



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

**ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DEL BOSQUE SECO Y
HERBAZAL DE LA ISLA SANTAY**
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

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

AUTORA
MORÁN PILAY GILBY MILENA

TUTOR
JOSÉ IBRAHIN HERNÁNDEZ ROSAS

GUAYAQUIL-ECUADOR

2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **HERNÁNDEZ ROSAS JOSÉ**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **“ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DEL BOSQUE SECO Y HERBAZAL DE LA ISLA SANTAY”**, realizado por la estudiante **MORÁN PILAY GILBY MILENA**; con cédula de identidad **N°0953832862** 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. JOSÉ HERNÁNDEZ ROSAS
Director de tesis

Guayaquil, 10 de noviembre 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: **“ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DEL BOSQUE SECO Y HERBAZAL DE LA ISLA SANTAY”**, realizado por la estudiante **MORÁN PILAY GILBY MILENA**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Blgo. Raúl Arizaga Gamboa
PRESIDENTE

EXAMINADOR PRINCIPAL

EXAMINADOR PRINCIPAL

EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 10 de noviembre del 2020

Dedicatoria

A Dios quien ha sido mi guía, sustento y fortaleza en cada paso que dé, cuyo amor jamás se apartó de mí, en todos los momentos difíciles y alegres me mostró su fidelidad, gracia y misericordia.

A mis padres quienes me brindaron su apoyo desinteresado e incondicional, gracias madre mía por motivarme, confiar y orar siempre por mí.

Finalmente quiero dedicar este trabajo a mi amada abuelita Apolonia Jaramillo quien estaría muy orgullosa de mí, siempre la llevo en mi corazón

Agradecimiento

Deseo expresar mi gratitud a Jehová por su inmenso amor que llena mi vida, mi corazón e ilumina mis pasos.

Profundo agradecimiento a mis padres, hermana y sobrinos por motivarme a continuar y no desmayar.

Agradezco a mi querido tutor de tesis Dr. José Hernández quien con su dirección, enseñanza y paciencia hizo posible el desarrollo de este trabajo. A todos mis docentes quienes con sus valiosos conocimientos, consejos y amistad hicieron de mí una mejor persona y profesional, jamás los olvidaré.

De igual manera mis agradecimientos a mi querida amiga Ing. Michelle Páez por su apoyo incondicional y amistad.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo MORÁN PILAY GILBY MILENA, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre “ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DEL BOSQUE SECO Y HERBAZAL DE LA ISLA SANTAY”, 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, noviembre 23 de 2020

MORÁN PILAY GILBY MILENA

C.I. 0953832862

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.....	12
Índice de figuras.....	14
Resumen.....	16
Abstract.....	17
1. Introducción.....	18
1.1 Antecedentes del problema.....	18
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	19
1.2.1 Planteamiento del problema.....	19
1.2.2 Formulación del problema.....	20
1.3 Justificación de la investigación.....	20
1.4 Delimitación de la investigación.....	21
1.5 Objetivo general.....	22
1.6 Objetivos específicos.....	22
1.7 Hipótesis.....	22
2. Marco teórico.....	23
2.1 Estado del arte.....	23
2.2 Bases teóricas.....	25

2.2.1 Definición de ecosistema.....	25
2.2.2 Tipos de ecosistemas vegetales	26
2.2.2.1 Bosque seco.....	26
2.2.2.2 Bosque seco ecuatorial	26
2.2.2.3 Herbazal	26
2.2.3 Estratos	27
2.2.4 Distribución de las comunidades vegetales.....	27
2.3 Marco legal.....	29
2.3.1 Constitución de la República del Ecuador	29
2.3.2 Convenios internacionales	30
2.3.3 Código Orgánico del Ambiente (COA)	31
3. Materiales y métodos	34
3.1 Enfoque de la investigación.....	34
3.1.1 Tipo de investigación	34
3.1.2 Diseño de investigación	34
3.2 Metodología	34
3.2.1 Variables.....	34
3.2.1.1 Variable independiente.....	34
3.2.1.2 Variable dependiente.....	34
3.2.2 Tratamientos.....	35
3.2.3 Diseño experimental	35
3.2.4 Recolección de datos.....	36
3.2.4.1 Recursos	36
3.2.4.2 Métodos y técnicas.....	36

3.2.4.3 Determinación de la estructura física en el bosque seco y herbazal de la isla Santay.....	40
3.2.4.4 Medidas de la riqueza, equidad y diversidad de especies.....	41
3.2.4.5 Diagrama de flujo de la metodología propuesta para el estudio de la vegetación del bosque abierto (bosque seco) y del herbazal en isla Santay. ...	43
3.2.6 Análisis estadístico	44
3.2.6.1 Test paramétrico t de Student.	44
3.2.6.2 Test no paramétrico: U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis.....	44
3.2.6.3 Procedimiento del cálculo en el test no paramétrico de U de Mann-Whitney:	45
3.2.6.4 Procedimiento del cálculo en el test no paramétrico de Kruskal-Wallis.....	45
4. Resultados	47
4.1 Estructura física del bosque seco y del herbazal de isla Santay mediante la caracterización de su distribución vertical y horizontal.....	47
4.1.1 Alturas promedio de la vegetación identificada por área.	47
4.1.2 Áreas basales promedio de la vegetación identificada por área.	50
4.1.3 Hábito de crecimiento de la vegetación por comunidad.....	53
4.1.4 Tipo de hojas de la vegetación por comunidad según su clase.....	54
4.1.5 Tipo de hojas de la vegetación por comunidad según su ápice y base.	55
4.1.6 Perfiles de la vegetación por comunidad.	56
4.2 Estructura biológica del bosque abierto y herbazal de isla Santay mediante el Índice de Valor de Importancia (I.V.I) y listado de especies.....	59
4.2.1 Listado de especies identificadas.	59

4.2.2 Características de la vegetación: Abundancia, frecuencia, densidad, cobertura e Índice de Valor de Importancia (I.V.I.).....	65
4.2.2.1 Abundancia de individuos por especie.	65
4.2.2.2 Densidad relativa de individuos por especie.	68
4.2.2.3 Frecuencia relativa de individuos por especie.	71
4.2.2.4 Cobertura de individuos por especie.	74
4.2.2.5 Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de individuos por especie.	77
4.3 Equidad, diversidad y riqueza del bosque abierto (bosque seco) y herbazal de isla Santay mediante el uso de índices estadísticos	80
4.3.1 Abundancia de individuos y riqueza de especies en el bosque abierto (bosque seco) y herbazal.	80
4.3.2 Diversidad y equidad de las especies en el bosque abierto (bosque seco) y herbazal.....	81
4.3.3 Determinación de la dispersión de las especies.	82
4.4 Análisis estadístico inferencial.	84
4.4.1 Prueba U de Mann-Whitney.....	85
4.4.2 Prueba Kruskal Wallis.....	86
4.4.3 Prueba t de Student.	88
5. Discusión.....	90
5.1 Comparación de estratos del bosque abierto.....	90
5.2 Comparación de estratos del Herbazal.....	93
5.3 Comparación del bosque abierto versus herbazal	95
5.4 Comparación del bosque abierto con literatura.....	97
5.5 Comparación del herbazal con literatura.....	99
6. Conclusiones.....	102

7. Recomendaciones.....	103
8. Bibliografía	104
9. Anexos	115
9.1 Figuras complementarias.....	115
9.2 Tablas complementarias.....	118

Índice de tablas

Tabla 1. Estratificación vegetal.....	27
Tabla 2. Coordenadas de zonas de estudio.....	37
Tabla 3. Taxonomía de las especies halladas en las comunidades muestreadas	60
Tabla 4. Dispersión de las especies según el I. de Morisita ($I\delta$) en el bosque abierto (bosque seco).....	83
Tabla 5. Dispersión de las especies según el I. de Morisita ($I\delta$) en el herbazal ...	84
Tabla 6. Comparación de las características de la vegetación entre comunidades por estratos y total mediante la prueba U de Mann-Whitney.....	85
Tabla 7. Comparación de las características de las plantas entre estratos por área mediante la prueba Kruskal Wallis	86
Tabla 8. Comparación de a pares resultante de la prueba Kruskal Wallis para los estratos de la comunidad del bosque abierto.....	87
Tabla 9. Comparación de a pares resultante de la prueba Kruskal Wallis para los estratos de la comunidad del herbazal.....	88
Tabla 10. Comparación de las características comunitarias entre bosque abierto y herbazal mediante la prueba t de Student.....	88
Tabla 11. Características de las especies identificadas en el bosque abierto (bosque seco).....	118
Tabla 12. Características de las especies identificadas en el herbazal.....	119
Tabla 13. Valores absolutos para el cálculo de relatividad en el bosque abierto (bosque seco) por estratos.....	120
Tabla 14. Valores absolutos para el cálculo de relatividad en el herbazal por estratos	121
Tabla 15. Características poblacionales de los estratos del herbazal.....	121

Tabla 16. Características poblacionales de los estratos del bosque abierto 122

Índice de figuras

Figura 1. Proceso estudio de la vegetación del bosque abierto (bosque seco) y herbazal	43
Figura 2. Alturas promedio de la vegetación identificada en el área de bosque abierto (bosque seco).....	47
Figura 3. Clases de altura para la vegetación del bosque abierto (bosque seco)	48
Figura 4. Alturas promedio de la vegetación identificada en el área de herbazal.	49
Figura 5. Clases de altura para la vegetación del herbazal.....	50
Figura 6. Áreas basales promedio de la vegetación en el área de bosque abierto	50
Figura 7. Clases de área basal para la vegetación del bosque abierto (bosque seco)	51
Figura 8. Áreas basales promedio de la vegetación en el área de herbazal	52
Figura 9. Clases de área basal para la vegetación del herbazal	53
Figura 10. Espectro de hábito de crecimiento de las especies por estratos.....	54
Figura 11. Espectro del tipo de hojas de las especies por estratos.....	54
Figura 12. Espectro de tipo de ápice y base de la hoja	55
Figura 13. Perfil de la vegetación del bosque abierto (bosque seco)	57
Figura 14. Perfil de vegetación del herbazal	58
Figura 15. Abundancia de las especies identificadas en el área de bosque abierto (bosque seco).....	66
Figura 16. Abundancia de las especies identificadas en el área de herbazal	67
Figura 17. Densidad relativa de las especies identificadas en el área de bosque abierto (bosque seco).....	69
Figura 18. Densidad relativa de las especies en el área de herbazal	70

Figura 19. Frecuencia relativa de las especies identificadas en el área de bosque abierto (bosque seco).....	72
Figura 20. Frecuencia relativa de las especies en el área de herbazal.....	73
Figura 21. Cobertura relativa de las especies identificadas en el área de bosque abierto (bosque seco).....	75
Figura 22. Cobertura relativa de las especies en el área de herbazal.....	76
Figura 23. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de las especies identificadas en el área de bosque abierto (bosque seco).....	78
Figura 24. I.V.I. de las especies en el área de herbazal.....	79
Figura 25. Abundancia de individuos y riqueza de especies en las comunidades de estudio por estrato.....	80
Figura 26. Diversidad y equidad en las comunidades de estudio por estratos.....	81
Figura 27. Cobertura Vegetal del año 2016	115
Figura 28. Modelo de diseño experimental	115
Figura 29. Toma de medidas.....	116
Figura 30. Determinación de parcelas.....	116
Figura 31. Disecado de muestras.....	116
Figura 32. Toma de muestras	116
Figura 34. Identificación de especies	116
Figura 33. Montaje de muestras.....	116
Figura 35. Ubicación de las áreas de muestreo en el ANR isla Santay	117

Resumen

En la presente investigación se estableció tres estratos mediante la caracterización de la estructura física y biológica para comparar las comunidades vegetales del bosque abierto y herbazal de la isla Santay, considerando la distribución espacial para la comparación de sus características comunitarias y poblacionales como abundancia, riqueza, densidad relativa, frecuencia relativa, cobertura, importancia I.V.I., diversidad y dispersión. Como metodología se establecieron diez parcelas de 50 m² por cada comunidad vegetal, dentro de ellas se determinaron tres estratos en función de su altura: inferior (E.I.), medio (E.M.) y superior (E.S.); obteniendo un total de 30 sub-parcelas de 1 m² para el E.I., 20 sub-parcelas de 4 m² para el E.M. y 10 parcelas de 50 m² para el E.S. El resultado de la investigación arrojó un total de 3769 individuos entre ambas comunidades vegetales comprendidos en 12 familias y 27 especies, de las cuales 26 se identificaron a nivel de género y especie. La familia que presentó el mayor número de especies fue Fabaceae con ocho especies. La diversidad de Margalef, Simpson (D) y Shannon-W. (H') indican que el bosque abierto presenta mayor diversidad que el herbazal y los índices de equidad coinciden en que el bosque abierto presenta mayores valores de equidad en comparación al herbazal. Se concluye que la especie de hierba *L. octovalvis* (maleza), es la más importante en la comunidad de bosque abierto, mientras que *Rhynchospora sp.* (maleza) es la más importante en la comunidad de herbazal.

Palabras clave: agrupada, espectro, fabaceae, perturbación, sufrútice.

Abstract

In the present investigation, three strata have been established characterizing the physical and biological structure to compare the vegetative communities of the open forest and the bay of Santay Island, considering the spatial distribution to compare their community and population characteristics such as abundance, richness, relative density, relative frequency, coverage, importance of IVI, diversity and dispersion. As a methodology, ten plots of 50 m² were established for each plant community, within them three strata were determined based on their height: (EI), middle (EM) and upper (ES); establishing a total of 30 sub-plots of 1 m² for the EI, 20 sub-plots of 4 m² for the EM and 10 plots of 50 m² for the E.S. As a result of the research showed a total of 3,769 individuals between both plant communities comprised of 12 families and 27 species, of which 26 were identified at the genus and species level. The family that presented the highest number of species was Fabaceae with eight species. The diversity of Margalef, Simpson (D) and Shannon-W. (H') indicate that the dry forest presents greater diversity than the grassland and the equity indices coincide in that the dry forest presents higher equity values compared to the grassland. It is concluded that the *L. Octovalvis* grass species, reported as a weed, is the most frequent, dense and important in the dry forest area, and the *Rhynchospora* sp. it is the most frequent, dense and important in the grassland area.

Keywords: Grouped, Spectrum, Fabaceae, Disturbance, Suffrutice.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

La isla Santay y Gallo es un humedal natural ubicado en medio del río Guayas, limita, al Oeste con la ciudad de Guayaquil, al Norte y Este con el cantón Duran al Sur con las Esclusas. Cuenta con una extensión total de 2.215 ha conformado por manglar, bosque seco y herbazal; y un rango altitudinal de 0 a 10 m.s.n.m. (Ministerio del Ambiente, 2015).

La historia sobre el origen del humedal isla Santay data a partir de la formación sedimentaria, cuyo inicio corresponde al río Guayas formando un estuario con una longitud de 60 km hasta su descarga en el Golfo de Guayaquil, recogiendo aportes de otros ríos, por lo que es considerado el estuario más grande de la costa occidental de América del Sur (Calderón, 2015).

Actualmente isla Santay es un Área Nacional de Recreación y Conservación de los ecosistemas naturales, que se encuentra bajo administración especial, brinda servicios de ecoturismo, recreación, educación ambiental, e investigación a visitantes nacionales e internacionales; con una comunidad local participativa y proactiva dispuesta a colaborar con la preservación del humedal y su biodiversidad (Loor, 2015).

La flora y fauna de la isla Santay es su principal atractivo, de allí su importancia por lo cual fue seleccionada como un Área protegida, para ello, los estudios realizados registran un sin número de especies vegetales. De acuerdo a las investigaciones realizadas, su fito-diversidad se encuentra conformada por especies vegetales nativas y exóticas o introducidas, lo cual nos permite entender el estado alarmante de vulnerabilidad del área natural debido a la acción de especies invasoras (Vasquez, 2018).

La subsecretaría de Gestión Marina y Costera, del Ministerio del Ambiente, para el cumplimiento del Acuerdo Ministerial N° 21, elaboró un plan de manejo del área protegida, el cual es el resultado de un proceso de investigación, para el uso sustentable del área nacional de recreación isla Santay, con la finalidad de preservar sus recursos naturales y funciones ecológicas, potenciar un desarrollo equitativo y armónico; que permita usarlo sustentablemente principalmente para fines recreativos y educativos (Samaniego *et al*, 2010).

Actualmente Santay alberga vegetación nativa como exóticas entre ella está la *Roystonea oleracea*, la cual es catalogada como una especie invasora, por lo que puede causar impactos negativos (Ayala *et al*, 2016; Herrera *et al.*, 2017).

Los estudios realizados en la isla Santay mediante análisis multitemporal de la cobertura vegetal demuestran los cambios que ha sufrido la cobertura natural con el pasar del tiempo, debido a actividades antropogénicas como la agricultura y producción pecuaria, realizadas años atrás por los primeros habitantes (Lara, 2018).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

La isla Santay es un Área Nacional de Recreación y humedal RAMSAR, ya que está caracterizada por ser un área con fines de recreación y conservación de los ecosistemas que contienen una gran variedad de especies, que ha sido modificada principalmente por causas antropogénicas, como la introducción de especies exóticas. Estudios realizados en isla Santay, indican a la especie *Roystonea oleracea* más conocida como la palma imperial, como una especie exótica, introducida, que ha generado modificaciones en la ecología en la isla como lo son

el desplazamiento de la vegetación nativa y la creación de nuevos sistemas vegetales con potencial de naturalización (Ayala *et.al*, 2016).

Las actividades antrópicas han causado el establecimiento de especies exóticas, llegándose a convertir en un peligro para las especies nativas por el proceso de invasión (Ministerio del Ambiente, 2019), y a pesar de poseer una estructura relativamente simple y de menor biomasa que los bosques húmedos, el bosque seco debido a características como área basal, densidad, estratificación, altura de dosel, entre otros, es considerado como un ecosistema de una alta resiliencia (Vásquez *et al.*, 2001).

Por ello presenta una gran diversidad biológica, sin embargo, debido al continuo proceso de intervención humana se ha degradado y modificado su hábitat natural, por lo cual a pesar de su importancia biológica no está siendo protegido eficientemente y se desconoce sobre su dinámica, estructura y procesos ecológicos, que se suscitan ya que no existe documentación alguna sobre la estructura y composición florística. El presente trabajo de investigación da a conocer el estado de conservación de las comunidades de bosque seco y herbazal presentes en isla Santay (Climent *et al.*, 2006).

1.2.2 Formulación del problema

De acuerdo a lo antes mencionado se planteó la siguiente interrogante:

¿Cuál es la estructura física (arreglo espacial vertical y horizontal), y biológica (diversidad, riqueza, equidad, dominancia, etc.) de las comunidades vegetales de bosque seco y herbazal de isla Santay?

1.3 Justificación de la investigación

Isla Santay fue declarada un humedal RAMSAR y actualmente forma parte del Sistema Nacional de Áreas protegidas como Área Nacional de Recreación, más

representativa de la región costa, debido a su alto valor de biodiversidad, paisajístico, valor cultural e histórico (Empresa Pública Municipal de Turismo, 2019).

La isla Santay es un área de importancia no solo para el país sino a nivel mundial debido a su gran biodiversidad de especies endémicas, sin embargo se ha deteriorado con el pasar del tiempo, alterando su ecosistema natural y único en el sitio, debido a las actividades antrópicas antes allí realizadas, llegando a la concordar con Godínez & López (2002) la estructura y diversidad varia y depende por la historia de la influencia humana.

Ante esta problemática mundial que es la pérdida de biodiversidad endémica que amenaza los ecosistemas del planeta, se puede observar el alarmante estado de esta área natural protegida, una necesidad del estudio de la estructura y diversidad de especies vegetales para conocer el estado de conservación del bosque seco y herbazal así como aquellos procesos ecológicos y dinámica que se dan en él, razón por la cual con propósito de documentar la composición florística del bosque seco y herbazales, este estudio tuvo la finalidad de generar información científica que sirva para la toma de decisiones enfocadas en la conservación de estos tipos de ecosistemas.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** Humedal Ramsar isla Santay, Guayas. El centro aproximado del sitio queda ubicado en las coordenadas 02°13'S 079°50'E.
- **Tiempo:** 5 meses.
- **Población:** Comunidad bosque seco y herbazal meridional de la isla Santay.

1.5 Objetivo general

Establecer la estructura física y biológica de la vegetación del bosque seco y del herbazal de la isla Santay, mediante el monitoreo de su distribución vertical y horizontal para la comparación de sus características estructurales como riqueza de especies, densidad, densidad relativa, frecuencia, diversidad, dispersión, cobertura.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar la estructura física del bosque seco y del herbazal de isla Santay mediante la caracterización de su distribución vertical y horizontal de la vegetación en las áreas de muestreo.
- Identificar la estructura biológica del bosque seco y herbazal de isla Santay mediante la obtención del índice de valor de importancia, la dominancia y el listado de especies presentes en las comunidades a estudiar.
- Cuantificar la equidad, riqueza y diversidad del bosque seco y herbazal de isla Santay mediante el uso de índices estadísticos.

1.7 Hipótesis

Las características de la vegetación del bosque seco y del herbazal de isla Santay representan comunidades vegetales no perturbadas.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Los estudios sobre las especies y su distribución son necesarios ya que proporcionan información útil acerca del estado actual del tipo de vegetación, importante para diseñar sistemas de manejo forestal y así contribuir con la protección de la biodiversidad. En el Parque de la Montaña Popa, Myanmar, se recolectaron datos utilizando parámetros medibles como la densidad de tallos, índice de diversidad de Margalef y el índice de Shannon-Wiener para diversidad arbórea sobre la rareza y la similitud de las especies en una comunidad, 3.61 y 0,96 respectivamente. Se encontró que el bosque seco de hoja perenne tiene el diámetro medio más alto a la altura del pecho (DBH) 24.03 cm y el bosque seco de dipterocarpo tiene el DBH más bajo 11 cm y una densidad media de los arboles $DBH \geq 5$ cm (Aye, Pampasit, Umponstira, & Thanacharoenchanaphas, 2014). Mientras que, para registrar la diversidad y estructura de rodales en bosques secos tropicales costeros y su relación con las perturbaciones en la India peninsular determinaron la diversidad de vegetación y el análisis del área basal, la densidad y la relación de los niveles de perturbación entre la vegetación interior y costera (Mani & Parthasarathy, 2016).

Otro trabajo realizado en Iquitos-Nauta, Loreto Perú evaluó la estructura y composición florística de las tipologías de vegetación, conformado por especies leñosas aunque el conocimiento sobre arbustos es muy pobre se identificó una estructura de arbustales, bosques, herbazales y palmerales, así como especies más abundantes, endémicas y amenazadas, entre las comunidades vegetales más peculiares se encontraron los pantanos (Espinoza, de la Cruz, A., & Escudero, 2012).

En Manantlán, México se realizó un análisis de la estructura, composición florística, y se registraron 2.086 individuos de 101 especies pertenecientes a 76 géneros y 44 familias en dos hectáreas. La semejanza florística entre las dos localidades El Durazno y La pareja varió entre 17,8 % y 64,9 % y el área basal a 38,7 m² ha⁻¹ y 31,9 m² ha⁻¹ (Sánchez, López, García, & Cuevas, 2003).

En el 2011 se realizó un estudio en la comuna Limoncito ubicado en la provincia de Santa Elena, se identificó una vegetación que pertenece a un bosque secundario con la especie *Guazuma ulmifolia* más abundante y con mayor valor en IVF, IVI, 603 identificaciones botánicas para árboles y arbustos de los diferentes estratos del bosque en las cuales constan 43 especies, 37 géneros y 20 familias, de las 43 especies 2 % pertenecen a la vegetación endémica, 89 % de vegetación nativa y 9 % de vegetación exótica; mientras que los índices de diversidad y equidad mostraron una diferencia significativa entre el bosque poco perturbado 0.002 y bosque perturbado 0.008 (Mendoza & Jimenez, 2011).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Definición de ecosistema

Según Ochoa, Domínguez, & Creel (2017), ecosistema es la agrupación de comunidades asociadas a un ambiente físico donde hay intercambio de energía entre su medio y los habitantes, no obstante los límites para denominar un ecosistema dependen del estudio, enfoque o interés. Por lo cual, un ecosistema tiende a variar desde un área forestal dentro de una micro-cuenca, una charca de agua, un pantano, hasta grandes áreas del planeta, los ecosistemas pueden ser acuáticos o terrestres.

Ecosistema es un sistema natural, que está conformado por un conjunto de organismos vivos y el medio físico, los cuales están interrelacionados en una serie de cadenas tróficas, dándose el intercambio de materia y energía entre dos organismos y un medio abiótico (Schnek & Massarini, 2008).

A nivel mundial encontramos diversos ecosistemas, de los cuales los principales según Luppi (2007) son:

- Tierras secas (desiertos, mediterráneas, pastizales templados, pastizales tropicales y sabanas)
- Bosques (Templados, boreales y tropicales)
- Costas
- Islas
- Aguas continentales
- Montañas
- Medio marino
- Regiones polares

2.2.2 Tipos de ecosistemas vegetales

2.2.2.1 *Bosque seco*

El bosque seco, deciduo, xerófilo, o también llamado selva tropofila, hiemisilva, caducifolia, o seca es un ecosistema densa o semidensa, posee vegetación arbolada, que alterna climas estacionales lluviosos breves con climas secos más prolongados. La temperatura en un bosque seco oscila entre 25° C y 30° C, un clima cálido casi todo el tiempo, las lluvias son poco abundantes durante el invierno y el resto del año grandes precipitaciones (Ghersa, 2010).

2.2.2.2 *Bosque seco ecuatorial*

El bosque seco ecuatoriano fue declarado parte de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera (UNESCO, 2014), gracias a su gran biodiversidad. El bosque seco ecuatorial ubicado en la región costera del Pacífico al sur de la línea ecuatorial, es una región natural del Ecuador y Perú, posee un clima tropical seco con estaciones secas que alternan con estaciones lluviosas; está conformada por ecosistemas de bosque seco tropical por lo que también es denominada región tumbesina (Bosque Seco ecuatoriano es parte de la Red Mundial de Reservas de Biosfera de la UNESCO, 2014).

2.2.2.3 *Herbazal*

Denominamos herbazales a aquellos ecosistemas donde predomina la vegetación herbácea, también llamado pastizales, praderas; pueden ser de origen natural constituyendo extensos biomas, o ser producto de la actividad antropogénicas con fines lucrativos como la recreación o ganado (Paz, y otros, 2011).

2.2.3 Estratos

La estratificación vegetal se refiere a la distribución que presentan las plantas, la cual está determinada por el tamaño y tipo de vida de los organismos; encontramos a los árboles que forman el estrato superior o dosel; los arbustos con algunas hierbas forman el estrato medio o también denominado sotobosque; y las plantas herbáceas las cuales se encuentran cerca del suelo y pertenecen al estrato inferior o llamado rastrero (Diego, 2009).

Tabla 1. Estratificación vegetal

Forma de crecimiento	Tipo de tallo	Ramificación
Hierba	Poco resistente, muy flexible	Presente
Arbusto	Leñoso	Muy ramificado desde la base del tallo
Árbol	Leñoso	Presente

Mostacedo & Fredericksen, 2000

2.2.4 Distribución de las comunidades vegetales

Ciertas comunidades vegetales (herbáceas, arbóreas, arbustivas) se distribuyen de acuerdo a las condiciones climáticas y a las características edáficas, por lo que el arreglo espacial horizontal y vertical se debe a los recursos disponibles lo que involucra el suelo, los nutrientes, agua, luz (Durán, 1997).

Para describir la estructura física y biológica de las comunidades vegetales se debe conocer las siguientes definiciones de los parámetros:

- **Riqueza de Especies:** Indica el número de especies dentro de una comunidad.
- **Densidad:** Indica número de individuos de una especie determinada en un área de muestreo.

- **Densidad relativa:** Es la abundancia de las especies presentes dentro de un área muestreada, con respecto al total de las especies censadas en dicha área.
- **Frecuencia:** Término estadístico, sobre la probabilidad de encontrar una especie en una muestra particular en el área de estudio.
- **Diversidad:** Es aquella que implica dos componentes: la riqueza de especies y la equitatividad de especies, por lo que los individuos están distribuidos en cada especie es decir abundancia relativa.
- **Dispersión:** Es el producto de la diversidad ambiental, el crecimiento y la reproducción de la población.
- **Cobertura:** Es aquel espacio cubierto por una especie, generalmente es el espacio del suelo cubierto por el individuo, no obstante se usa como una aproximación, el área en terreno que cubra la proyección de la copa de diámetro del tronco a nivel del pecho (Alcantar, 2017).

2.3 Marco legal

De acuerdo a las leyes que se encuentran vigentes, se indica las siguientes leyes, acuerdos, decretos y normas:

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador

Expedida el 10 de octubre de 2008 y publicada en el R.O. no 449 señala:

Título II Derechos

Capítulo Séptimo; Derechos de la naturaleza

Art. 14.- La naturaleza o Pachamama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete íntegramente su existencia y mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la constitución, en lo que proceda. El estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art 73.- El estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o a 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

Capítulo segundo; Biodiversidad y recursos naturales

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. 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 sus subsistemas estatales, autónomos descentralizados, comunitarios y privados, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado. El Estado asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión.

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

2.3.2 Convenios internacionales

Convenio de RAMSAR.- Es un acuerdo intergubernamental creado con el fin de implementar acciones en pro de la conservación y el buen uso de los recursos en todo el mundo. Fue firmado en la ciudad de Irán de Ramsar en 1971 y puesta en vigor a partir de 1975. El Ecuador empezó a formar parte de este acuerdo el 7 de enero de 1991 y en la actualidad cuenta con 18 sitios protegidos por el convenio RAMSAR, siendo hasta el momento los Manglares del Estuario Interior del Golfo de Guayaquil Don Goyo el último sitio que obtuvo esta denominación el 02 de febrero de 2013.

Convenio sobre la diversidad biológica.- Firmado en la ciudad de Río de Janeiro, Brasil, el 5 de junio de 1992. Este acuerdo involucra la cooperación de los estados, las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales promoviendo la importancia en materia de conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes.

2.3.3 Código Orgánico del Ambiente (COA)

Título I; Vida silvestre

Art. 83. Políticas nacionales para la gestión de la vida silvestre.- Las políticas nacionales para la gestión de la vida silvestre tienen por objeto contar con directrices a escala nacional y local que permitan, de forma articulada y coordinada, la conservación, gestión, manejo sostenible y control de la vida silvestre en los diferentes niveles de gobierno, de conformidad con sus competencias.

Capítulo II; Protección y Conservación

Art. 87. Deber estatal de protección.- Todas las especies de vida silvestre están protegidas por el Estado. Las especies nativas, endémicas, amenazadas o migratorias tendrán un grado mayor de protección. La Autoridad Ambiental Nacional identificará las especies o grupos de especies de vida silvestre sujetos a evaluación y determinación del grado de amenaza; así como establecerá los lineamientos y las medidas aplicables para su protección.

Art. 89.- Coordinación y cooperación.- A fin de fortalecer la gestión para la conservación de la vida silvestre, la Autoridad Ambiental Nacional coordinará con las entidades competentes del sector público y promoverá la cooperación con el sector privado, la academia, organizaciones de la sociedad civil, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas.

Libro preliminar

Título I; Objeto, ámbito y fines

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

Los derechos y deberes de las personas, así como del Estado en materia ambiental contenidos en la Constitución, se desarrollarán de conformidad con las reglas previstas en este Código.

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

4. Promover y contribuir la conservación, manejo sustentable y recuperación de los ecosistemas, biodiversidad y sus componentes, patrimonio forestal nacional, manejo de los servicios ambientales, zona marino costera y demás recursos naturales.

3. Garantizar la participación de las personas en la conservación, protección y recuperación de la naturaleza.

Capítulo II; El sistema nacional de áreas protegidas

Art. 23.- Del Sistema Nacional De Áreas Protegidas

Las áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas protegidas deberán ser consideradas como espacios prioritarios de conservación y desarrollo sostenible en las herramientas de ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

Título II; De los derechos, deberes, responsabilidades y principios ambientales.

Art. 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano comprende:

2. El manejo sustentable de los ecosistemas con especial atención a los ecosistemas frágiles y amenazados como: páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos húmedos y manglares ecosistemas marinos y marinos-costeros.

Art. 6.- Deberes comunes. Son de interés público y por lo tanto deberes del Estado y de toda persona natural o jurídica, los siguientes:

2. Proteger, conservar y recuperar el patrimonio natural nacional, los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país.

Libro Segundo; Patrimonio natural

Título I; Biodiversidad

Art. 21.- Objetivos. Los objetivos del presente libro son:

1. Conservar, manejar, usar de forma sostenible la biodiversidad, ecosistemas, especies y recursos genéticos, así como mantener las funciones ecológicas y su dinámica para garantizar su resiliencia, tanto por razones intrínsecas como para el bienestar humano;

6. Promover la investigación científica, desarrollo y transferencia de tecnologías, educación, intercambio de información, fortalecimiento de capacidades, referidos a la biodiversidad y sus componentes, impulsando la generación de bioconocimiento en coordinación con la Autoridad Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación y Saberes Ancestrales, en lo que corresponda;

8. Promover la participación de personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, en conservación, uso y manejo de la biodiversidad.

Capítulo IV: Protección de especies silvestres

Art. 44.- De la investigación. Se promoverá las investigaciones científicas in situ y ex situ que comprendan actividades de extracción, colección recolección, importación, movilización, transportación, exportación y disposición temporal o final de especies silvestres.

Capítulo VI; De la introducción y control de las especies exóticas

Art. 48.- Regulación de especies exóticas. La introducción al territorio nacional, así como el manejo de las especies exóticas incluyendo las acuáticas, se realizará sobre la base de una evaluación de impacto ambiental aprobada por la Agencia de Regulación y Control del Ambiente, que contemplará criterios, que contemplará criterios técnicos sobre su potencial reproductivo y la adaptabilidad para convertirse en especies invasoras. Se deberá precautelar la salud humana, los ecosistemas, el ambiente y la hibridación con estas especies, la producción agrícola, la soberanía alimentaria y pérdida económica.

El manejo, importación y solicitud de introducción de especies de flora y fauna silvestres exóticas, incluidas las domésticas, se los hará conforme al principio de precaución en concordancia con la normativa ambiental y sanitaria vigente del país.

Capítulo VII; Recursos genéticos

Art. 67.- Recursos Genéticos como sector estratégico. El patrimonio genético de la biodiversidad del país es considerado sector estratégico y declarado de interés público, por lo tanto, el Estado se reserva el derecho soberano de administrar, regular, controlar y gestionar el acceso a los recursos genéticos, sus derivados y sintetizarlos.

Capítulo X; Otras áreas para la conservación de la biodiversidad

Art. 72.- De las Áreas Especiales para la conservación de la biodiversidad. Con el propósito de fomentar y fortalecer la gestión sostenible del territorio, paisajes y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, la Autoridad Ambiental Nacional podrá reconocer el establecimiento de áreas especiales para la conservación de la biodiversidad, como estrategias de conservación in situ que serán complementarias al Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Art. 76.- Áreas reconocidas por instrumentos internacionales. En concordancia con los instrumentos internacionales suscritos y ratificados por el Estado, la Autoridad Ambiental Nacional impulsará la declaratoria de áreas de importancia para la conservación de humedales, áreas de importancia para la conservación de las aves, áreas para la protección del patrimonio mundial, cultural y natural, entre los más representativos.

Capítulo IV; Formaciones vegetales naturales y bosques

Art 97.- Conservación de páramos, moretales y manglar. Será de interés público la conservación, protección y reposición de los páramos, moretales y bosques de manglar existentes en el país, en consecuencia, prohíbese su explotación, tala y cambio de uso de suelo ilegal.

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Esta investigación fue de tipo no experimental de campo, cuyo nivel de conocimiento fue descriptivo y exploratorio ya que se basó en una teoría y metodologías fundamentadas, con un análisis cualitativo y cuantitativo de las características de la vegetación del bosque abierto (bosque seco) y del herbazal presente en isla Santay.

3.1.2 Diseño de investigación

El presente proyecto se enfocó hacia una investigación no experimental de campo, ya que su objetivo fue evaluar aspectos cualitativos y cuantitativos en el bosque abierto (bosque seco) y del herbazal presente en isla Santay.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 *Variable independiente*

En función a las comunidades que existen en Santay, se consideró como variable independiente a la vegetación presente en:

- Bosque abierto disperso (bosque seco)
- Herbazales.

3.2.1.2 *Variable dependiente*

Como variables dependientes se determinaron a los siguientes parámetros:

- Abundancia: Número de individuos por especie de planta.
- Cobertura: Proporción de área que ocupa cada especie de planta.
- Densidad: Número de individuos de cada especie de planta por unidad de área.

- Frecuencia: Probabilidad de encontrar una especie en una unidad muestral (Parcelas).
- Espectro de forma de vida, tipo de hoja y forma de hoja: Distribución de las especies según su forma de vida, tipo de hoja y forma de hoja.
- Diversidad: Número de especies sobre el total de individuos.
- Estructura: Estructura física, arreglo espacial vertical y horizontal.
- Equidad: Diversidad sobre número total de especies.

3.2.2 Tratamientos

Como tratamientos se consideró el análisis de dos tipos de vegetación que se encuentran en el humedal RAMSAR de isla Santay (ver Figura 27 en anexos):

- Bosque abierto (bosque seco).
- Herbazales.

3.2.3 Diseño experimental

Se delimitaron parcelas de 0.5 ha en cada uno de los tipos de vegetación señalados, en los cuales se establecieron aleatoriamente parcelas de 50 m² (10 x 5 m²), dentro de las cuales se colocaron dos parcelas de 4 m² y tres parcelas de 1 m², como se muestra en la Figura 29 en anexos, quedando un total de 10 parcelas de 50 m², 20 parcelas de 4 m² y 30 parcelas de 1 m².

Sistemáticamente, en las parcelas de 50 m² se monitorearon los individuos del estrato superior, en las parcelas de 4 m² los individuos del estrato medio y en las parcelas de 1 m² los individuos del estrato inferior. Se consideraron estratos a las cubiertas de vegetación que se pueden diferenciar claramente dependiendo de su altura y continuidad espacial, como: estrato inferior, todo aquel individuo de planta que posee una altura inferior a 1,5 m; estrato superior, a todo individuo que posee

una altura superior a los 3 m; y, estrato medio, a todos los individuos que posean una altura comprendida entre los dos anteriores.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1 Recursos

Para la ejecución del trabajo de investigación se utilizaron los siguientes recursos:

- **Documental:** Internet, computadora, tesis, artículos científicos, libros, revistas científicas.
- **De campo:** Equipo GPS, repelentes contra insectos, botas de caucho, tapas, libreta de campo, prensa botánica, esferos, machete, medidores de distancia, cintas métricas, tijeras de podar, bolsas grandes transparentes de polietileno de 400 l de capacidad, vara escopadora, papel periódico, altímetros, binóculos, hipsómetro, cartón corrugado, alcohol técnico, cámara fotográfica.
- **De laboratorio:** Cartulina, estufa de convección forzada, armario, lápiz y esferográficos, marcadores, papel, impresora, tinta impresora, engrapadoras, computadora, claves botánicas, internet.

3.2.4.2 Métodos y técnicas

Para llevar a cabo la investigación mediante muestreos aleatorios estratificados en parcelas de 0.5 hectáreas cada una, se determinaron las zonas del bosque abierto (bosque seco) y herbazal, con coordenadas registradas en el sistema UTM WGS 17 S en la isla (ver tabla 2).

Tabla 2. Coordenadas de zonas de estudio

Punto	Latitud	Longitud
Punto 1: Bosque abierto	Y: 2°12'46"S	X: 79°51'13"O
Punto 2: Herbazal	Y: 2°13'41"S	X: 79°51'30"O

Morán, 2020

En cada una de las áreas de vegetación, se recolectaron muestras botánicas, para su identificación, las cuales fueron trasladadas al laboratorio en buen estado de hidratación. En el laboratorio se colocaron en prensas botánicas y fueron sometidas a secado, en una estufa de convección forzada por 48 h a 60 °C. Posteriormente se sometieron a congelamiento para su conservación durante 48 h en un congelador común. Una vez secas y curadas, se procedió a su montaje en cartulinas con las dimensiones adecuadas, para su posterior identificación, utilizando diferentes medios de información (claves, portales web, expertos, etc.).

Una vez identificadas se les colocó una etiqueta con el formato pre-establecido de la Universidad Agraria del Ecuador, y se depositaron en el herbario temporal del laboratorio de estudios ambientales, bajo condiciones de preservación con una atmósfera enriquecida en naftalina.

En el levantamiento de la información en el campo, en el diario de campo, se tomaron los datos como un nombre vulgar de la especie, si es un tronco ramificado o simple, inicialmente se delimitaron los tres estratos de vegetación, De acuerdo con McRoberts, Tomppo, & Czaplewski (1997), se estableció la estructura de las parcelas de la siguiente forma:

En cada una de las vegetaciones analizadas se delimitaron parcelas de media hectárea de superficie, dentro de las cuales se ubicaron en sentido N - S, 10 parcelas de 50 m² (10 x 5m²), para las características del estrato superior, constituido por todos los individuos con altura superior a 3m².

Dentro de las parcelas de 50 m² se colocaron dos parcelas, una en el vértice superior izquierdo y otra en el vértice inferior derecho, de 4 m² (2 x 2 m²), en el que se obtuvieron las características de todos los individuos del estrato medio, cuya altura es superior a 1,5 m e inferior a 3 m. Dando un total de 20 parcelas para evaluar el estrato medio.

El estrato inferior se evaluó estableciendo 3 parcelas de 1 m² (1 x1 m²) en los vértices superior derecho, centro y en el vértice inferior izquierdo de cada parcela de 50 m², haciendo un total de 30 parcelas para el bosque abierto (bosque seco) y 30 parcelas para el herbazal. Este estrato se encuentra determinado por todos los individuos cuya altura es menor a 1,5 m.

Para el estrato superior, en cada una de las parcelas se midió la altura y el perímetro a la altura del pecho (DAP) (1,30 m² sobre el nivel del suelo) de los individuos arbóreos. En caso de los troncos bifurcados se midió el perímetro de cada uno y la sumatoria se tomó como el perímetro del individuo que se transformó en área basal del árbol. Se observó si la base del tronco ha sido afectada por acción antropogénicas, comprobando si existe un representante de la misma especie con tallos ramificados, de acuerdo con Koning (2015) cuando el tallo principal es talado, se rompe la dominancia apical, obteniendo ramas o troncos secundarios a partir de los restos.

Se evaluaron las dimensiones y características de las hojas de cada individuo, su largo y ancho con un mínimo de 5 láminas foliares, obteniendo los valores promedio en cada caso, clasificándolo según su tamaño (García-Lahera, Farrat, & Fernández, 2017). Luego se determinó la forma de vida de las especies (Ortiz et al., 2014) Por último, se tomó nota de la presencia o ausencia de otras especies y se midió la altura de cada individuo.

En el estrato medio, en las parcelas de 2 x 2 m², los individuos muestreados en cada parcela de estrato superior y fueron considerados pertenecientes al estrato medio. Luego se realizó el mismo procedimiento de caracterización de las hojas.

Finalmente, en el estrato inferior en las tres parcelas de 1 x 1 m², se identificó las plantas herbáceas, luego el conteo de todos los individuos, incluyendo las plántulas de los representantes arbóreos. Los nombres científicos y vulgares de cada especie, el perímetro de cada individuo herbáceo, se determinó, obteniendo el diámetro a nivel del suelo, la característica morfológica, el largo, ancho, tipo, forma, tamaño, la altura y la presencia o ausencia de otras especies.

Una vez identificadas las especies en cada estrato se estimaron las siguientes variables dependientes (Mattuechi & Colma, 1982):

- **Densidad absoluta:** Se ejecuta para cada especie, indica la abundancia de cada especie en el área de muestreo:

$$Densidad\ absoluta = \frac{N\ de\ individuos\ SpA(i_a)}{\text{Área\ muestral}(a)}$$

- **Densidad relativa:** Muestra cuan abundante es cualquiera de las especies presentes dentro del área de muestreo, con respecto a la totalidad de las especies registradas:

$$Densidad\ relativa = \frac{Densidad\ absoluta\ SpA}{\sum Densidades\ absolutas\ de\ todas\ las\ especies.} \times 100$$

- **Cobertura absoluta:** Se deriva de la relación que existe entre el diámetro de un individuo y su cobertura; refleja cuando el área de muestreo cubre una especie, por lo que viene expresado en m²/m²:

$$Cobertura\ absoluta = \frac{\text{Área\ basal\ total\ SpA}(a_i)}{\text{Área\ muestral}}$$

- **Cobertura relativa:** Es la relación de cobertura de una especie con respecto a la cobertura de las demás especies presentes:

$$Cobertura\ relativa = \frac{Cobertura\ absoluta\ SpA}{\sum Cobertura\ absolutas\ de\ todas\ las\ especies.} \times 100$$

Frecuencia absoluta: Es la probabilidad de encontrar a una especie cualquiera dentro del área de muestreo total; es decir, en cuantas parcelas del área total aparece:

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

- **Frecuencia relativa:** Indica la probabilidad de aparición de una especie con respecto a todas presentes:

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

Con los parámetros mencionados obtenemos el I.V.I, (Curtis & McIntosh, 1951) para cada una de las especies aplicando la siguiente ecuación:

$$IVI\ SpA = Densidad\ relativa + Dominancia\ relativa + Frecuencia\ relativa$$

En cada uno de los estratos se obtendrá el Índice de Valor de Importancia (I.V.I) de las especies encontradas, a través de la suma de los parámetros de dominancia, frecuencia y densidad relativos.

3.2.4.3 Determinación de la estructura física en el bosque seco y herbazal de la isla Santay.

Para la determinación física del bosque abierto (bosque seco) y herbazales en Santay, se cuantificó el número de individuos por especie por estrato que se encontró en cada una de las áreas de vegetación y se obtuvo mediante los estratos superior, medio e inferior la estructura horizontal y vertical, de las especies encontradas en el área de muestreo. Se estableció para el arreglo horizontal de los

individuos censados en el bosque abierto (bosque seco) y herbazal de Santay (Alvis, 2009).

- Para establecer la estructura física es necesario graficar la información en diagramas, histogramas o espectros,
- Para ello se representó la información en forma de perfiles, diagramas; para ello fueron indispensable los siguientes datos:
 - Número de especies correspondientes al estrato superior, estrato medio y estrato inferior.
 - Número de individuos correspondientes a las diferentes clases de tamaño (altura en cm y m).
 - Promedio de cada tipo de especie correspondiente al tamaño.
 - Número de especies correspondientes al tipo y tamaño de las hojas de cada especie vegetal, en total para cada estrato.

3.2.4.4 Medidas de la riqueza, equidad y diversidad de especies.

Se realizó curvas de especies para cada área de muestreo, cuyas graficas contienen el número de especies vegetales para una superficie de muestreo determinada. De acuerdo a Robert (1975), para calcular la riqueza de especies se utilizó la fórmula del Índice de Margalef:

$$D\alpha = \frac{S - 1}{\log N}$$

Dónde:

S= Número de especies

N= Número total de individuos

Para conocer el área de muestreo que tan homogéneas o heterogéneas se calculó el índice de diversidad (Moreno, 2001).

Shannon-Wiener (H'): Midió el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de las áreas de muestreo:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

Dónde:

S= Número de especies (riqueza de especies)

P_i = Proporción de individuos de la especie i .

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

Equidad (E_{sw}): La equidad se calculará con la siguiente ecuación:

$$E_{sw} = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

S= Número de especies

Simpson (E): Midió la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en las áreas de muestreo sean de la misma especie, con la siguiente ecuación:

$$s = \frac{1}{\sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}}$$

Dónde:

n_i = Número de individuos en la i -ésima especie.

N= Número total de individuos.

A mayor valor de S menor dominancia de un grupo de especies.

3.2.4.5 Diagrama de flujo de la metodología propuesta para el estudio de la vegetación del bosque abierto (bosque seco) y del herbazal en isla Santay.

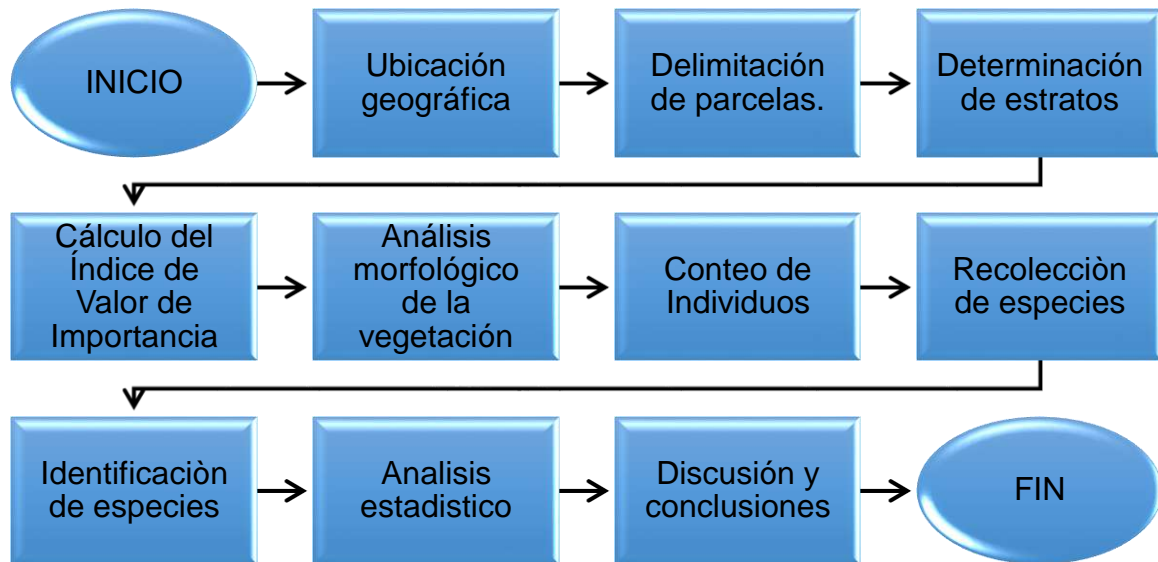


Figura 1. Proceso estudio de la vegetación del bosque abierto y herbazal Morán, 2020

Para determinar la estructura y biodiversidad de la vegetación en el bosque abierto (bosque seco) y herbazal en la isla Santay, se ubicaron las coordenadas UTM, posteriormente se procedió a delimitar las parcelas de 10 x 5 m², en la cual se determinaron los estratos bajo, medio y alto, y así se obtuvieron los datos necesarios para realizar el cálculo del índice de Valor de Importancia, análisis morfológico de la vegetación.

Luego se realizó el correspondiente conteo de individuos, luego la recolección de las especies para su identificación en laboratorio utilizando el libro rojo de las especies del Ecuador, por último, el análisis estadístico, discusión y conclusiones.

3.2.6 Análisis estadístico

Una vez obtenidos los datos cuantitativos (riqueza, diversidad y equidad) y cualitativos (descripción, caracterización morfológica y taxonómica de las especies), se comparó los datos resultados de las variables obtenidos en el área de muestreo en los espacios del bosque abierto (bosque seco) y herbazal, mediante pruebas estadísticas de análisis de varianza.

3.2.6.1 Test paramétrico *t* de Student.

La prueba t-Student se fundamenta en que los datos deben seguir una distribución normal y las muestras deben ser independientes. Permite comprar muestras $N < 30$ o establecer diferencias entre las medias de las muestras (Sánchez R. , 2015). Se aplicó esta prueba para determinar las diferencias significativas entre los índices de diversidad.

3.2.6.2 Test no paramétrico: *U* de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis.

Las variables cuantitativas son: Abundancia, frecuencia, densidad, riqueza y Diversidad de las plantas encontradas, en cada una de las comunidades a evaluar bosque abierto (bosque seco) y herbazales.

Al comparar cada variable independiente entre las dos áreas de perturbación entre estratos y totales, se utilizó la prueba de U de Mann-Whitney aplicada para dos muestras independientes. Mientras que para la comparación de varias variables independientes se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. En ambos casos se plantearon las siguientes hipótesis donde:

H_{ha} = La abundancia, frecuencia, densidad, riqueza y diversidad de especies son diferentes en ambos tipos de vegetación.

H_0 = La abundancia, frecuencia, densidad, riqueza y diversidad de especies son las mismas en ambos tipos de vegetación.

3.2.6.3 Procedimiento del cálculo en el test no paramétrico de U de Mann-Whitney:

- Se suman los rangos de cada uno de los inventarios (grupos) y se calcula la suma de los rangos de los datos de cada uno de los grupos (R_1 y R_2)
- Se calcula los estadísticos U_1 y U_2 a partir de las siguientes fórmulas:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1 (n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2 (n_2 + 1)}{2} - R_2$$

- Se obtiene el estadístico U_{cal} escogiendo el valor más grande entre U_1 y U_2 .
- Se comprueba la significación estadística del estadístico U_{cal} comparando este valor con el valor de un estadístico $U_{crít}$ obtenido a partir de las tablas correspondientes (Walpole et al., 2012).

Si $U_{cal} > U_{crít}$ ($\alpha=0.05$ o inferior) = se rechaza H_0 y se acepta H_a (las medianas son diferentes)

Si $U_{cal} < U_{crít}$ ($\alpha=0.05$) = se acepta H_0 y se rechaza H_a (las medianas son iguales)

3.2.6.4 Procedimiento del cálculo en el test no paramétrico de Kruskal-Wallis:

- Se asigna rangos a cada dato. Para ello se ordenaron todos los datos (Juntando los dos grupos) en orden creciente. El rango de cada dato fue el número de orden que le corresponde a cada dato. Cuando se repita el mismo valor numérico, el rango que se asigna a esos datos es la media aritmética de los rangos que les corresponderían en función del número de orden que ocupan (Walpole et al., 2012).

- Se suman los rangos (R) de cada uno de los inventarios (grupos) y se calcula la suma de los rangos de los datos de cada uno de los grupos
- Se procede a calcular el estadístico H:

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

Dónde:

k = Número de grupos

N = Número total de datos

n_i = Número de datos en el grupo i

En el caso de la existencia de rangos ligados (dos o más números con el mismo rango) se aplicó un factor de corrección, siendo H_c el estadístico que se utilizó en lugar de H, calculado según la siguiente expresión:

$$H_c = \frac{H}{C}$$

$$C = 1 - \frac{\sum_{i=1}^M (t_i^3 - t_i)}{N^3 - N}$$

Dónde:

t_i = Número de rangos ligados en cada grupo

m = Número de grupos de rangos ligados.

Si $H_{ocal} \geq H_{crít} (X^2_{crit})$ = se rechaza H₀ y se acepta H_{ecol} (alguna de las medianas es diferente)

Si $H_{ocal} < H_{crít} (X^2_{crit})$ = se acepta H₀ y se rechaza H_{ecol} (las medianas son iguales)

Se esperaba rechazar la H₀ con al menos el 0,05 % de significancia.

4. Resultados

4.1 Estructura física del bosque abierto y del herbazal de isla Santay mediante la caracterización de su distribución vertical y horizontal

La estructura física de las comunidades bosque abierto (bosque seco) y herbazal en isla Santay, se analizó a partir de la información obtenida como altura promedio, área basal promedio, clases de altura, clases de área basal, hábito de crecimiento, tipo de hojas, tipo de ápice y base de la hoja que se observan en las tablas 9 y 10 ubicadas en anexos. Cada histograma se elaboró conforme a los estratos muestreados por área (inferior, medio y superior). También, se evaluó la estructura física representando un perfil de la vegetación por cada comunidad de estudio en función de los estratos.

4.1.1 Alturas promedio de la vegetación identificada por área.

Bosque abierto (bosque seco)

En la Figura 2, se representaron las alturas promedio de la vegetación identificada en el área de bosque abierto (bosque seco). Se clasificaron las alturas promedio de las especies por estrato, los cuales se identifican conforme a colores.

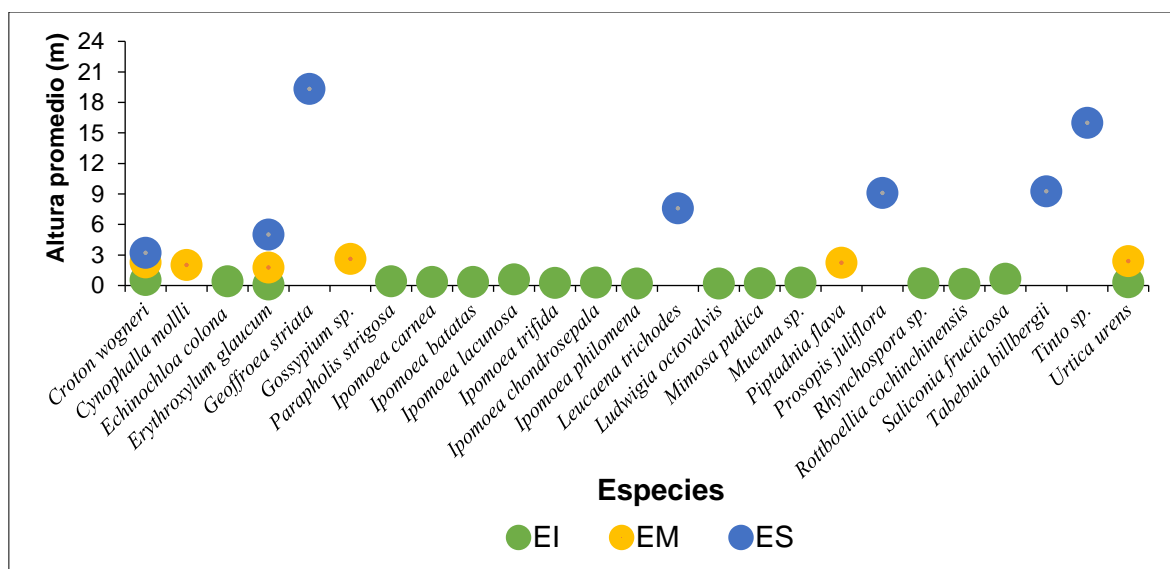


Figura 2. Alturas promedio de la vegetación identificada en el área de bosque abierto (bosque seco); EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior Morán, 2020

Las especies de árboles *C. wagneri* y *E. glaucum* se hallaron en los tres estratos del bosque abierto y la especie de arbusto *U. urens* se halló en el estrato superior y medio. Las demás especies aparecieron en un solo estrato.

Se observa en el E.I. que las especies poseen un promedio de altura inferior a un metro, su rango varió entre 0,11 – 0,55 m; en el E.M., las especies presentan un rango de altura promedio entre 2 – 2,80 m; y en el E.S. se presentan especies con altura promedio entre 3 – 19 m.

En la Figura 3, se representaron las clases de altura para las especies de plantas halladas en el bosque abierto por estratos (representados por diferentes colores), en función del número de individuos determinados en cada intervalo.

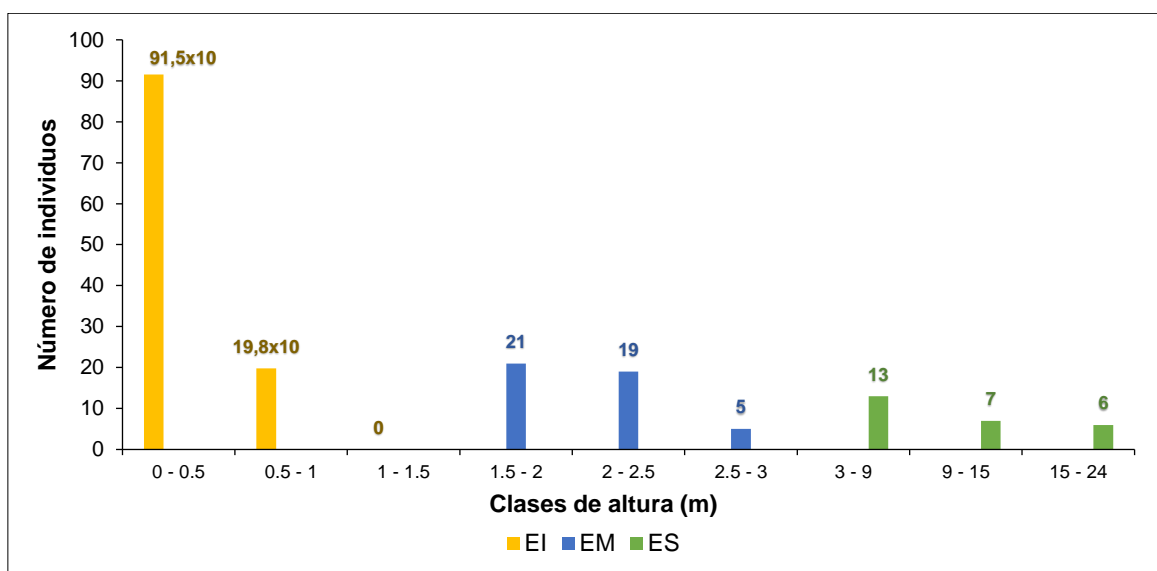


Figura 3. Clases de altura para la vegetación del bosque abierto (bosque seco)
EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior
Morán, 2020

En el E.I. las especies se presentaron en clases de altura de 0 a 0,5 m con 915 individuos y de 0,5 a 1 m con 198 individuos. En el E.M. las especies se presentaron en clases de altura de 1,5 a 2 m con 21 individuos, de 2 a 2,5 m con 19 individuos, de 2,5 a 3 m con 5 individuos. En el E.S. las especies se presentaron en clases de altura 3 a 9 m con 13 individuos, de 9 a 15 m con 7 individuos y de 15 a 25 m con 6 individuos.

Herbazal

En la Figura 4, se representaron las alturas promedio de la vegetación identificada en el área de herbazal. Se clasificaron las alturas promedio de las especies por estrato, los cuales se identifican conforme a colores.

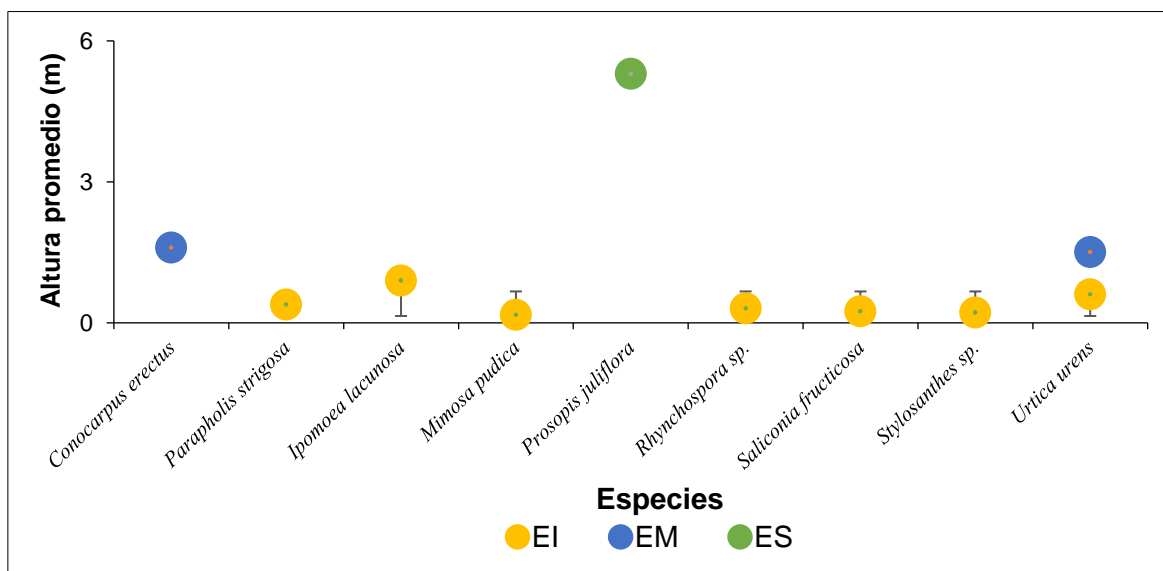


Figura 4. Alturas promedio de la vegetación identificada en el área de herbazal
EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior
Morán, 2020

Se observa que la especie *U. urens* se presentó en el estrato inferior y medio, mientras que las demás especies se hallaron en un solo estrato. En el E.I. las especies poseen un promedio de altura inferior a un metro, su rango varió entre 0,17 – 0,90 m; en el E.M., las especies presentan un rango de altura promedio entre 1,51 – 1,60 m; y en el E.S. se presentó una especie con altura promedio de 5,3 m.

En la Figura 5, se representaron las clases de altura para la vegetación del herbazal por estratos (representados por diferentes colores), en función del número de individuos determinados en cada intervalo.

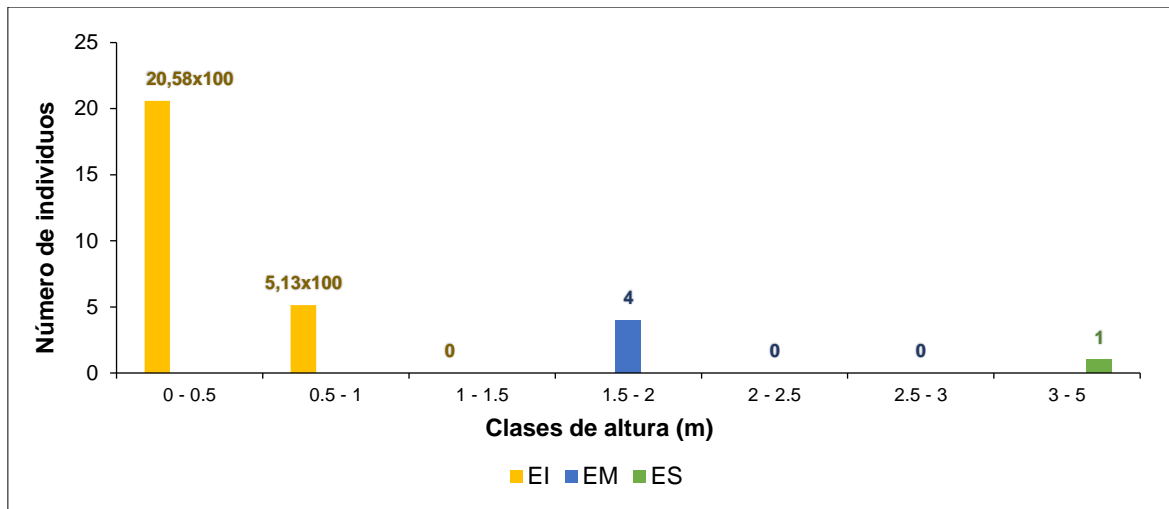


Figura 5. Clases de altura para la vegetación del herbazal
EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior
Morán, 2020

Se observa que el E.I. las especies se presentaron en clases de altura de 0 a 0,5 m con 2058 individuos, de 0,5 a 1 m con 513 individuos. En el E.M. se presentaron especies en la clase de altura de 1,5 a 2 m con 4 individuos y en el E.S. se presentó un sólo individuo en la clase de altura de 3 a 0,5 m.

4.1.2 Áreas basales promedio de la vegetación identificada por área.

Bosque abierto (bosque seco)

En la Figura 6, se representaron las áreas basales promedio de la vegetación identificada en el área de bosque abierto (bosque seco).

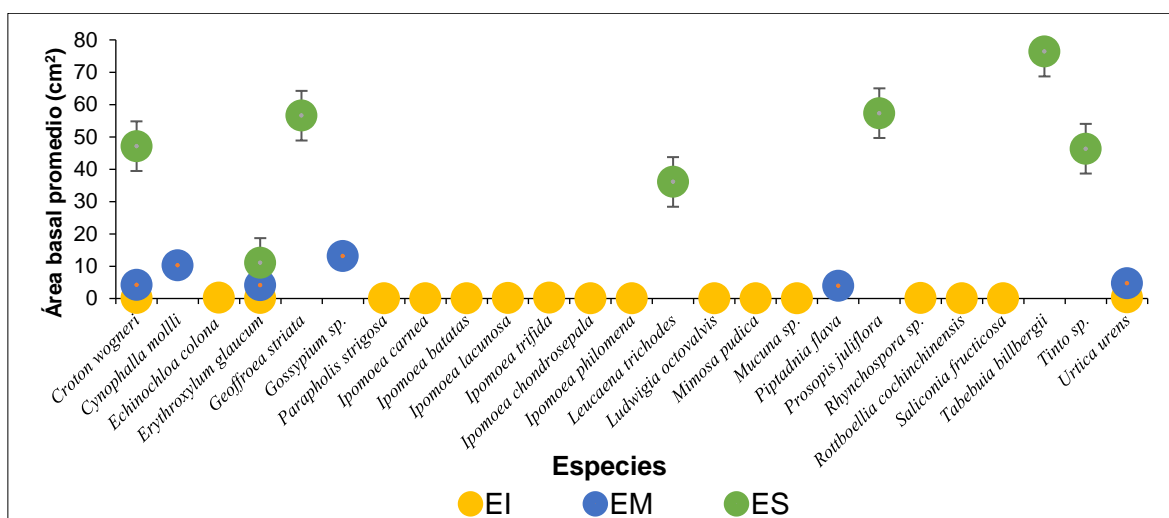


Figura 6. Áreas basales promedio de la vegetación en el área de bosque abierto
EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior
Morán, 2020

Se observa en el E.I. que las especies poseen un promedio de área basal inferior a 1 cm^2 , su rango varió entre $0,01 - 0,39 \text{ cm}^2$; en el E.M., las especies presentan un rango de área basal promedio entre $4,24 - 13,09 \text{ cm}^2$; en el E.S. las especies presentan un rango de área basal promedio entre $11,00 - 76,38 \text{ cm}^2$.

En la Figura 7, se representaron las clases de área basal para la vegetación del bosque abierto (bosque seco) por estratos (representados por diferentes colores), en función del número de individuos determinados en cada intervalo.

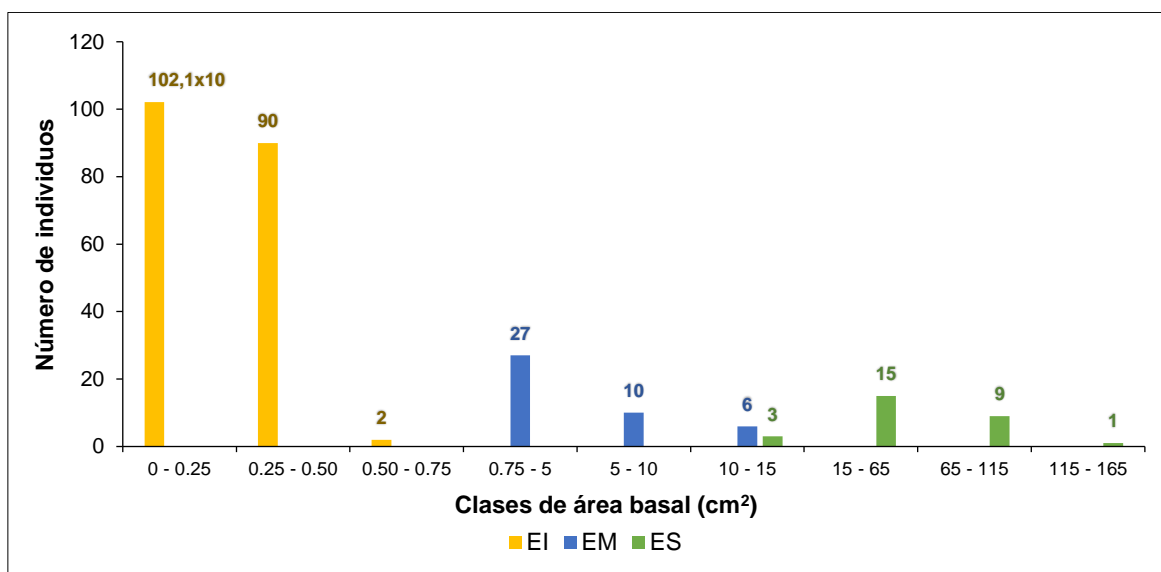


Figura 7. Clases de área basal para la vegetación del bosque abierto (bosque seco)
EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior
Morán, 2020

Se observa que en el E.I. las especies se presentaron en clases de área basal de 0 a $0,25 \text{ cm}^2$ con 1021 individuos, de $0,25$ a $0,50 \text{ cm}^2$ con 90 individuos y de $0,50$ a $0,75 \text{ cm}^2$ con 2 individuos. En el E.M. las especies se presentaron en clases de área basal de $0,75$ a 5 cm^2 con 27 individuos, de 5 a 10 cm^2 con 10 individuos y de 10 a 15 cm^2 con 6 individuos. En el E.S. las especies se presentaron en clases de área basal de 10 a 15 cm^2 con 3 individuos, de 15 a 65 cm^2 con 15 individuos, de 65 a 115 cm^2 con 9 individuos y de 115 a 165 cm^2 se presentó un solo individuo.

En la Figura 8, se representaron las áreas basales promedio de la vegetación identificada en el área de herbazal.

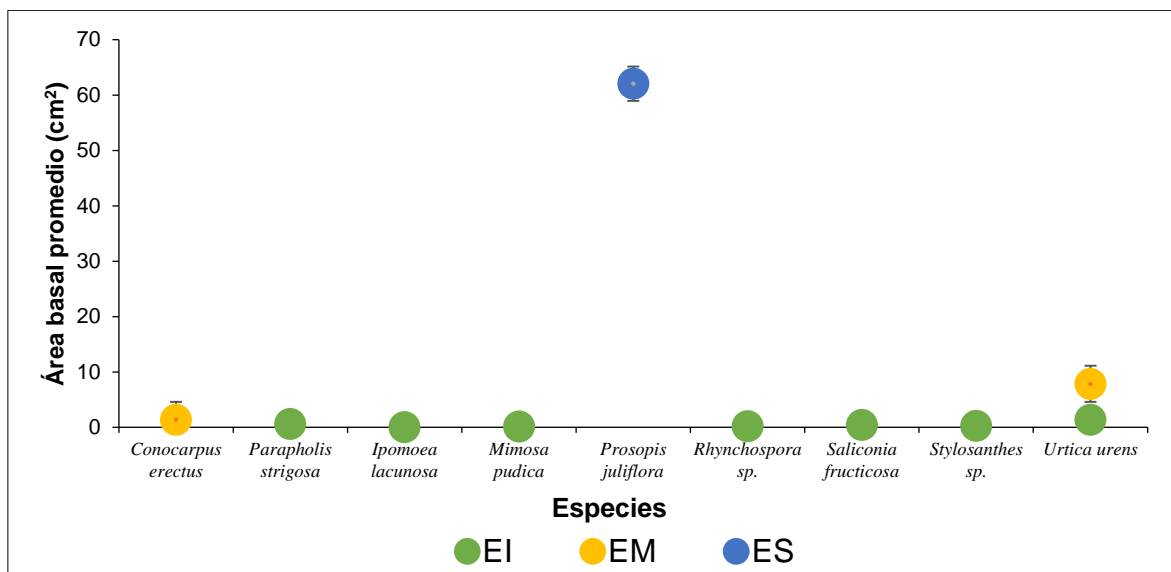


Figura 8. Áreas basales promedio de la vegetación en el área de herbazal
EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior
Morán, 2020

Se observa en el E.I. que la mayoría especies poseen un promedio de área basal inferior a 1 cm², su rango varió entre 0,02 – 1,33 cm²; en el E.M., las especies presentan un rango de área basal promedio entre 1 – 7,85 cm²; y en el E.S. se presentó una especie con área basal promedio de 62 cm².

En la Figura 9, se representaron las clases de área basal para las especies de plantas del herbazal por estratos (representados por diferentes colores), en función del número de individuos determinados en cada intervalo.

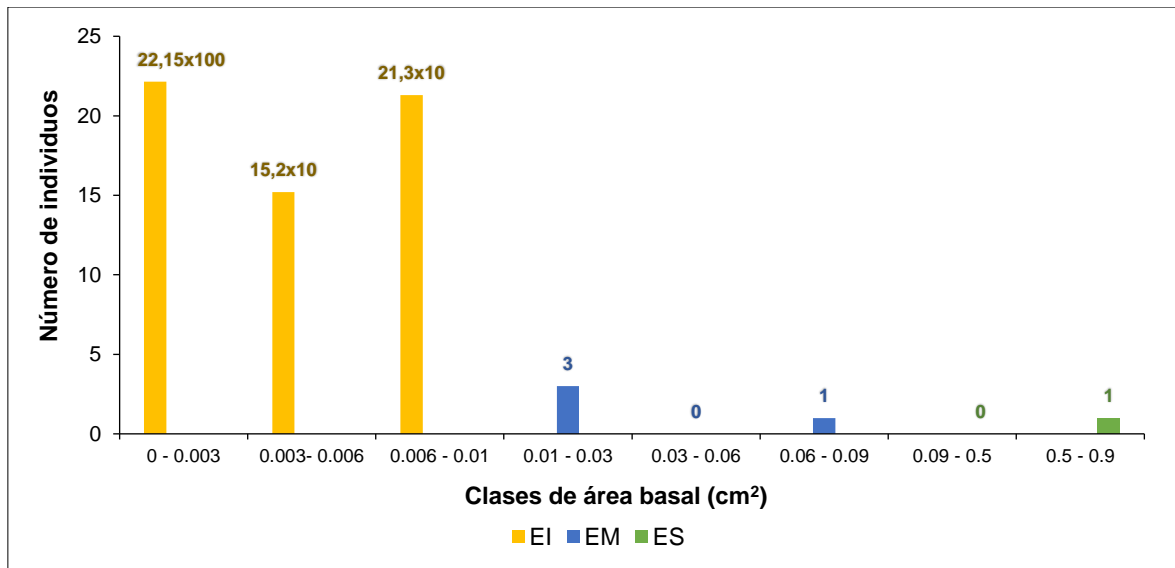


Figura 9. Clases de área basal para la vegetación del herbazal
 EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior
 Morán, 2020

Se observa que en el E.I. las especies se presentaron en clases de área basal de 0 a 0,003 cm² con 2215 individuos, de 0,003 a 0,006 cm² con 152 individuos y de 0,006 a 0,01 cm² con 213 individuos. En el E.M. las especies se presentaron en clases de área basal de 0,01 a 0,03 cm² con 3 individuos, y de 0,06 a 0,09 cm² se presentó un solo individuo. En el E.S. se presentó un solo individuo en clase de 0,5 a 0,9 cm².

4.1.3 Hábito de crecimiento de la vegetación por comunidad.

En la Figura 10, se presenta el espectro de hábito de crecimiento de la vegetación por comunidad en función del número de especies por estratos en cada una de las comunidades de estudio (bosque abierto (bosque seco) y herbazal). Cada tipo de hábito se representó por diferentes colores.

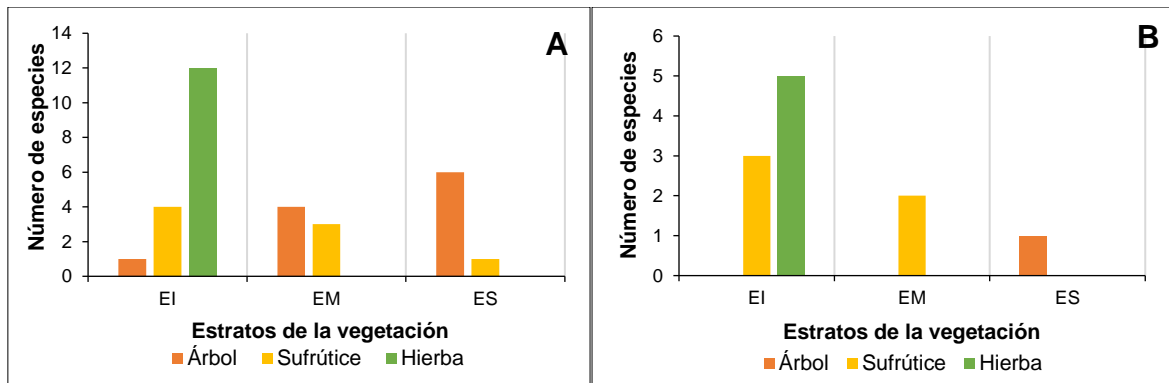


Figura 10. Espectro de hábito de crecimiento de las especies por estratos
A: Bosque abierto, B: Herbazal; EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior
Morán, 2020

Se observa que en ambas comunidades de estudio las especies de hierba predominan dentro del estrato inferior, con doce especies en bosque abierto (bosque seco) y cinco en herbazal. El hábito de crecimiento sufrútice y árbol se presentan en cada estrato del área bosque abierto (bosque seco), mientras que, en herbazal, se presentan especies sufrútice en los estratos inferior y medio, y el estrato superior se presentó una especie de árbol.

4.1.4 Tipo de hojas de la vegetación por comunidad según su clase.

En la Figura 11, se presenta el espectro del tipo de hojas en función del número de especies por estratos en cada una de las comunidades de estudio (bosque abierto (bosque seco) y herbazal). Cada tipo de hoja se representó por diferentes colores.

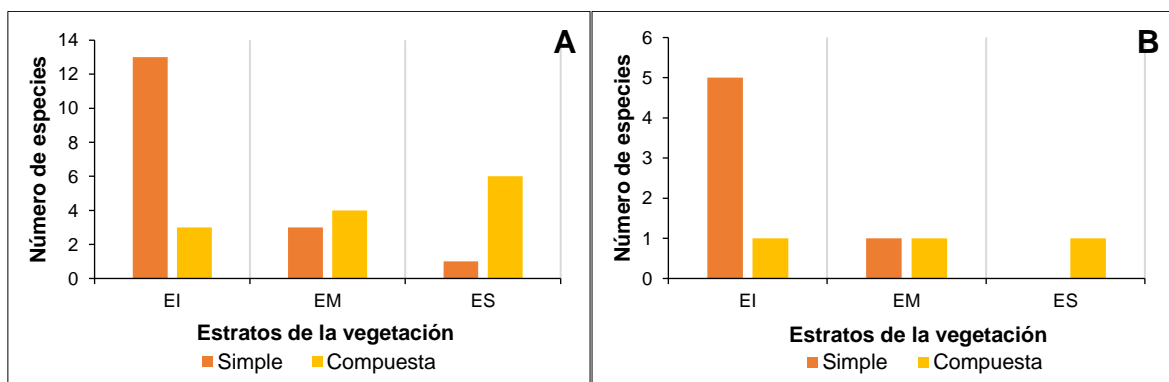


Figura 11. Espectro del tipo de hojas de las especies por estratos
A: Bosque abierto, B: Herbazal; EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior
Morán, 2020

Se observa que en ambas comunidades de estudio predomina el tipo de hoja simple dentro del estrato inferior, con trece especies en bosque abierto (bosque seco) y cinco en herbazal. La mayor cantidad de especies con hoja de tipo compuesta se presentó en el estrato superior del área herbazal.

4.1.5 Tipo de hojas de la vegetación por comunidad según su ápice y base.

En la Figura 12, se presenta el espectro del tipo de ápice y base de la hoja en función del número de especies por estratos en cada una de las comunidades de estudio (bosque abierto (bosque seco) y herbazal). Cada tipo de ápice-base se representó por diferentes colores. En el bosque abierto (bosque seco) se identificaron quince tipos de hojas según su ápice-base mientras que en el herbazal se identificaron nueve tipos de hojas.

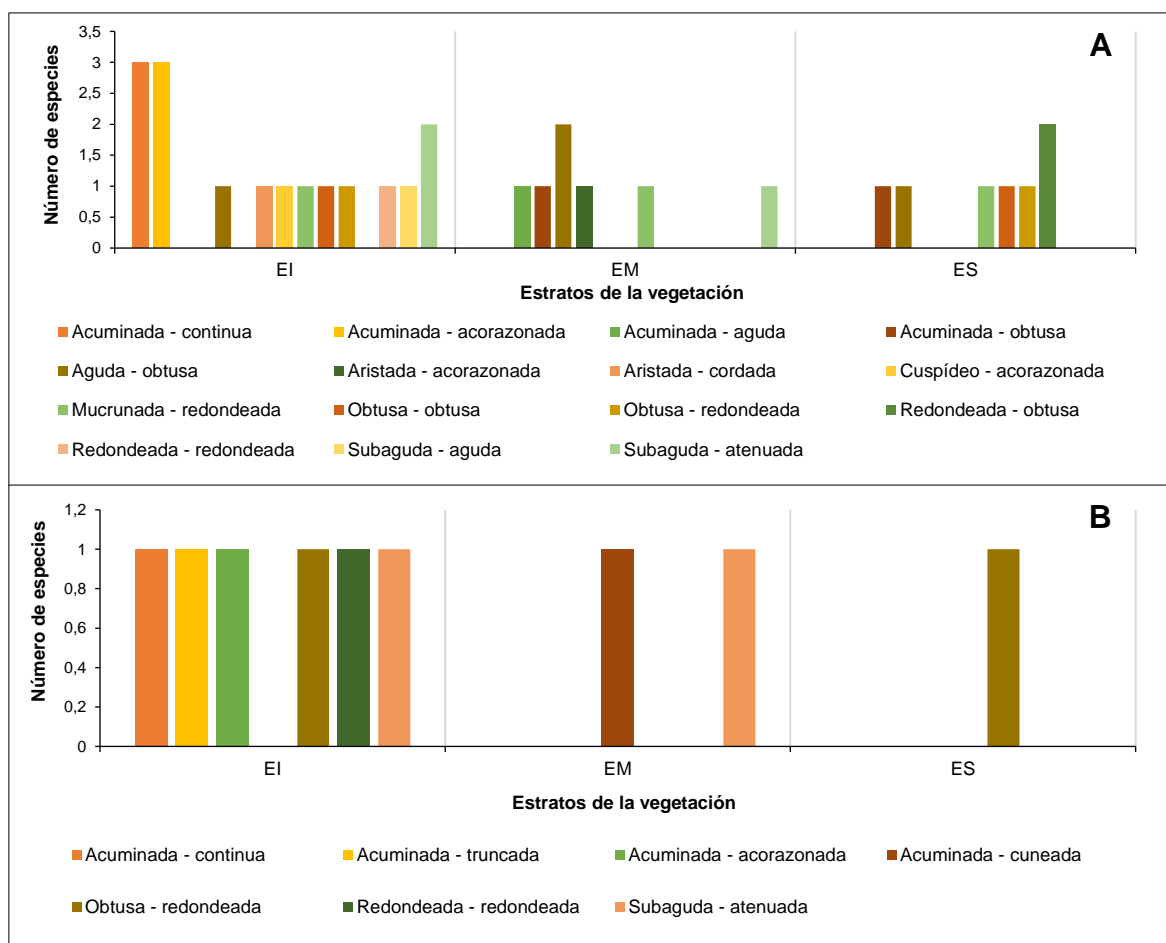


Figura 12. Espectro de tipo de ápice y base de la hoja

A: Bosque abierto, B: Herbazal; EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior Morán, 2020

En bosque abierto (bosque seco) dentro del estrato inferior se presentó la mayor variedad de tipos de hojas según su ápice-base y predominan los tipos de hoja acuminada-continua y acuminada-acorazonada presentando tres especies cada una. Los tipos subaguda – atenuada (E.I.), aguda – obtusa (E.M.) y redondeada – obtusa (E.S.) presentaron dos especies respectivamente dentro de cada estrato. El resto de tipo de tipos de hojas presentó una sola especie por tipo en todos los estratos.

En el herbazal se encontró nueve tipos de hojas según su ápice-base, coincidiendo con las nueve especies halladas en esta comunidad, cada especie presentó un tipo de hoja distinto según su ápice y base.

4.1.6 Perfiles de la vegetación por comunidad.

El perfil de la vegetación representa el arreglo espacial de las especies, en este gráfico se realizó bocetos representativos del perfil de las plantas halladas en una parcela de cada comunidad. Se muestra cuáles fueron las especies identificadas por comunidad según su posición y estratificación, para el bosque abierto se representó la parcela seis y para el herbazal se representó la parcela diez, por contener mayor cantidad de riqueza en especies.

Bosque abierto (bosque seco)

En la Figura 13, se presenta el perfil de vegetación de la parcela diez correspondiente al bosque abierto en isla Santay. En el E.I. se hallaron especies con una altura de hasta 0,60 m. Se hallaron especies como *I. lacunosa*, *I. trifida*, *C. wogneri*, *M. pudica*, y *L. octovalvis*, siendo esta última la más abundante en la parcela, estrato y comunidad. Las especies se distribuyen a lo largo de la parcela en forma agrupada y en parches.

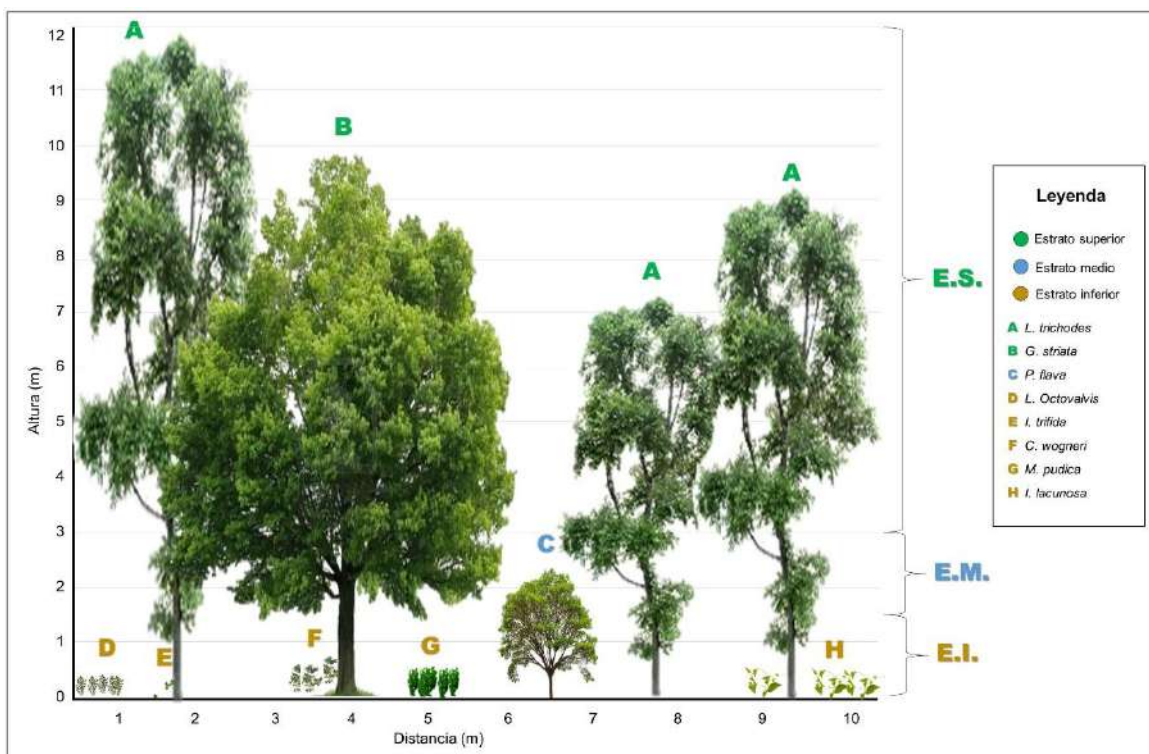


Figura 13. Perfil de la vegetación del bosque abierto (bosque seco)

EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior.

Morán, 2020

En el E.M. se encontró una especie en la parcela, la cual fue *P. flava* que se reconoce como un árbol, esta especie alcanzó 2,4 m de altura. En el E.S. se hallaron dos especies de árboles como *L. trichodes* (tres individuos) y *G. striata* (un individuo).

La especie de mayor altura y abundancia fue *L. trichodes* alcanzando 12 metros, sin embargo *G. striata* ocupa mayor cobertura dentro de la parcela debido a la forma globosa de su copa. Dentro de la comunidad del bosque abierto ninguna especie se identificó como soporte de otra.

Herbazal

En la Figura 14, se presenta el perfil de vegetación de la parcela seis correspondiente al herbazal en isla Santay. En el E.I. se hallaron especies con una altura de hasta 0,60 m. Se hallaron especies como *P. strigosa*, *I. lacunosa*, *M. pudica*, *S. fructicosa* y *Rhynchospora sp.*, siendo esta última la más abundante en

la parcela, estrato y comunidad. Las especies de hierbas y sufrútice halladas se distribuyen a lo largo de la parcela en forma agrupada y en parches.

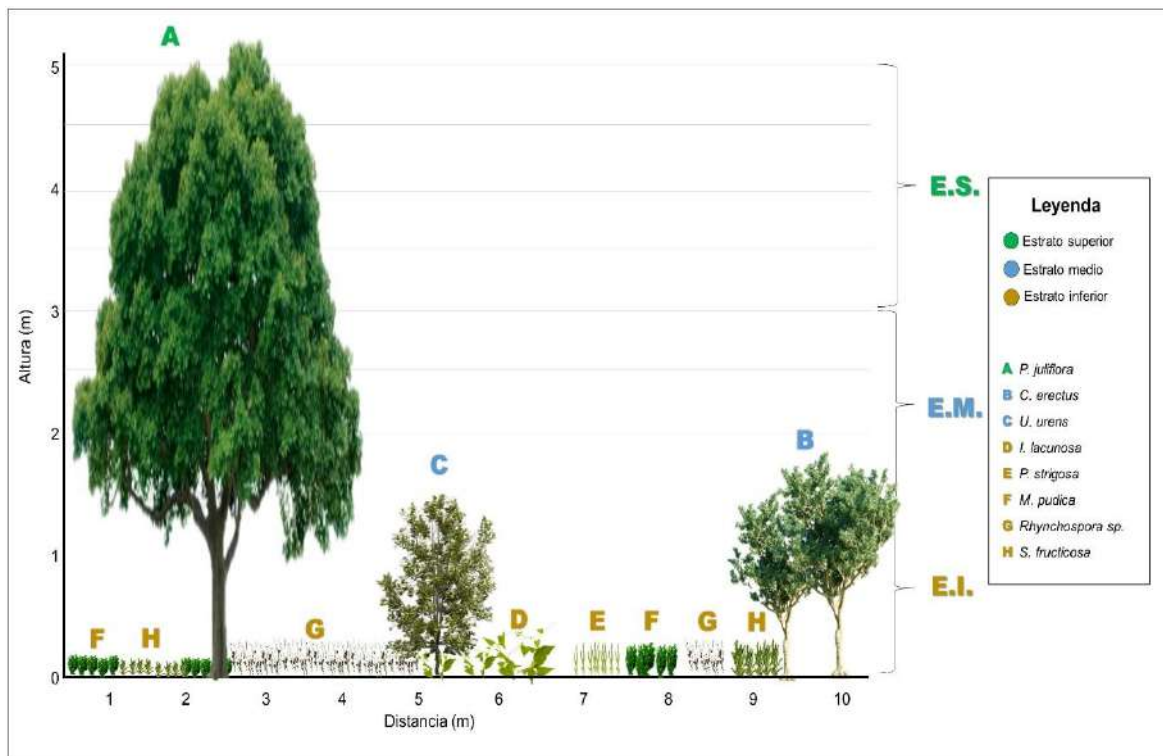


Figura 14. Perfil de vegetación del herbazal

EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior.

Morán, 2020

En el E.M. se hallaron dos especies dentro de la parcela que fueron, *U. urens* registrando una altura máxima de 1,51 m y *C. erectus* que registró una altura máxima de 1,60 m, esta última especie fue la más abundante.

En el E.S. se halló un solo individuo de la especie *P. juliflora* registrando una altura de 5,3 m y un área basal de 0,62 cm², ambas variables fueron las más elevadas dentro de la parcela y estrato y comunidad. Dentro de la comunidad del herbazal ninguna especie se identificó como soporte de otra.

4.2 Estructura biológica del bosque abierto y herbazal de isla Santay mediante el Índice de Valor de Importancia (I.V.I) y listado de especies

4.2.1 Listado de especies identificadas.

En la Tabla 3 se presenta el listado y taxonomía de las especies halladas en las áreas de muestreo. En las comunidades de bosque abierto (bosque seco) y herbazal en isla Santay se muestreó un total de 500 m² por cada zona.

Se registró evidencia fotográfica de las diferentes especies halladas (tabla 3). La identificación taxonómica se realizó mediante la comparación de las muestras botánicas colectadas con imágenes encontradas en referencias bibliográficas y bases de datos especializadas como Trópicos, The international Plants Name Index (IDNI) y Naturalista; así como en trabajos de investigación realizados en isla Santay en donde estudiaron su flora correspondiente a los autores Herrera, Ordoñez, Freire, & Rizzo (2018). Además, se contó con la valiosa colaboración de los Guardaparques del ANR isla Santay, Blgo. Wilver Bravo y Blga Iralda Cirino.

El resultado de la investigación arrojó un total de 3769 individuos en ambas comunidades de estudio, procedentes de 12 familias diferentes, con un total de 27 especies, de las cuales 26 se identificaron. La familia Fabaceae presentó el mayor número de especies con un total de ocho.

Tabla 3. Taxonomía de las especies halladas en las comunidades muestreadas

Taxonomía	Género, especie y nombre común	Imagen
<p>Reino: Plantae Subreino: Tracheobionta División: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Subclase: Commelinidae Orden: Cyperales Familia: Poaceae</p>	<p>Género: Rottboellia Especie: <i>Rottboellia cochinchinensis</i> L.</p>	
<p>Reino: Plantae Subreino: Tracheobionta División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Subclase: Rosidae Orden: Malpighiales Familia: Euphorbiaceae</p>	<p>Género: Croton Especie: <i>Croton wogneri</i> Mull. Arg.</p>	
<p>Reino: Plantae Subreino: Tracheobionta División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Subclase: Asteridae Orden: Solanales Familia: Convolvulaceae</p>	<p>Género Ipomoea Especie: <i>Ipomoea batatas</i></p>	
<p>Reino: Plantae Subreino: Tracheobionta División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Subclase: Asteridae Orden: Solanales Familia Convolvulaceae</p>	<p>Género Ipomoea Especie: <i>Ipomoea chondrosepala</i></p>	

Reino: Plantae
Subreino: Tracheobionta
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Asteridae
Orden: Solanales
Familia: Convolvulaceae

Género: Ipomoea
Especie: *Ipomoea philomena*

Reino: Plantae
Subreino: Tracheobionta
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Asteridae
Orden: Solanales
Familia: Convolvulaceae

Género: Ipomoea.
Especie: *Ipomoea trifida*

Reino: Plantae
Subreino: Tracheobionta
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Rosidae Malvidae
Orden: Malvales
Familia: Malvaceae

Género: Gossypium
Especie: *Gossypium herbaceum*

Reino: Plantae
Subreino: Tracheobionta
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Magnoliidae
Orden: Caryophyllales
Familia: Capparaceae

Género: Cynophalla
Especie: *Cynophalla mollis*



Reino: Plantae
 Subreino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Magnoliidae
 Orden: Malpighiales
 Familia: Erythroxylaceae

Género: *Erythroxylum* P.Browne
 Especie: *Erythroxylum glaucum* O
E. Schulz.



Reino: Plantae
 Subreino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Magnoliidae
 Orden: Fabales
 Familia: Fabaceae

Género: *Urtica*
 Especie: *Urtica urens*



Reino: Plantae
 Subreino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Magnoliidae
 Orden: Fabales
 Familia: Fabaceae

Género: *Mucuna*
 Especie: *Mucuna Sp*



Reino: Plantae
 Subreino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Rosidae
 Orden: Myrtales
 Familia: Onagraceae

Género: *Ludwigia* L.
 Especie: *Ludwigia octovalvis* (Jacq.)
P.H.Raven



Reino: Plantae
 Subreino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Asterides
 Subclase: Asteridae
 Orden: Solanales
 Familia: Convolvuláceas

Género: *Ipomoea*
 Especie: *Ipomoea lacunosa*



Reino: Plantae
 Subreino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Liliopsida
 Subclase: Commelinidae
 Orden: Poales
 Familia: Poaceae

Género: *Parapholis*
 Especie: *Parapholis strigosa*



Reino: Plantae
 Subreino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Rosidae
 Orden: Fabales
 Familia: Fabaceae

Género: *Mimosa*
 Especie: *Mimosa púdica*



Reino: Plantae
 Subreino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Magnoliophytina
 Orden: Fabales
 Familia: Fabaceae

Género: *Prosopis*
 Especie: *Prosopis juliflora*



Reino: Plantae
 Subreino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Liliopsida
 Subclase: Commelinidae
 Orden: Poales
 Familia: Cyperaceae

Género: *Rhynchospora*
 Especie: *Rhynchospora sp.*



Reino: Plantae
 Subreino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Liliopsida
 Subclase: Commelinidae
 Orden: Poales
 Familia: Poaceae

Género: *Echinochloa*
 Especie: *Echinochloa colona (L.)*



Reino: Plantae
 Subreino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Magnoliidae
 Orden: Caryophyllales
 Familia: Amaranthaceae

Género: *Salicornia*
 Especie: *Salicornia fruticosa* L.



Reino: Plantae
 Subreino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Rosidae
 Orden: Fabales
 Familia: Fabaceae

Género: *Stylosanthes*
 Especie: *Stylosanthes* Sp.



Reino: Plantae
 Subreino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Magnoliidae
 Orden: Fabales
 Familia: Fabaceae

Género: *Piptadenia*
 Especie: *Piptadenia flava* (Spreng. Ex Dc.) Bend



Reino: Plantae
 Subreino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Asteridae
 Orden: Solanales
 Familia: Convolvulaceae

Género: *Ipomoea*
 Especie: *Ipomoea carnea* Jacq.
 Convolvulaceae



Reino: Plantae
 Subreino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Rosidae
 Orden: Fabales
 Familia: Fabaceae

Género: *Geoffroea*
 Especie: *Geoffroea striata* (Willd.) Morong



Reino: Plantae
 Subreino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Magnoliidae
 Orden: Fabales
 Familia: Mimosaceae

Género: *Leucaena*
 Especie: *Leucaena trichodes* (Jacq.) Benth.



Reino: Plantae
 Subreino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Asteridae
 Orden: Lamiales
 Familia: Bignoniaceae

Género: *Tabebuia*
 Especie: *Tabebuia billbergii*



4.2.2 Características de la vegetación: Abundancia, frecuencia, densidad, cobertura e Índice de Valor de Importancia (I.V.I.).

4.2.2.1 Abundancia de individuos por especie.

La abundancia se basó en el conteo de individuos presentados por especie dentro de las parcelas, estrato y área total de muestreo por comunidad (5000 m²). En la comunidad del herbazal se presentó mayor abundancia de individuos, pero menor riqueza de especies que en el bosque abierto.

Bosque abierto (bosque seco)

En la Figura 15, se presenta la abundancia de las especies identificadas en el área de bosque abierto en isla Santay. En esta área se registró un total de 1198 individuos, divididos entre los estratos: 1123 individuos en el E.I. (mayor abundancia), 47 individuos en el E.M. y 28 individuos en el E.S (menor abundancia). A nivel de comunidad, las especies más abundantes fueron *L. octovalvis* con 837 individuos seguida por *I. chondrosepala* con 65 individuos.

En el E.I., la especie más abundante fue *L. octovalvis* con 837 individuos, y la menos abundante fue *Mucuna sp.* con un sólo individuo. En el E.M., la especie *E. glaucum* presentó la mayor abundancia con 16 individuos y las especies *P. flava* y *C. mollis* presentaron la menor abundancia con sólo un individuo. En el E.S., la especie más abundante fue *T. billbergii* con 8 individuos, y las especies menos abundantes fueron *C. wagneri* y *E. glaucum* con un sólo individuo.

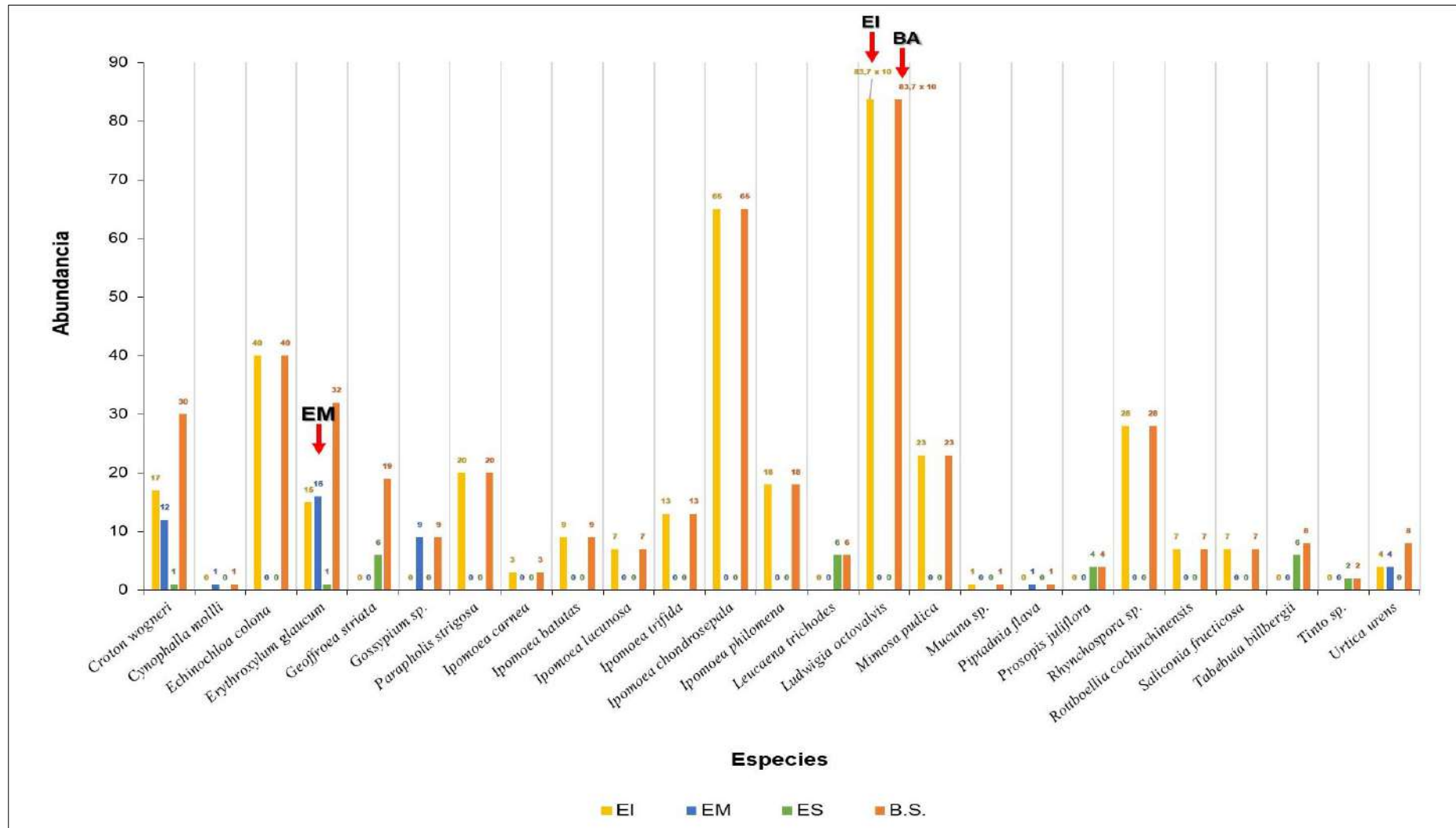


Figura 15. Abundancia de las especies identificadas en el área de bosque abierto (bosque seco) EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior. BS/A: Bosque abierto. (Las *sp* de mayor frecuencia se distinguen con flechas rojas Morán, 2020.

Herbazal

En la Figura 16, se presenta la abundancia de las especies identificadas en el área de herbazal en isla Santay. En esta área se registró un total de 2576 individuos, divididos entre los estratos: 2571 individuos en el E.I. (mayor abundancia), cuatro individuos en el E.M. y un individuo en el E.S. A nivel de comunidad la especie más abundante fue *Rhynchospora sp.* con 2503 individuos.

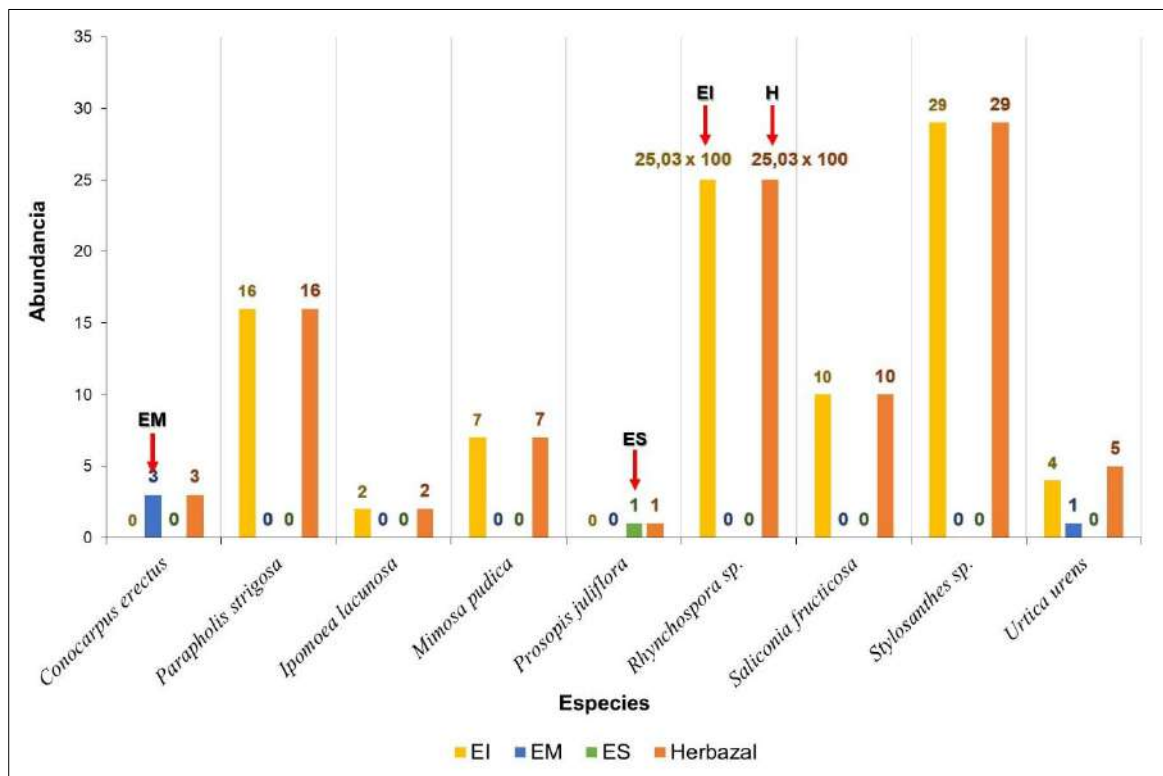


Figura 16. Abundancia de las especies identificadas en el área de herbazal
EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior, H: Herbazal.
(Las *sp* de mayor frecuencia se distinguen con flechas rojas)
Morán, 2020.

En el E.I., la especie más abundante fue *Rhynchospora sp.* con 2503 individuos, y la menos abundante fue *I. lacunosa* con dos individuos. En el E.M., la especie *C. erectus* presentó la mayor abundancia con tres individuos y la especie *P. flava* fue la de menor abundancia con sólo un individuo. En el E.S., se presentó sólo la especie *P. juliflora* con un solo individuo.

4.2.2.2 Densidad relativa de individuos por especie.

Los resultados de la densidad absoluta por especie, estrato y comunidades se observan en las tablas 11 y 12, ubicadas en anexos. Dicha información fue necesaria para el cálculo de la densidad relativa.

Bosque abierto (bosque seco)

En la Figura 17, se presenta la densidad relativa de las especies identificadas en la comunidad de bosque abierto en isla Santay. Los resultados indicaron que la especie con mayor densidad en el bosque abierto fue *L. octovalvis* con 69,87% seguida por *I. chondrosepala* con 5,43%. Las especies con menor densidad fueron *C. molli*, *Mucuna sp.* y *P. flava* con 0,08%.

En el E.I., la especie con mayor densidad fue *L. octovalvis* con 37,57%, y la de mayor densidad fue *Mucuna sp.* con 0,09%. En el E.M., la especie *E. glaucum* presentó la mayor densidad con 37,21% y las especies *P. flava* y *C. molli* presentaron la menor densidad con 2,33%. En el E.S., la especie con mayor densidad fue *T. billbergii* con 28,57%, y las especies con menor densidad fueron *C. wogneri* y *E. glaucum* con 3,57%.

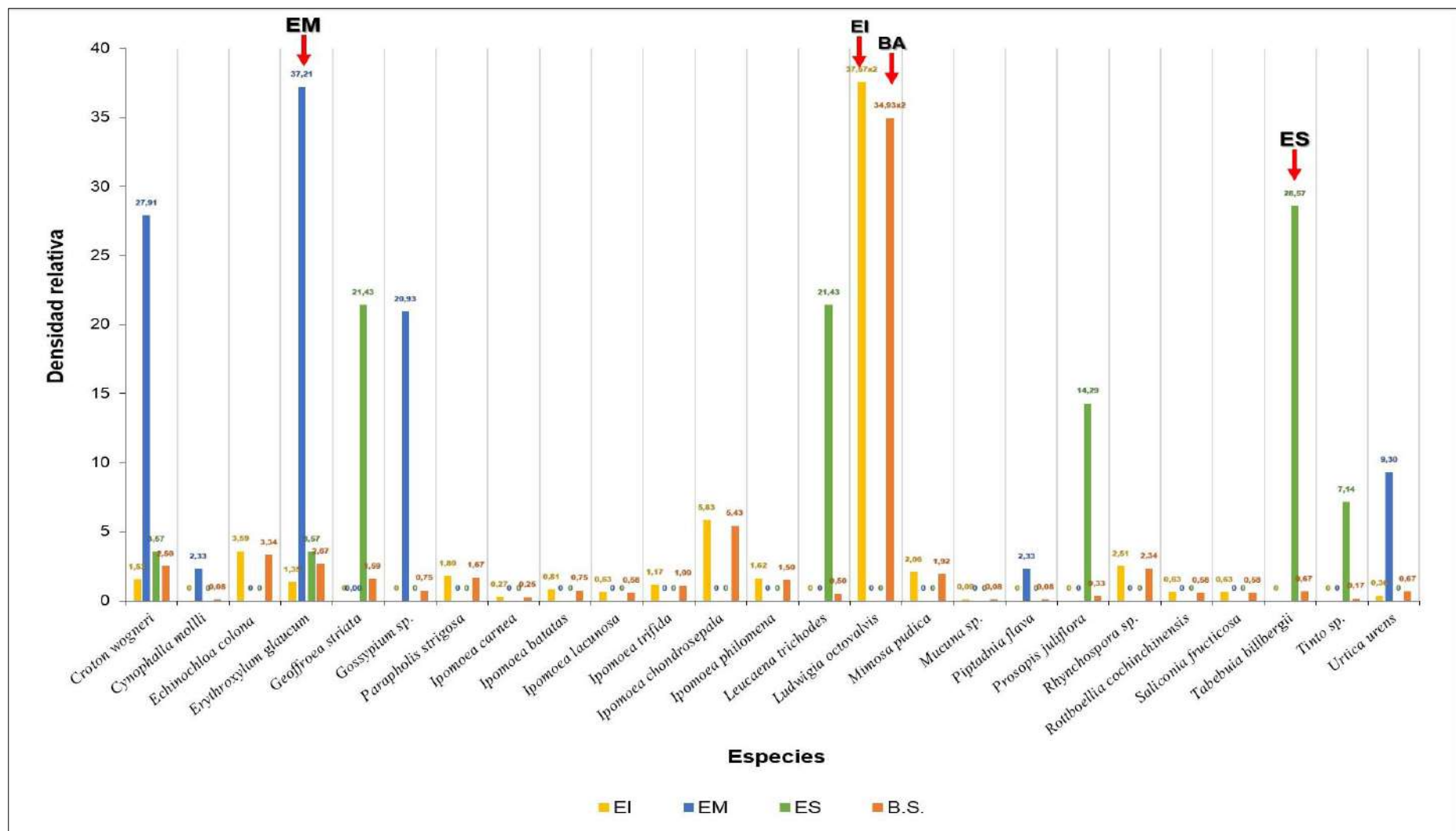


Figura 17. Densidad relativa de las especies identificadas en el área de bosque abierto (bosque seco) EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior. BS/A: Bosque abierto. (Las *sp* de mayor frecuencia se distinguen con flechas rojas Morán, 2020.

Herbazal

En la Figura 18, se presenta la densidad relativa de las especies identificadas en el área de herbazal en isla Santay. Los resultados indicaron que la especie con mayor densidad en el herbazal fue *Rhynchospora sp.* con 97,20% seguida por *I. Stylosanthes sp.* con 1,13%.

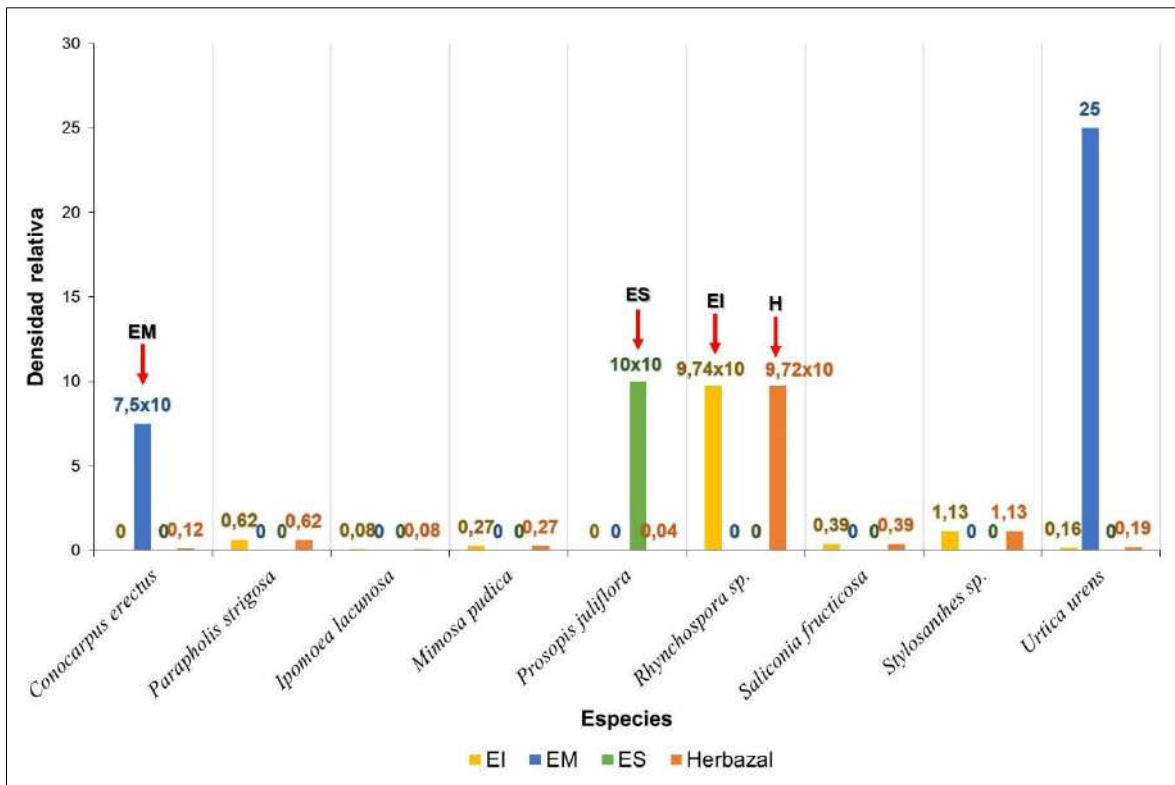


Figura 18. Densidad relativa de las especies en el área de herbazal
 EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior, H: Herbazal.
 (Las *sp* de mayor frecuencia se distinguen con flechas rojas)
 Morán, 2020.

En el E.I., la especie de mayor densidad fue *Rhynchospora sp.* con 97,40%, y la de menor densidad fue *Stylosanthes sp.* con 1,13%. En el E.M., la especie *C. erectus* presentó la mayor densidad con 75% y la especie *P. flava* fue la de menor densidad con 25%. En el E.S., se presentó sólo la especie *P. juliflora* por tanto, posee una densidad del 100%.

4.2.2.3 Frecuencia relativa de individuos por especie.

Los resultados de la frecuencia absoluta por especie, estrato y comunidades se observan en las tablas 11 y 12, ubicadas en anexos. Dicha información fue necesaria para el cálculo de la frecuencia relativa.

Bosque abierto (bosque seco)

En la Figura 19, se presenta la frecuencia relativa de las especies identificadas en el área de bosque abierto (bosque seco) en isla Santay. Los resultados indicaron que la especie de mayor frecuencia en el bosque abierto fue *L. octovalvis* con 14,08% seguida por *M. pudica* con 11,27%.

En el E.I., la especie más frecuente fue *L. octovalvis* con 28,99%, y seis especies (*E. colona*, *E. glaucum*, *I. carnea*, *M. sp.*, *S. fructicosa* y *U. urens*) fueron menos frecuente con 1,45%. En el E.M., la especie *C. wogneri* presentó la mayor frecuencia con 35,71% y las especies *P. flava* y *C. mollis* presentaron la menor frecuencia con 7,14%. En el E.S., la especie más frecuente fue *L. trichodes* con 31,58%, y las especies menos frecuentes fueron *C. wogneri* y *E. glaucum* con 5,26%.

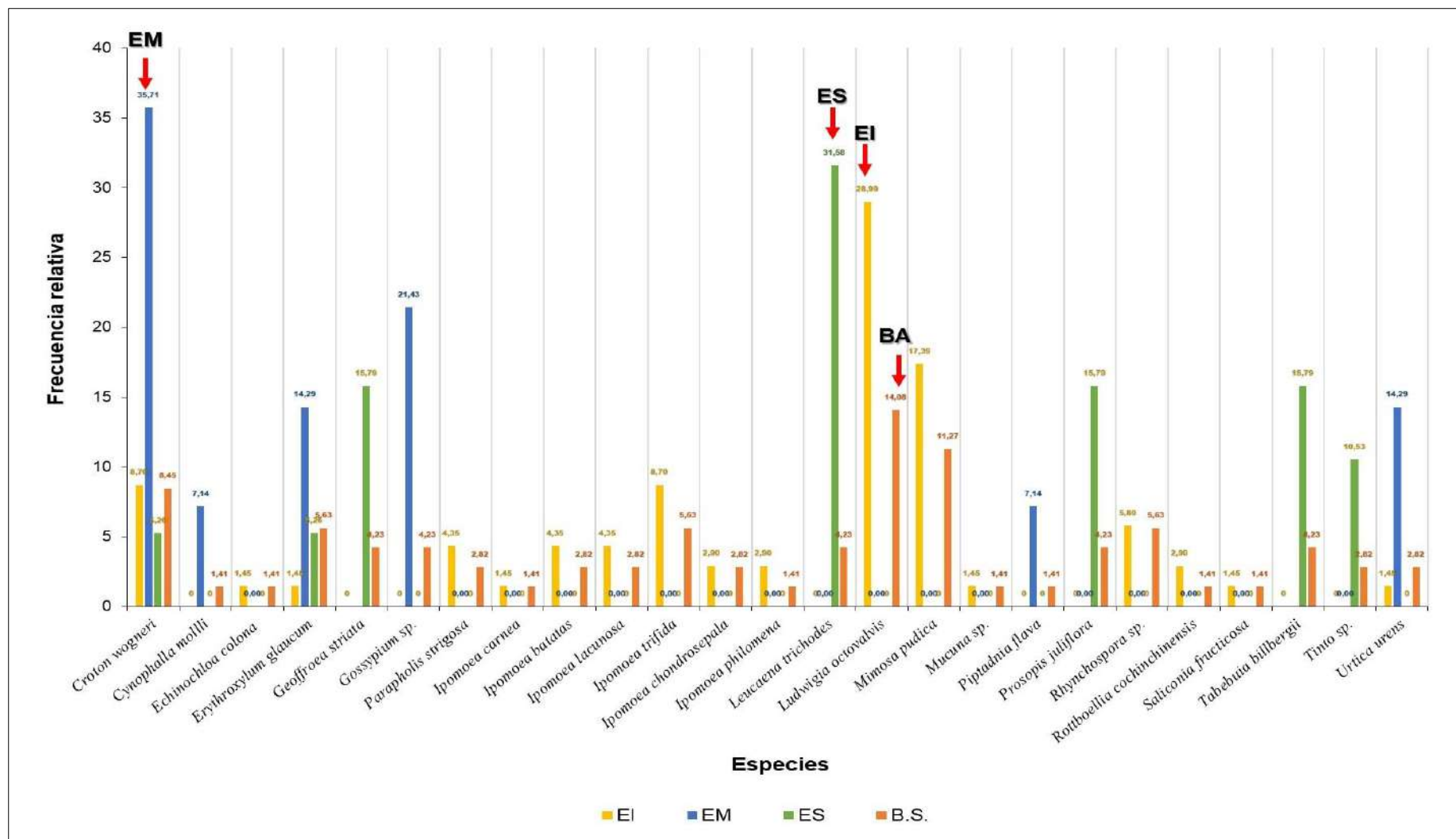


Figura 19. Frecuencia relativa de las especies identificadas en el área de bosque abierto (bosque seco)
 EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior; BS/A: Bosque abierto. (Las *sp* de mayor frecuencia se distinguen con flechas rojas).
 Morán, 2020.

Herbazal

En la Figura 20, se presenta la frecuencia relativa de las especies identificadas en el área de herbazal en isla Santay. La frecuencia relativa calculada arrojó que la especie más frecuente en el herbazal fue *Rhynchospora sp.* con 37,04% seguida por *S. fructicosa* con 18,52%. La especie menos frecuente fue *P. juliflora* con 0,04%.

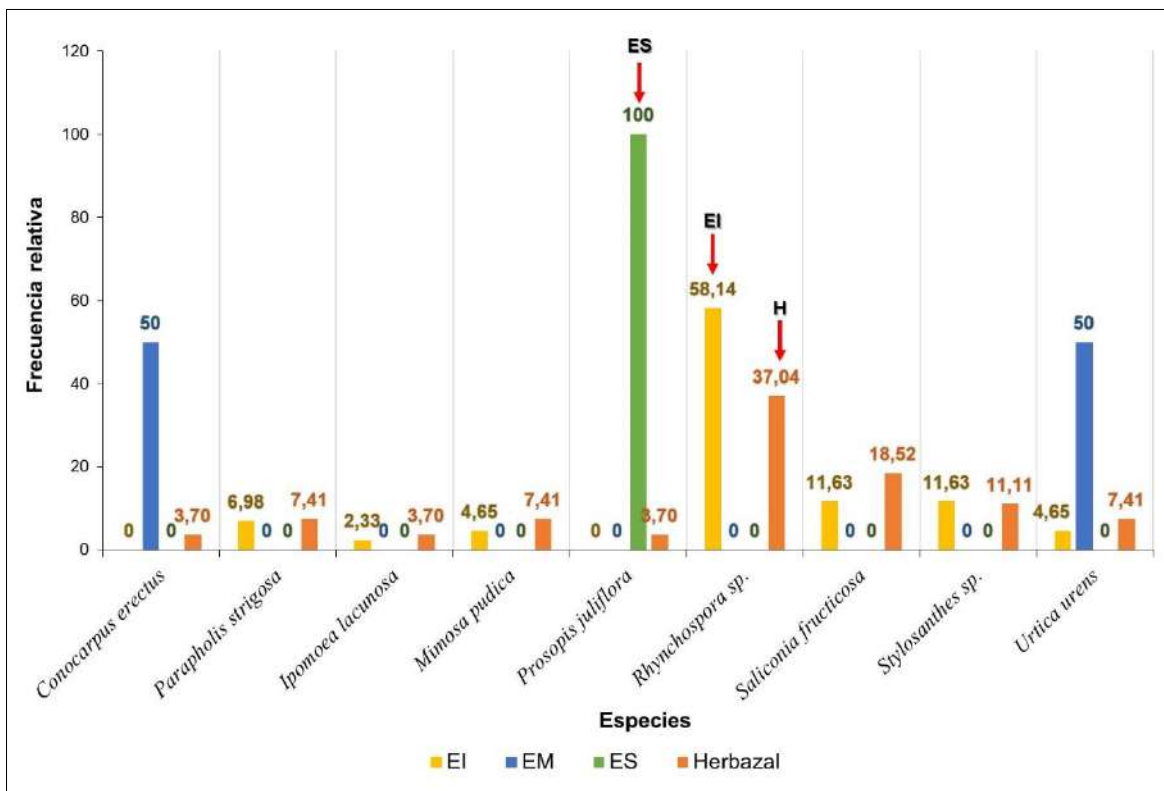


Figura 20. Frecuencia relativa de las especies en el área de herbazal
EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior, H: Herbazal.
(Las *sp* de mayor frecuencia se distinguen con flechas rojas)
Morán, 2020.

En el E.I., la especie más frecuente fue *Rhynchospora sp.* con 58,14%, y la menos frecuente fue *I. lacunosa* con 2,33%. En el E.M., las especies *C. erectus* y *P. flava* al ser las dos especies encontradas en el área presentaron una frecuencia del 50% cada una. En el E.S., se presentó sólo la especie *P. juliflora* por tanto, representa una frecuencia del 100%.

4.2.2.4 Cobertura de individuos por especie.

Los resultados de la cobertura absoluta por especie, estrato y comunidades se observan en las tablas 11 y 12, ubicadas en anexos. Para esta variable no se estimó la cobertura relativa del área total, ya que los valores de áreas basales marcaban diferencias notables por cada estrato afectando a la estimación de la cobertura total.

Bosque abierto (bosque seco)

En la Figura 21, se presenta la cobertura relativa de las especies identificadas en el área de bosque abierto (bosque seco) en isla Santay. En el E.I., la especie de mayor cobertura fue *U. urens* con 19,91%, y las especies *I. carnea* e *I. chondrosepala* presentaron la menor cobertura con 0,40%.

En el E.M., la especie *Gossypium sp.* presentó la mayor cobertura relativa con 32,48% y la especie *P. flava* presentó la menor cobertura con 9,74%. En el E.S., la especie de mayor cobertura fue *T. billbergii* con 23,10%, y la especie de menor cobertura fue *E. glaucum* con 3,32%.

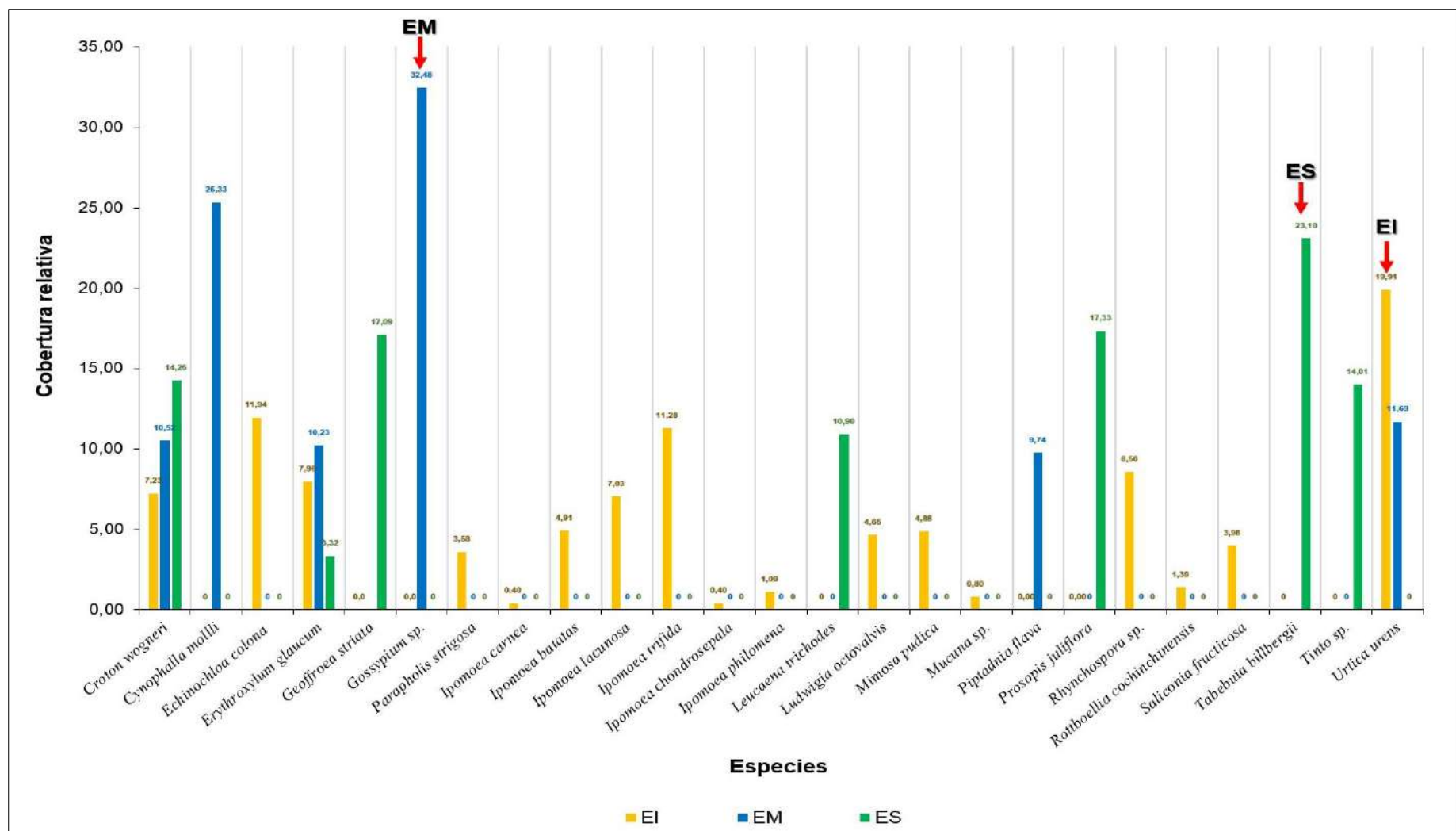


Figura 21. Cobertura relativa de las especies identificadas en el área de bosque abierto (bosque seco)
 EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior. (Las sp de mayor frecuencia se distinguen con flechas rojas).
 Morán, 2020.

Herbazal

En la Figura 22, se presenta la cobertura relativa de las especies identificadas en el área de herbazal por estratos en isla Santay.

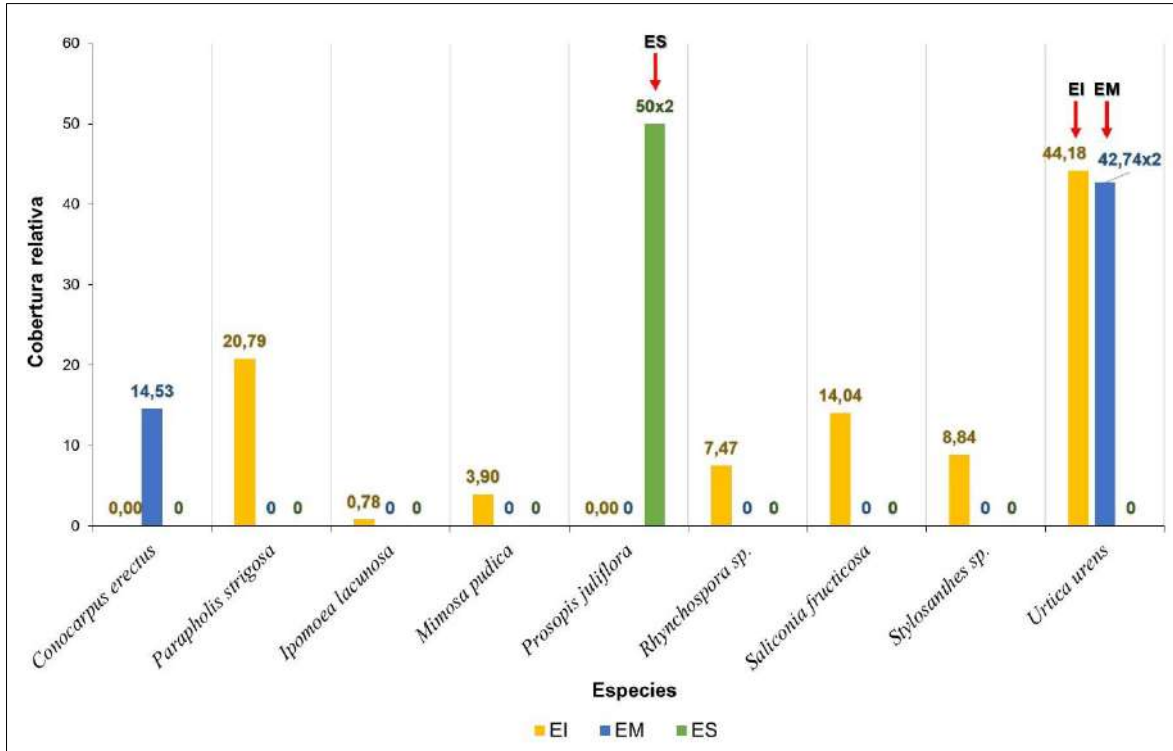


Figura 22. Cobertura relativa de las especies en el área de herbazal
EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior.
(Las *sp* de mayor cobertura se distinguen con flechas rojas).
Morán, 2020.

En el E.I., la especie de mayor cobertura fue *U. urens* con 44,18%, y la especie *I. lacunosa* presentó la menor cobertura con 0,78%. En el E.M., la especie *U. urens* presentó la mayor cobertura relativa con 85,47% y la especie *C. erectus* presentó la menor cobertura con 14,53%. En el E.S., se presentó sólo la especie *P. juliflora* por tanto, representa una cobertura del 100%.

4.2.2.5 Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de individuos por especie.

El I.V.I. de cada especie dentro de las comunidades de estudio se calculó mediante la sumatoria de la densidad relativa, frecuencia relativa y cobertura relativa por especie.

Según la fórmula del I.V.I., La sumatoria de las características frecuencia, densidad y cobertura de las especies es 300 por estrato, y en el caso del área total es 200, ya que no se consideró la cobertura relativa en este grupo, debido a las diferencias de áreas basales que se presentan por especie entre cada estrato.

Bosque abierto (bosque seco)

En la Figura 23, se presenta el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de las especies identificadas en el área de bosque abierto (bosque seco) en isla Santay. El I.V.I. calculado a través de la sumatoria de las variables arrojó que la especie de mayor I.V.I. en el bosque abierto (bosque seco) fue *L. octovalvis* con 83,95% seguida por *M. pudica* con 13,19%; y las especies de menor importancia fueron *C. molli*, *Mucuna sp* y *P. flava* con 1,49%.

En el E.I., la especie de mayor importancia fue *L. octovalvis* con 108,77%, y la menos importante fue *I. carnea* con 2,12%. En el E.M., la especie *Gossypium sp.* presentó el mayor I.V.I. con 74,84% y la especie *P. flava* presentó el menor I.V.I. con 19,21%. En el E.S., la especie más importante fue *T. billbergii* con 67,46%, y la especie de menor importancia fue *E. glaucum* con 12,16%.

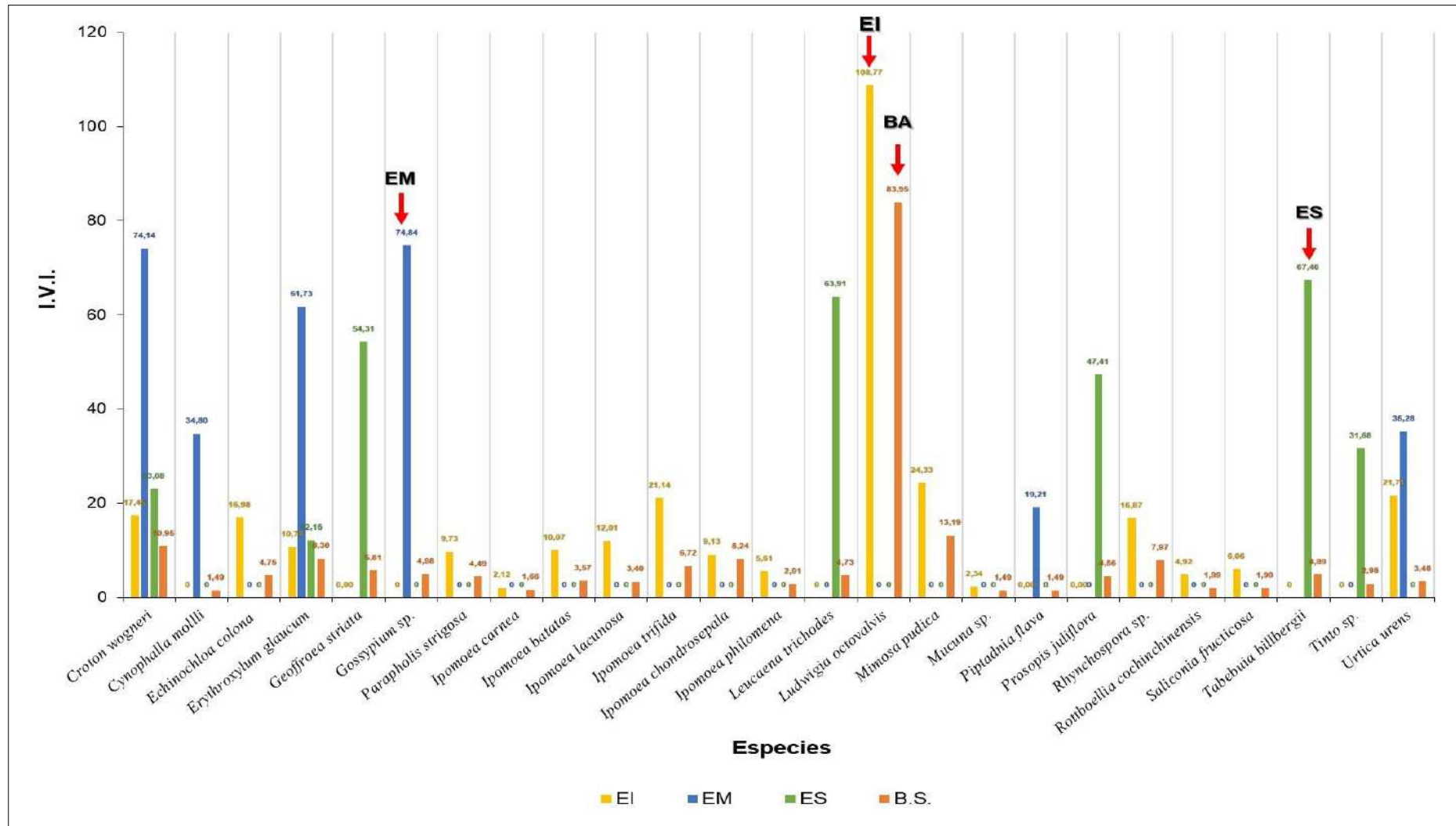


Figura 23. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de las especies identificadas en el área de bosque abierto (bosque seco) EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior, BS/A: Bosque abierto (Las *sp* de mayor I.V.I. se distinguen con flechas rojas). Morán, 2020.

Herbazal

En la Figura 24, se presenta el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de las especies identificadas en el área de herbazal en isla Santay. El I.V.I. calculado a través de la sumatoria de las variables arrojó que la especie de mayor I.V.I. en el herbazal fue *Rhynchospora sp.* con 134,20% seguida por *S. fructicosa* con 18,91%; y la especie de menor importancia fue *P. juliflora* con 3,74%.

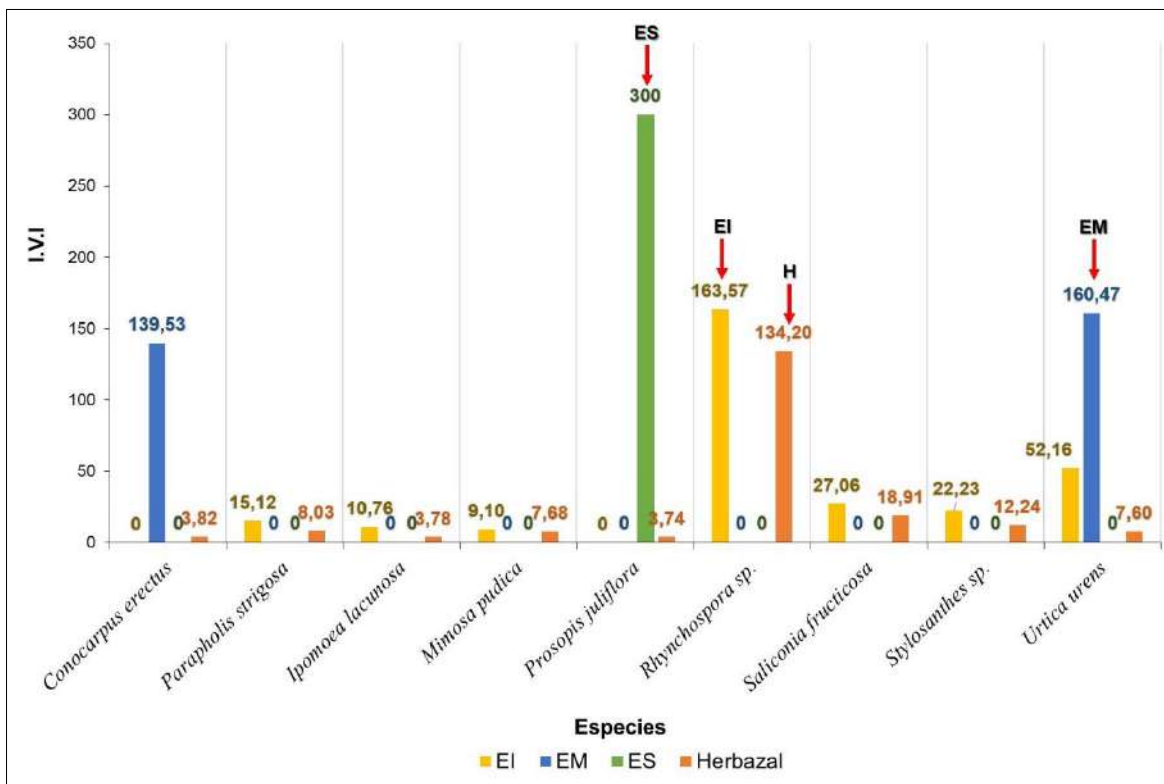


Figura 24. I.V.I. de las especies en el área de herbazal
 EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior; H: Herbazal.
 (Las *sp* de mayor I.V.I. se distinguen con flechas rojas).
 Morán, 2020

En el E.I., la especie de mayor importancia fue *Rhynchospora sp.* con 162,97% y la menos importante fue *I. lacunosa* con 3,18%. En el E.M., la especie *U. urens* presentó el mayor I.V.I. con 160,47% y la especie *C. erectus* presentó el menor I.V.I. con 139,53%. En el E.S., se presentó sólo la especie *P. juliflora* por tanto, representa I.V.I. del 300%.

4.3 Equidad, diversidad y riqueza del bosque abierto (bosque seco) y herbazal de isla Santay mediante el uso de índices estadísticos

4.3.1 Abundancia de individuos y riqueza de especies en el bosque abierto (bosque seco) y herbazal.

En la Figura 25, se presenta la abundancia de individuos y riqueza de especies en las comunidades de bosque abierto (bosque seco) (B.S.) y herbazal (H) por estrato. En el eje horizontal se representan los estratos, en el eje vertical izquierdo se representa la riqueza en función del número de especies, y en el eje vertical derecho se presenta la abundancia en función del número de individuos.

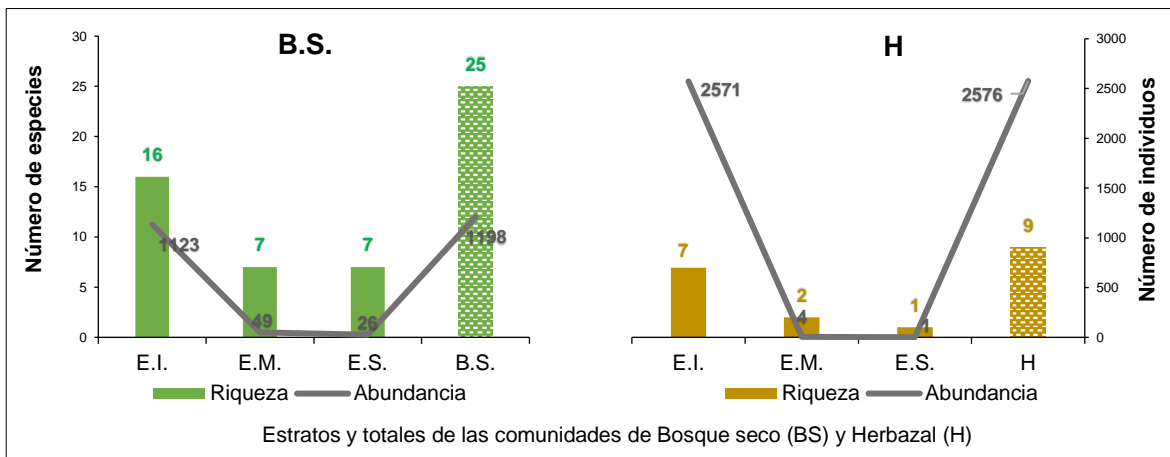


Figura 25. Abundancia de individuos y riqueza de especies en las comunidades de estudio por estrato. EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior. Morán, 2020

Se observa que en el área de bosque abierto (bosque seco) se identificaron 25 especies con una abundancia total de 1198 individuos, y en el área de herbazal se identificaron nueve especies con una abundancia total de 2576 individuos. Se determina que en el bosque abierto (bosque seco) se presenta mayor variedad de especies y cantidad de individuos en todos los estratos que en el herbazal.

En el estrato inferior de ambas comunidades se halló la mayor riqueza y abundancia de individuos. Mientras que en el estrato superior de ambas comunidades se halló la menor riqueza y abundancia de individuos.

4.3.2 Diversidad y equidad de las especies en el bosque abierto (bosque seco) y herbazal.

En la Figura 26, se presenta la diversidad y equidad entre especies de la comunidad de bosque abierto (bosque seco) (B.S.) y herbazal (H) por estrato. En el eje horizontal se representan los estratos, en el eje vertical izquierdo se representan los valores del Índice de los índices de diversidad (I. Margalef, Shannon (H') y Simpson), y en el eje vertical derecho se representa los valores de los índices de equidad (I. Shannon-W y Simpson) abundancia de individuos.

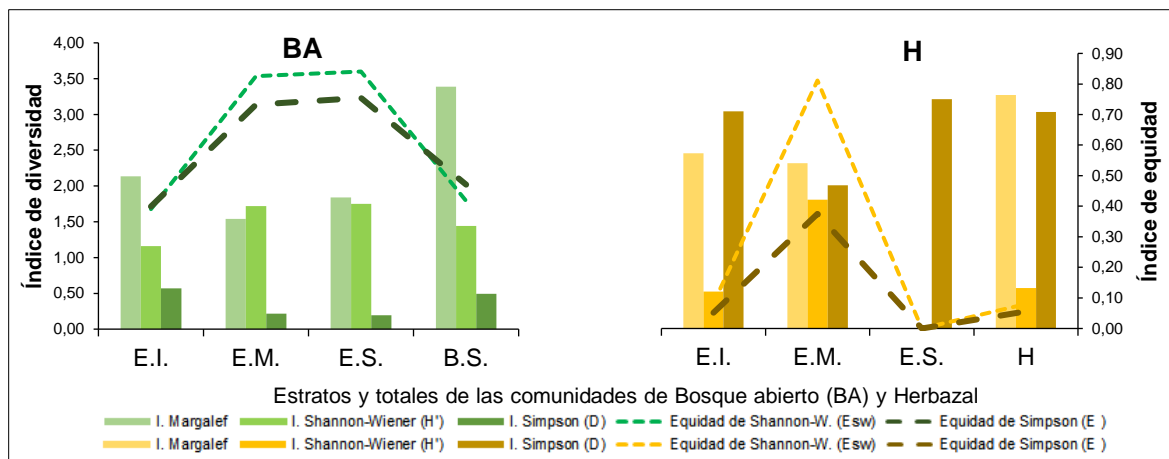


Figura 26. Diversidad y equidad en las comunidades de estudio por estratos
 EI: Estrato inferior, EM: Estrato medio, ES: Estrato superior.
 Morán, 2020

Los valores de los índices de diversidad difieren en las comunidades de estudio. Se observa que los índices de Margalef y Shannon-W. (H') indican mayor diversidad en la comunidad de bosque abierto en comparación con al herbazal en todos los estratos, y en el área total de comunidad triplica la diversidad.

Según Smith y Smith (2007) el I. de Simpson (D), oscila entre 0 y 1, en ausencia de diversidad, dónde solo hay una especie el valor de D es 1, por tanto, cuanto mayor sea el valor de D, menor es la diversidad. Esto indica que se presentó mayor diversidad en el área de bosque abierto (bosque seco) dentro de cada estrato y en el área total ya que sus valores se aproximan más a cero.

El valor máximo de los índices de equidad es uno, el área de bosque abierto (bosque seco) presentó mayores valores de equidad que el herbazal. El índice de equidad de Shannon-W. (Esw) reflejó valores semejantes en el estrato medio de ambas comunidades y superior en los demás estratos y área total de comunidad. Mientras que el I. Simpson (E) indicó mayor equidad para el bosque abierto en todos los estratos y área total de comunidad.

4.3.3 Determinación de la dispersión de las especies.

Bosque abierto (bosque seco)

En la Tabla 4, se presentan los valores obtenidos según el Índice de Morisita ($I\delta$), lo cual determinó el patrón de dispersión de las especies de plantas identificadas en el área de bosque abierto en isla Santay. Según el I_p ($I\delta$) calculado para cada especie predominó el patrón de dispersión agrupada en todos los estratos.

Cuando una especie presenta un I_p de 0,00 no es posible identificar su patrón de dispersión, esto se fundamenta en que la abundancia de la especie es baja, llegando a presentar incluso un individuo, por ello, aunque se aplique el cálculo su valor de I_p será cero. Esto ocurrió en todos los estratos, en el E.I., ocurrió con la especie *Mucuna sp* que presentó un solo individuo.

En el E.M. ocurrió con cuatro especies de siete identificadas, *C. molli*, *P. flava*, *T. billbergii* y *U. urens*, que presentaron una abundancia entre uno a cuatro individuos. En el estrato superior ocurrió en cuatro de siete individuos, fueron las especies *C. wogneri*, *E. glaucum*, *L. trichodes* y *Tinto sp*, que presentaron una abundancia entre uno a cuatro individuos.

Tabla 4. Dispersión de las especies según el I. de Morisita (I \bar{d}) en el bosque abierto (bosque seco)

Especies	Estrato Inferior		Estrato Medio		Estrato Superior	
	I \bar{d}	Interpretación	I \bar{d}	Interpretación	I \bar{d}	Interpretación
<i>Croton wogneri</i> Mull. Arg.	2,87	Agrupada	2,58	Agrupada	0,00	Indeterminado
<i>Cynophalla mollis</i>	-	-	0,00	Indeterminado	-	-
<i>Echinochloa colona</i> (L.)	10,00	Agrupada	-	-	-	-
<i>Erythroxylum glaucum</i> O E.Schulz.	10,00	Agrupada	8,75	Agrupada	0,00	Indeterminado
<i>Geoffroea striata</i> (Willd) Morong	-	-	-	-	4,00	Agrupada
<i>Gossypium</i>	-	-	3,61	Agrupada	-	-
<i>Parapholis strigosa</i>	4,32	Agrupada	-	-	-	-
<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.	10,00	Agrupada	-	-	-	-
<i>Ipomea batatas</i>	3,93	Agrupada	-	-	-	-
<i>Ipomea lacunosa</i>	2,38	Agrupada	-	-	-	-
<i>Ipomea trifida</i>	1,41	Agrupada	-	-	-	-
<i>Ipomoea chondrosepala</i>	8,56	Agrupada	-	-	-	-
<i>Ipomoea Philomena</i>	4,77	Agrupada	-	-	-	-
<i>Leucaena trichodes</i> (Jacq.) Benth.	-	-	-	-	0,00	Indeterminado
<i>Ludwigia octovalvis</i>	0,90	Agrupada	-	-	-	-
<i>Mimosa pudica</i>	0,91	Agrupada	-	-	-	-
<i>Mucuna</i> Sp.	0,00	Indeterminado	-	-	-	-
<i>Piptadnia flava</i> (Spreng. Ex Dc.) Bend	-	-	0,00	Indeterminado	-	-
<i>Prosopis juliflora</i>	-	-	-	-	1,67	Agrupada
<i>Rhynchospora</i> sp.	2,33	Agrupada	-	-	-	-
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> L.	7,14	Agrupada	-	-	-	-
<i>Saliconia fructicosa</i> L.	10,00	Agrupada	-	-	-	-
<i>Tabebuia billbergii</i>	-	-	0,00	Indeterminado	4,00	Agrupada
<i>Tinto</i> Sp.	-	-	-	-	0,00	Indeterminado
<i>Urtica urens</i>	10,00	Agrupada	0,00	Indeterminado	0,00	Indeterminado

Morán, 2020

Herbazal

En la Tabla 5, se presentan los valores obtenidos según el Índice de Morisita (I \bar{d}), lo cual determinó el patrón de dispersión de las especies de plantas identificadas en el área de herbazal en isla Santay. Según el I \bar{p} (I \bar{d}) calculado para cada especie predominó el patrón de dispersión agrupada en el estrato inferior y medio.

En el estrato medio, solo se identificaron dos especies, la especie *C. erectus* presenta un patrón de dispersión agrupada y para la especie *U. urens* no fue

posible identificar su patrón ya que obtuvo un I_p , de 0,00, debido a que se halló un solo ejemplar de esta especie. En el estrato superior ocurrió algo similar dónde solo se halló un individuo de la especie *P. juliflora*, por tanto, su I_p fue 0,00 y no fue posible determinar su patrón de dispersión.

Tabla 5. Dispersión de las especies según el I. de Morisita ($I\delta$) en el herbazal

Especies	Estrato Inferior		Estrato Medio		Estrato Superior	
	$I\delta$	Interpretación	$I\delta$	Interpretación	$I\delta$	Interpretación
<i>Conocarpus erectus</i> L.	-	-	10	Agrupada	-	-
<i>Parapholis strigosa</i>	17,65	Agrupada	-	-	-	-
<i>Ipomea lacunosa</i>	10	Agrupada	-	-	-	-
<i>Mimosa pudica</i>	14	Agrupada	-	-	-	-
<i>Prosopis juliflora</i>	-	-	-	-	0	Indeterminado
<i>Rhynchospora</i> sp.	202,1	Agrupada	-	-	-	-
<i>Saliconia fruticosa</i> L.	40,91	Agrupada	-	-	-	-
<i>Stylosanthes</i> Sp.	30,07	Agrupada	-	-	-	-
<i>Urtica urens</i>	20	Agrupada	0	Indeterminado	-	-

Morán, 2020

4.4 Análisis estadístico inferencial.

Este análisis se aplicó a las variables independientes o características de las especies: abundancia, densidad, frecuencia y la riqueza de las comunidades vegetales estudiadas en el bosque abierto y herbazal. Se compararon las características por estratos similares entre las dos comunidades de estudio mediante la prueba U de Mann-Whitney y t de Student.

Posterior se compararon los estratos pertenecientes a cada comunidad mediante la prueba Kruskal Wallis, esto sirvió para determinar las diferencias por estrato. Una vez se ordenaron los datos en Office Excel, el procesamiento del análisis estadístico se realizó a través del programa informático de estadísticas, Infostat (2020).

Para ambas pruebas se plantearon las siguientes hipótesis donde:

H_0 = La abundancia, frecuencia, densidad, riqueza y diversidad de especies son las mismas en ambos tipos de vegetación.

H_a = La abundancia, frecuencia, densidad, riqueza y diversidad de especies son diferentes en ambos tipos de vegetación.

4.4.1 Prueba U de Mann-Whitney.

En la Tabla 6, se presentan los resultados del análisis estadístico no paramétrico U de Mann-Whitney, se detallan los valores del estadístico de Wilcoxon (W) y del valor crítico o nivel de probabilidad que sirvieron para comparar las características de la vegetación entre comunidades por estratos y total.

Tabla 6. Comparación de las características de la vegetación entre comunidades por estratos y total mediante la prueba U de Mann-Whitney

Variables	EI		EM		ES		Total	
	W	p	W	p	W	p	W	p
Abundancia	729,5	0,006	520,5	0,001	148	0,001	7452,5	0,0001
Densidad	729,5	0,006	520,5	0,001	142	0,001	7452,5	0,0001
Frecuencia	199	0,0996	158	0,9799	142	0,4156	226,00	0,0068
Riqueza	1089	0,007	521	0,003	147,5	0,001	4387,5	0,0001

(W) estadístico de Wilcoxon; (p) valor de probabilidad
Morán, 2020

Según los resultados obtenidos, las características abundancia, densidad y riqueza del bosque abierto y herbazal presentan diferencias significativas entre estratos similares y el total, ya que el valor de probabilidad es inferior al nivel de significancia (0,05). Por tanto, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que la abundancia, densidad y riqueza de especies son diferentes en ambos tipos de vegetación al comparar sus estratos y el total.

Lo contrario ocurre al comparar la frecuencia entre los estratos de cada comunidad, donde no se hallaron diferencias significativas, ya que el valor de probabilidad es superior al nivel de significancia (0,05). Por tanto, se acepta la

hipótesis nula, la cual indica que la frecuencia es similar en ambos tipos de vegetación al comparar sus estratos.

Sin embargo, al comparar los valores totales de frecuencia por comunidad si se halló diferencia significativa entre estratos, al obtenerse un valor de probabilidad menor al nivel de significancia (0,05). Por tanto, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que la frecuencia de especies es diferente en ambos tipos de vegetación al comparar el total de las comunidades.

4.4.2 Prueba Kruskal Wallis.

En la Tabla 7, se presentan los resultados del análisis estadístico no paramétrico Kruskal Wallis, se detallan los valores obtenidos del estadístico H y del valor crítico o nivel de probabilidad que sirvieron para comparar las características de las comunidades de plantas entre cada estrato.

Tabla 7. Comparación de las características de las plantas entre estratos por área mediante la prueba Kruskal Wallis

Variables	Bosque abierto (bosque seco)		Herbazal	
	H	p	H	p
Abundancia	28,45	0,0001	34,36	0,0001
Densidad	28,27	0,0001	31,85	0,0001
Frecuencia	3,4	0,1187	4,6	0,0467
Riqueza	20,01	0,001	31,98	0,0001

(H) estadístico de prueba; (p) valor de probabilidad
Morán, 2020

Se determinó que, en la comunidad de bosque abierto, las características de vegetación abundancia, densidad y riqueza de especies presentan diferencias significativas entre los estratos. Esto se debe a que el valor crítico en estas variables fue menor al nivel de significancia (0,05), por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que las características abundancia, densidad y riqueza son distintos entre los estratos de la comunidad de plantas del bosque abierto.

En la característica frecuencia del bosque abierto no se halló diferencia significativa entre estratos, ya que su valor crítico es mayor al nivel de significancia (0,05). Por tanto, se acepta la hipótesis nula, la cual indica que la frecuencia es similar entre los estratos de la comunidad de plantas del bosque abierto.

En cuanto a la comunidad de herbazal, según los resultados obtenidos, en todas las características de vegetación se presentan diferencias significativas entre los estratos, ya que el valor de probabilidad es inferior al nivel de significancia (0,05). Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que la abundancia, frecuencia, densidad, y riqueza de especies no son las mismas entre los estratos de la comunidad de plantas del herbazal.

En la tabla 8 se presenta la comparación de a pares resultante de la prueba Kruskal Wallis para los estratos de la comunidad del bosque abierto, dónde se observan las letras obtenidas correspondientes a los rangos de los estratos. Los estratos que presentan una letra en común no son significativamente diferentes.

Tabla 8. Comparación de a pares resultante de la prueba Kruskal Wallis para los estratos de la comunidad del bosque abierto

Estrato	Abundancia		Densidad		Frecuencia		Riqueza	
	Comparación	valor p	Comparación	valor p	Comparación	valor p	Comparación	valor p
EM	A		A		A		A	
ES	A	0,0001	A	0,0001	A	0,1187	B	0,001
EI	B		B		A		B	

Medianas con una letra distinta indican diferencia significativa.

Letra A: indica menor mediana, Letra B: indica mayor mediana

Morán, 2020

En el bosque abierto el estrato inferior presenta los valores significativamente mayores a los demás estratos en las variables abundancia, y densidad. En la variable frecuencia, no se hallaron diferencias significativas entre los estratos; en la variable riqueza dentro de la comunidad del bosque abierto, el estrato medio es significativamente menor a los demás estratos.

En la tabla 9 se presenta la comparación de a pares resultante de la prueba Kruskal Wallis para los estratos de la comunidad del bosque herbazal, dónde se observan las letras obtenidas correspondientes a los rangos de los estratos. Los estratos que presentan una letra en común no son significativamente diferentes.

Tabla 9. Comparación de a pares resultante de la prueba Kruskal Wallis para los estratos de la comunidad del herbazal

Estrato	Abundancia		Densidad		Frecuencia		Riqueza	
	Comparación	valor p	Comparación	valor p	Comparación	valor p	Comparación	valor p
EM	A		A		A		A	
ES	A	0,0001	A	0,0001	AB	0,0467	A	0,0001
EI	B		B		B		B	

Medianas con una letra distinta indican diferencia significativa.

Letra A: indica menor mediana, Letra B: indica mayor mediana

Morán, 2020

En el herbazal (H), el estrato inferior presenta los valores significativamente mayores a los demás estratos en las variables abundancia, y densidad. En la variable frecuencia, el estrato inferior es significativamente mayor que el estrato medio pero similar al estrato superior. En la variable riqueza el estrato inferior es significativamente mayor a los demás estratos.

4.4.3 Prueba t de Student.

En la Tabla 10, se presentan los resultados del análisis estadístico paramétrico t de Student, se detallan los valores del estadístico T y del valor crítico o nivel de probabilidad que sirvieron para comparar las características comunitarias entre bosque abierto (BA) y herbazal (H).

Tabla 10. Comparación de las características comunitarias entre bosque abierto y herbazal mediante la prueba t de Student

Variable	Área	N	Media	Valor T	p-valor
Diversidad de Simpson	BA	3	0,33	3,13	0,052
	H	3	0,86		
Diversidad de Shannon - W.	BA	3	1,54	5,1	0,015
	H	3	0,24		
Diversidad de Margalef	BA	3	0,49	3,6	0,037
	H	3	0,30		

(T) estadístico de prueba; (p) valor crítico

Morán, 2020

En el índice de Simpson no se hallaron diferencias significativas entre comunidades debido a que se presentó un valor crítico (0,052) superior al nivel de significancia (0,05). Por tanto, se acepta H_0 , la cual indicaría que la diversidad de especies es similar en ambas comunidades. En los índices de Shannon y Margalef, se hallaron diferencias significativas debido a que presentaron un valor crítico inferior al nivel de significancia (0,05). Por tanto, se rechaza H_0 y se acepta H_a , la cual indicaría que la diversidad de especies es distinta en ambas comunidades.

5. Discusión

Las especies de plantas identificadas en isla Santay son una muestra representativa de las especies presentes en las comunidades del bosque abierto (bosque seco) y herbazal. Se estimaron las características poblacionales de las especies: abundancia, densidad, frecuencia e índice de valor de importancia – I.V.I; y las características comunitarias: riqueza, equidad y diversidad en ambas comunidades.

5.1 Comparación de estratos del bosque abierto

En la comunidad del bosque abierto, el estrato inferior presentó una abundancia de 1123 individuos, siendo *L. octovalvis* la especie más abundante con 837 individuos; en el estrato medio se presentó una abundancia de 47 individuos, siendo *E. glaucum* la especie más abundante con 16 individuos; y en el estrato superior se presentó una abundancia de 28 individuos, siendo *T. billbergii* la especie más abundante con 8 individuos (ver Figura 25). El contraste entre los tres estratos del bosque abierto evidencia mayor abundancia en el estrato inferior representando el 93,74% del total de individuos, con una diferencia significativa de 0,0001 (ver Tabla 7); además, se observa que cada estrato posee una especie diferente con mayor abundancia (ver Figura 15).

En el estrato inferior, *L. octovalvis* fue la especie dominante con 108,77% basado en una densidad de 75,13%, frecuencia 28,99% y cobertura de 4,65%. En el estrato medio *E. glaucum* fue la especie dominante con 74,84% basado en una densidad de 20,93%, frecuencia 21,42% y cobertura de 32,48%. En el estrato superior, *T. billbergii* fue la especie dominante con 67,46% basado en una densidad de 28,57%, frecuencia 15,79% y cobertura de 23,10%.

En el caso del estrato medio del bosque abierto, las especies con mayor porcentaje por característica poblacional son distintas, *Gossypium sp.* es la más importante dentro del estrato; esto se debe a que la especie ocupa el tercer lugar en densidad, segunda en frecuencia y primera en cobertura. Mientras que la especie *E. glaucum* posee mayor densidad entre todas las especies, pero se presentó agrupada en una sub-parcela; y *C. wagneri* posee menor densidad y mayor frecuencia, pero no la mayor cobertura relativa.

Al comparar los estratos del bosque abierto se determinó que el estrato inferior posee una especie con el mayor porcentaje de densidad e I.V.I., y el estrato medio posee una especie con el mayor porcentaje de frecuencia. Además, se observa que cada estrato posee especies diferentes con mayor densidad, frecuencia, cobertura e importancia (ver Tabla 16, en anexos).

En cuanto a características comunitarias, la riqueza obtenida en el estrato inferior fue 25 especies, en el estrato medio fue 6 especies y en el estrato superior fue 7 especies (ver Figura 25). El índice de dominancia de Simpson dentro del estrato inferior reflejó un valor de 0,57 en el estrato inferior, 0,22 en el estrato medio y 0,20 en el estrato superior. Según Smith y Smith (2007) dominancia es lo opuesto a diversidad y los valores oscilan entre 0 - 1, en dónde 1 representa la dominancia completa, es decir que la comunidad presenta una sola especie. Esto indicaría que, en el estrato inferior, existe una especie dominante (*L. octovalvis*). Mientras que, en el estrato medio y superior no hay una especie dominante.

La equidad estimada para los estratos mediante el índice de equidad de Shannon-W. (Esw) presentó en el estrato inferior un valor de 0,42, en el estrato medio obtuvo 0,88 y en el estrato superior obtuvo 0,90. Según Zarco-Espinosa, et al. (2010) los valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies

igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie. Esto indicaría que, en el estrato inferior, existe heterogeneidad entre especies; mientras que, en el estrato medio y superior, existe homogeneidad entre especies.

La diversidad estimada mediante el índice de Margalef arrojó un valor de 2,14 para el estrato inferior, 1,54 para el estrato medio y 1,84 para el estrato superior. Según Valdéz (2010) los valores inferiores a 2 son considerados como zonas de bajas biodiversidad (generalmente por efecto antropogénico), los valores de 2 a 5 son indicativos de zonas de biodiversidad media y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta biodiversidad. Por tanto, el estrato inferior presenta el mayor valor de diversidad entre los estratos del bosque abierto y según la literatura se considera una zona de diversidad media, mientras que el estrato medio y superior se consideran zonas de diversidad baja.

En cuanto a los atributos de la vegetación del bosque abierto dentro del estrato inferior predomina el: hábito de crecimiento hierba, tipo de hoja según su clase simple, tipo de hoja según ápice y base no hay predominancia y en cuanto al patrón de distribución predomina la forma agrupada. En el estrato medio predomina el: hábito de crecimiento sufrútice, tipo de hoja según su clase simple, tipo de hoja según ápice y base no hay predominancia y en cuanto al patrón de distribución predomina la forma agrupada.

En cuanto a los atributos de la vegetación del herbazal, cada estrato presenta diferentes características. En el estrato inferior predominan las especies de hierba con hojas simples de forma acuminada-continua y acorazonada. En el estrato medio predominan las especies de árbol compuestas de forma aguda-obtusa. En el estrato superior predominan las especies de árbol con hojas compuestas de

forma redondeada-obtusa. Según el índice Morisita ($I\delta$) predominó el patrón de dispersión agrupada en todos los estratos.

5.2 Comparación de estratos del Herbazal

En la comunidad del herbazal, el estrato inferior presentó una abundancia de 2571 individuos, siendo *Rhynchospora sp.* la especie más abundante con 2503 individuos; en el estrato medio se presentó una abundancia de 4 individuos conformada por dos especies, siendo *C. erectus* la especie más abundante con 3 individuos; y en el estrato superior se presentó sólo un individuo, la especie *P. juliflora* (ver Figura 25). El contraste entre los tres estratos del herbazal evidencia mayor abundancia en el estrato inferior, representando el 99,81% del total de individuos con una diferencia significativa de 0,0001 (ver Tabla 7); asimismo, se observa que cada estrato posee una especie diferente con mayor abundancia (Figura 16).

En el estrato inferior, *Rhynchospora sp.* fue la especie dominante con 169,77% basado en una densidad de 97,36%, frecuencia 58,14% y cobertura de 7,47%. En el estrato medio, *C. erectus* fue la especie dominante con 162,50% basado en una densidad de 75%, frecuencia 50% y cobertura de 37,50%. En el estrato superior se halló una sola especie *P. juliflora*, por tanto, representa el total de la densidad (100%), frecuencia (100%), cobertura (100%) e I.V.I. (300%).

En el estrato medio del herbazal, tanto en densidad como en I.V.I. las especies con mayor porcentaje son distintas, sin embargo, las dos especies halladas poseen la misma frecuencia ya que aparecieron en una sola parcela cada una. Al comparar los estratos del herbazal se evidencia mayor densidad en el estrato inferior con una diferencia significativa de 0,0001, también se evidencia que el estrato inferior presenta mayor frecuencia que el estrato medio con una diferencia significativa de

0,0467 (ver Tabla 7); Además, se observa que cada estrato posee especies diferentes con mayor densidad, frecuencia e importancia (ver Tabla 15, en anexos).

En cuanto a características comunitarias, la riqueza obtenida en el estrato inferior fue 7 especies, en el estrato medio fue 2 especies y en el estrato superior se halló una sola especie (ver Figura 25). El índice de dominancia de Simpson dentro del estrato inferior reflejó un valor de 0,95, 0,63 en el estrato medio y 1 en el estrato superior. Según Smith y Smith (2007) dominancia es lo opuesto a diversidad y los valores oscilan entre 0 - 1, en dónde 1 representa la dominancia completa, es decir que la comunidad presenta una sola especie. Esto indicaría que, en el estrato inferior, existe una especie dominante (*Rhynchospora sp.*). Mientras que, en el estrato medio, se reveló más homogeneidad entre especies y en el estrato superior se halló una sola especie la cual representa la dominancia completa dentro del estrato.

La equidad estimada para los estratos mediante el índice de equidad de Shannon-W. (Esw) presentó en el estrato inferior un valor de 0,08, en el estrato medio obtuvo 0,81 y en el estrato superior obtuvo 0 al encontrarse una sola especie. Según Zarco-Espinosa, et al. (2010) los valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie. Esto indicaría que, en el estrato inferior, se muestra heterogeneidad entre especies, y en el estrato medio se reveló homogeneidad entre especies.

La diversidad estimada mediante el índice de Margalef arrojó un valor de 0,76 para el estrato inferior, 0,72 para el estrato medio y 0 para el estrato superior. Según Valdéz (2010) los valores inferiores a 2 son considerados como zonas de bajas biodiversidad (generalmente por efecto antropogénico), los valores de 2 a 5 son

indicativos de zonas de biodiversidad media y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta biodiversidad. Por tanto, el estrato inferior presenta el mayor valor de diversidad entre los estratos del herbazal, sin embargo, según la literatura se considera una zona de diversidad baja al igual que el estrato medio y superior.

En cuanto a los atributos de la vegetación del herbazal, cada estrato presenta diferentes características. En el estrato inferior predominan las especies de hierba con hojas simples. En el estrato medio predominan las especies sufrútice con hojas simples y compuestas de forma acuminada-cuneada y subaguda-atenuada. En el estrato superior predominan las especies de árbol con hojas compuestas de forma obtusa redondeada.

Según el índice Morisita ($I\delta$) predominó el patrón de dispersión agrupada en el estrato inferior y medio, mientras que no se pudo determinar un patrón de dispersión para el estrato superior porque se halló una sola especie.

5.3 Comparación del bosque abierto versus herbazal

En el bosque abierto se presentó una abundancia total de 1198 individuos y en el herbazal se presentó una abundancia total de 2576 individuos, al comparar se estimó una diferencia de 1378 individuos entre comunidades, siendo el herbazal la comunidad que posee la mayor abundancia con una diferencia significativa de 0,0001 (ver Tabla 6) y en el estrato inferior se concentra la mayoría de individuos. Además, se observa que cada comunidad posee una especie diferente con mayor abundancia (ver Figura 15 y Figura 16).

La especie dominante dentro del bosque seco fue *L. octovalvis* con 83,95% y en el herbazal la especie dominante fue *Rhynchospora sp.* 134,20%. El contraste entre las comunidades evidencia mayor densidad de especies en el herbazal con una

diferencia significativa de 0,0001 (ver Tabla 6); además, se observa que cada comunidad posee una especie diferente con mayor densidad (ver Figura 17 y Figura 18). El contraste entre las comunidades evidencia mayor frecuencia de especies en el herbazal con una diferencia significativa de 0,00698 (ver Tabla 6). Las especies identificadas en ambas comunidades de mayor densidad, frecuencia e importancia son herbáceas y distintas para cada comunidad.

En cuanto a características comunitarias, en el bosque abierto se presentó una riqueza total de 25 especies y en el herbazal se presentó una riqueza total de 9 especies, al comparar se estimó una diferencia de 16 especies entre comunidades, siendo el bosque abierto la comunidad que posee mayor variedad de especies con una diferencia significativa de 0,0001 (ver Tabla 6), y en el estrato inferior de ambas comunidades se concentra la mayor variedad de especies.

El índice de dominancia de Simpson para el bosque abierto reflejó un valor de 0,50 (dominancia media) y 0,94 en el herbazal (dominancia alta). La equidad estimada para las comunidades mediante el índice de equidad de Shannon-W. (Esw) presentó en el bosque abierto un valor de 0,45 (homogeneidad media) y 0,08 (heterogeneidad alta) en herbazal. Según Según Smith y Smith (2007) y Zarco-Espinosa, et al. (2010) esto indicaría que, en el herbazal la abundancia de individuos es heterogénea entre especies hallándose una especie dominante al ser la más abundante (*Rhynchospora sp.*). En el bosque abierto se determina una homogeneidad media y dominancia media de la especie *L. octovalvis*.

La diversidad estimada mediante el índice de Margalef arrojó un valor de 3,39 para el bosque abierto y 1,02 para el herbazal. El contraste de la diversidad de las comunidades indica que el bosque abierto posee mayor diversidad que el herbazal con una diferencia significativa de 0,037. Según el concepto planteado por Valdéz

(2010), se considera que el bosque abierto es una zona de biodiversidad media y el herbazal es una zona de biodiversidad baja.

En cuanto a los atributos de la vegetación en ambas comunidades predominan las especies herbáceas con hojas simples. En el bosque abierto se presenta mayor cantidad de especies con hojas de forma acuminada-continua y acorazonada, mientras que en el herbazal se encontró nueve tipos de hojas según su ápice-base, coincidiendo con las nueve especies halladas en esta comunidad, es decir, cada especie presentó un tipo de hoja distinto según su ápice y base.

Según el índice de Morisita ($I\delta$), predominó el patrón de dispersión agrupada para las especies de las dos comunidades, principalmente en el estrato inferior.

5.4 Comparación del bosque abierto con literatura

En el bosque abierto (seco) de isla Santay la especie dominante fue *L. octovalvis* con 83,95% seguida por *M. pudica* con 13,19%. Estos valores de dominancia son superiores comparados al bosque seco del valle de Agalta en Honduras estudiado por Ferrufino-Acosta et al. (2019), dónde las especies dominantes fueron a *A. picachensis* con 25,6%; *E. aerolatum* resultó con 15,3%; *Eugenia hondurensis* con 17,2%.

Asimismo, el bosque abierto de isla Santay posee valores más altos de dominancia que el PN Madidi en Bolivia estudiado por Choque (2007), dónde la especie más importante fue *Myrciaria floribunda* con 15,51% seguida por la especie *Oxandra espintana* con una importancia de 7,93%.

De igual forma ocurre que los valores de dominancia del bosque abierto de Santay son más elevados que los del bosque seco tropical de los municipios Santa Ana, Santa Barbara de Pinto y Córdoba en Colombia estudiado por Córdoba (2015)

dónde la especie más dominante fue *Guazuma ulmifolia* de la familia leguminosae con 35,21%.

Los valores del índice de valor de importancia encontrados en el presente estudio respecto al bosque abierto de isla Santay son superiores a los del bosque seco de Cerro Negro estudiado por Aguirre y Delgado (2005) dónde las especies que presentan los valores más altos de índice de valor de importancia son: *Cavanillesia platanifolia* (44,5), *Tabebuia chrysantha* (21,5%) y *Simira sp* (20,8%).

En el bosque abierto (seco) de isla Santay la diversidad obtenida mediante el índice de Margalef fue de 3,39, que según Valdéz (2010) corresponde a una diversidad media. Dicho valor de diversidad es ligeramente inferior al obtenido para el bosque seco del parque nacional Madidi en Bolivia estudiado por Choque (2007). Dónde el índice de diversidad de Margalef mostró que ladera baja del PN Madidi en Bolivia poseía un valor de 3,82 (diversidad media).

Lo contrario ocurre con el bosque seco tropical de los municipios Santa Ana, Santa Barbara de Pinto y Córdoba en Colombia estudiado por Córdoba (2015), que obtuvo un valor de 8,34 (diversidad alta) según el índice de Margalef. El bosque abierto de Santay presenta un valor de diversidad inferior a esta comunidad. Sin embargo, Córdoba (2015) indica que el valor obtenido es bajo comparado con estudios de bosque seco tropical que superan el valor de 20, lo que indicaría una menor riqueza de especies debido al alto grado de intervención en la zona. Lo cual ocurre en el bosque seco en Tarapoto, Perú estudiado por García-Villacorta (2009), dónde según el índice de Margalef, posee un valor de diversidad de 145,87, que correspondería una alta diversidad y evidentemente es superior al bosque abierto de isla Santay.

En el bosque abierto de isla Santay, los índices de diversidad Simpson (1-D) y Shannon-W (H') obtuvieron valores de 0,50 y 1,44 respectivamente, mientras que la equidad (E) correspondió a un valor de 0,45. Según Smith y Smith (2007) y Zarco-Espinosa, et al. (2010), estos valores corresponden a una diversidad media y especies medianamente homogéneas. Estos resultados son similares a los obtenidos en el bosque seco costero de la India peninsular estudiado por Mani & Parthasarathy (2016), dónde los índices de diversidad de Shannon y Simpson obtuvieron valores de 2,14 (diversidad media) y 0,18 (diversidad baja).

Al contrario el bosque abierto de Santay, presenta valores inferiores de diversidad Simpson (1-D) y Shannon-W (H') que el bosque seco tropical del cerro Tasajero en Colombia estudiado por Carrillo-Fajardo et al. (2007) dónde obtuvieron un valor de diversidad para Shannon-Wiener (H') de 3,52 (diversidad media) y una equidad (Esw) de 0,80 (alta homogeneidad).

Mientras que, el bosque abierto de Santay presenta valores similares de diversidad Simpson (1-D) y Shannon-W (H') que el bosque seco de la quinta experimental "El Chilco" en el suroccidente del Ecuador estudiado por Muñoz et al. (2014) dónde el índice de diversidad de Shannon presentó una variación 2,11 a 2,51 lo que se interpreta como una diversidad media y el índice de equitatividad (E) presentó una variación entre 1,60 a 1,96 lo que corresponde a una heterogeneidad media.

5.5 Comparación del herbazal con literatura

En el herbazal de isla Santay la especie dominante fue *Rhynchospora sp.* con 134,20% seguida por *S. fructicosa* con 18,91%. Estos valores de dominancia son inferiores comparados al herbazal denso de tierra firme en Vereda Balsillas, Colombia estudiado por Ramírez (2018), donde la especie dominante fueron

Opuntia schumannii con mayor importancia 201,58% seguida por *Kalanchoe densiflora* con 70,22%.

Al contrario, el herbazal de Santay posee mayores valores de dominancia que las sabanas de Casanare (Colombia) investigado por Romero-Duque et al. (2018), donde la especie dominante fue *Attalea insignis* con 109,3%, seguido por *Maquira coriácea* con 105,6%.

De igual forma el herbazal de Santay posee mayores valores de dominancia que la vegetación de sabana en los llanos centrales de Venezuela investigado por Soler et al. (2012), donde la especie dominante fue *Byrsonia crassifolia* con 74,8%, seguido por *Casearia zzyphoides* 57,2%.

En el herbazal de isla Santay la diversidad obtenida mediante el índice de Margalef fue de 1,02 que según Valdéz (2010) corresponde a una baja diversidad comparados al herbazal denso de tierra firme en Vereda Balsillas, Colombia estudiado por Ramírez (2018) con un 5,86 presentando una alta diversidad.

Así mismo el herbazal de Santay posee menor diversidad que las comunidades sabana arbolada y sabana potrerizada ubicadas en Colombia estudiados por Beltran et al. (2017), que presentaron valores de 4,95 (diversidad media) y 8,87 (diversidad alta) respectivamente, según el índice de Margalef.

De igual forma el herbazal de Santay posee baja diversidad comparado a la vegetación de sabana en los llanos centrales de Venezuela investigado por Soler et al. (2012), que presentó con valor de diversidad de Margalef de 23,88 (diversidad alta).

En el herbazal de isla Santay, los índices de diversidad Simpson (1-D) y Shannon-W (H') otuvieron valores de 0,06 y 0,18 respectivamente, mientras que la equidad (E) correspondió a un valor de 0,08. Según Smith y Smith (2007) y Zarco-

Espinoza, et al. Estos valores corresponden a una diversidad baja y altamente heterogéneas. Comparados a los resultados del herbazal denso de Vereda presenta mayor diversidad estimados por Ramírez (2018) con el índice de diversidad de Simpson y Shannon con 0,20 y 2,51, respectivamente.

De igual forma, los valores de diversidad del índice de Shannon- Wiener de Santay representan baja diversidad comparada a las sabanas de Xmabén, Campeche, México estudiadas por Vázquez et al. (2012) donde presenta una diversidad media, altamente homogénea en toda la comunidad de sabana con un valor de 2,16 y 0,72 de equidad.

El herbazal presenta valores inferiores de diversidad y equidad que las sabanas de la región de Nizanda, Istmo de Tehuantepec (Oaxaca), México determinados por López-Olmedo et al. (2006), presentando un índice de Shannon 3,64 (diversidad media) y un valor de equidad 0,74 (alta homogeneidad).

Al contrario, el herbazal de isla Santay presenta valores de diversidad más bajos que el herbazal-arbustal del páramo en la subcuenca del Río Chambo estudiado por Córdova (2018), cuyo índice de Simpson registró en el herbazal diversidad alta con un valor de 0,83, lo que constituye una diversidad alta.

Guilcapi-Pacheco et al. (2020) estudiaron la composición florística del ecosistema herbazal ultra húmedo subnival de la Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo, y obtuvieron un valor del índice de Simpson (1-D) de 0,22 similar al herbazal de Santay por lo tanto ambas comunidades poseen diversidad baja.

Mientras que el herbazal de Santay presenta valores menores de diversidad de Simpson que las comunidades sabana arbolada y sabana potrerizada estudiados por Beltran et al. (2017) con 0,17 y 0,10 respectivamente; índice de Shannon-Wiener (H') con valores de 3,02 y 2,18, determinándolos con diversidad baja.

6. Conclusiones

La mayoría de los individuos en ambas comunidades de estudio se concentran en el estrato inferior con una altura menor a 1 m y un área basal menor a 1 cm², tratándose en su mayoría de especies herbáceas. El hábito de crecimiento, tipo y tamaño de las hojas de las especies vegetales estudiadas, son diversos y están muy relacionados con el estrato en que se desarrollan, es decir en el estrato inferior predominan las especies herbáceas, en el estrato medio predominan los arbustos y en el estrato superior predominan los árboles.

Las especies identificadas en ambas comunidades de mayor abundancia densidad, frecuencia e I.V.I. son herbáceas y son distintas para cada comunidad. Identificándose como especie dominante en el bosque abierto a *L. octovalvis* (maleza) correspondiendo alrededor de un 70% del total de individuos, y en el herbazal la especie dominante fue *Rhynchospora sp.* (maleza) correspondiendo alrededor de un 97% del total de individuos. Según el índice de Morisita ($I\delta$), predominó el patrón de dispersión agrupada para las especies de plantas de las dos comunidades, principalmente en el estrato inferior.

La diversidad de Margalef, Simpson (1-D) y Shannon-W. (H') indican que el bosque abierto (bosque seco) posee diversidad media y es mayor a la diversidad del herbazal; y la equidad de Shannon-W (Esw) y la dominancia de Simpson (D) coinciden en que el bosque abierto posee homogeneidad media y difiere en comparación al herbazal que presenta condiciones más altas de heterogeneidad.

El bosque abierto y herbazal de isla Santay según sus características poblacionales y comunitarias (densidad, frecuencia, cobertura, importancia, riqueza, diversidad y equidad), son considerados como ecosistemas de vegetación perturbada en proceso de recuperación.

7. Recomendaciones

Se recomienda la actualización del listado de especies de la flora de isla Santay, conforme a las investigaciones realizadas de especies exóticas y nativas por parte de investigadores de la Universidad Agraria del Ecuador, indicando su respectivo, hábito de crecimiento, estatus y estado de conservación actual, para determinar a las especies que representen peligro potencial como especies invasoras.

Establecer acciones de control respecto a las especies de hierbas reportadas como malezas, considerando que algunas especies tienen uso medicinal, de esta forma poder disminuir la abundancia de estos individuos que pueden impedir el desarrollo de especies que favorecen el ecosistema de isla Santay.

Socializar con la comunidad de habitantes de isla Santay los resultados obtenidos en este estudio, así como con las autoridades correspondientes para lograr que se tomen medidas de prevención de introducción de especies exóticas medidas de conservación para las especies nativas.

8. Bibliografía

- Aguirre, Z., & Delgado, T. (2005). Vegetación de los bosques secos de Cerro Negro - Cazaderos, occidente de la provincia de Loja. En M. Vásquez, J. Freire, & L. Suárez, *Biodiversidad en los bosques secos de la zona de Cerro Negro - Cazaderos occidente de la provincia de Loja: Un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas* (págs. 9-24). Quito: EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque Seco.
- Aguirre, Z., Peter, L., & Sánchez, O. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 1(2), 162-187.
- Aguirre-Mendoza, Z. (2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guía dendrológica para su identificación y caracterización*. Quito, Ecuador: Proyecto Manejo Forestal Sustentable ante el cambio climático. MAE/FAO.
- Alcantar, J. G. (2017). *Cobertura vegetal*. Obtenido de https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/0603028/pdf/production/vegetable_08.pdf
- Alvis, J. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del Municipio de Popayan. *Facultad de Ciencias Agropecuarias, grupo de Investigación TULL. Universidad del Cauca*, 7(1), 116-122.
- Arévalo, A. (2012). *Estructura y distribución espacial de Croton wagneri Müll. Arg. (Euphorbiaceae) en un gradiente del matorral seco del sur de Ecuador. (Tesis de pregrado)*. Loja, Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Ayala, C., Barahona, M., Bermeo, F., Dorregaray, F., Guiracocha, G., Suárez, C., . . . Hernández, J. (2016). Avances en el proyecto: Potencial invasor e impacto de la palma imperial (R. oleracea) en los humedales RAMSAR de

isla Santay. *Segundo Internacional de Conferencias: Ingeniería ambiental, energías renovables y producción más limpia*. Guayaquil, Ecuador:

Universidad Agraria del Ecuador.

Ayala, C., Barona, M., Bermeo, F., Dorregaray, F., Guiracocha, G., Pardón, F., . . .

Hernández, J. (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*(12), 54-69.

Aye, Y., Pampasit, S., Umponstira, C., & Thanacharoenchanaphas, K. (2014).

Floristic Composition, Diversity and Stand Structure of Tropical Forests in Popa Mountain Park. *Journal of Environmental Protection*, 5(17), 1588-1602.

Beltran, J., Medina, J., & Salgado, P. (2017). *Flora vascular de dos zonas de sabana en el departamento de Colombia (Tesis de pregrado)*. Sincelejo. Colombia: Universidad de Sucre.

Calderón, V. (2015). *Plan de mejora de la situación actual del turismo en la comuna San Jacinto de Santay (Tesis de pregrado)*. Guayaquil, Ecuador : Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Carrillo-Fajardo, M., Rivera-Díaz, O., & S. Sánchez-Montaño. (2007).

Caracterización florística y estructural del bosque seco tropical del cerro Tasajero, San José de Cucutá (Norte de Santandar), Colombia. *Actual Biología*(29), 55-73.

Choque, D. (2007). *Composición florística y uso tradicional de especies en el bosque seco del PN y ANMI MADIDI, Apolo, provincia Franz Tamayo (Tesis de pregrado)*. San Andrés, Bolivia: Universidad de San Andrés.

- Climent, A., Constán, S., Terrones, B., Pastor, E., & Bonet, A. (2006). Distribución de las poblaciones de la especie invasora *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingl al parc natural del carrascal de la font roja. *Iberis*, 89-102. Obtenido de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/2714>
- Colonello, G. (2004). Los herbazales del delta del río Orinoco y su ambiente. En J. Neiff, *Humedales de Iberoamérica* (págs. 93-111). Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo Subprograma XVIII - Red Iberoamericana de Humedales (RIHU).
- Córdoba, M. (2015). *Caracterización florística del bosque ripario perteneciente al bosque seco tropical de los municipios Santa Ana, Santa Barbara de Pinto y Córdoba, Colombia (Tesis de pregrado)*. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
- Córdoba, M. (2018). *Determinación de la firma espectral del estrato herbazal - Arbustal del páramo en la subcuenca del Río Chambo, Provincia de Chimborazo (Tesis de pregrado)*. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Curtis, J. T., & McIntosh, R. P. (1951). *An upland forest continuum in the pariré-forest border region of Wisconsin*. Wisconsin: Ecology 32.
- Diego, A. M. (2009). *Componentes de la vegetación arborea, arbustiva y de regeneración natural de sistemas agroforestales sucesionales en la comunidad de Combuyo*. Recuperado el 06 de Marzo de 2009, de <http://www.ecosaf.org/valle/docValleTexto04.pdf>
- Durán, R. (1997). *Distribución espacial de la vegetación*. Obtenido de <https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap3/03%20Distribucion%20espacial.pdf>

EcuRed. (2015). *Dominancia apical*. Obtenido de página web EcuRed:

https://www.ecured.cu/Dominancia_apical

Empresa Pública Municipal de Turismo. (2019). *Área Nacional de Recreación Isla*

Santay . Obtenido de página Guayaquil es mi destino:

<http://www.guayaquilesmidestino.com/es/naturaleza/afuera-de-guayaquil/isla-santay>

Espinoza, C., de la Cruz, M., A., L., & Escudero, A. (2012). Bosques tropicales

secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura,

funcionamiento e implicaciones para la conservación. *167-179, 21(1-2),*

167-179. Obtenido de Bosques tropicales secos de la región Pacífico

Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación

Ferrufino-Acosta, L., Cruz, S., Mejía-Ordóñez, T., Rodríguez, F., Escoto, D., . . .

Larkin, J. (2019). Composición, estructura y diversidad florística del bosque

seco en el valle de Agalta, Honduras. *Madera y Bosques, 25(2), 1-15.*

García-Lahera, J. P., Farrat, L. F., & Fernández, D. M. (2017). *Protocolos para el*

monitoreo de especies exóticas en Cuba. (J. P. García-Lahera, Ed.)

Recuperado el 08 de Marzo de 2019, de

[https://www.researchgate.net/profile/Julio_Pavel_Garcia-](https://www.researchgate.net/profile/Julio_Pavel_Garcia-Lahera/publication/321296084_Protocolos_para_el_monitoreo_de_especies_exoticas_invasoras_en_Cuba/links/5a1c220faca272df080f60ca/Protocolos-para-el-monitoreo-de-especies-exoticas-invasoras-en-Cuba.pdf)

[Lahera/publication/321296084_Protocolos_para_el_monitoreo_de_especies](https://www.researchgate.net/profile/Julio_Pavel_Garcia-Lahera/publication/321296084_Protocolos_para_el_monitoreo_de_especies_exoticas_invasoras_en_Cuba/links/5a1c220faca272df080f60ca/Protocolos-para-el-monitoreo-de-especies-exoticas-invasoras-en-Cuba.pdf)

[s_exoticas_invasoras_en_Cuba/links/5a1c220faca272df080f60ca/Protocol](https://www.researchgate.net/profile/Julio_Pavel_Garcia-Lahera/publication/321296084_Protocolos_para_el_monitoreo_de_especies_exoticas_invasoras_en_Cuba/links/5a1c220faca272df080f60ca/Protocolos-para-el-monitoreo-de-especies-exoticas-invasoras-en-Cuba.pdf)

[os-para-el-monitoreo-de-especies-exoticas-invasoras-en-Cuba.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Julio_Pavel_Garcia-Lahera/publication/321296084_Protocolos_para_el_monitoreo_de_especies_exoticas_invasoras_en_Cuba/links/5a1c220faca272df080f60ca/Protocolos-para-el-monitoreo-de-especies-exoticas-invasoras-en-Cuba.pdf)

García-Villacorta, R. (2009). diversidad, composición y estructura de un hábitat

altamente amenazado: en los bosques estacionalmente secos de

Tarapoto, Perú. *Revista Peruana de Biología, 16(1), 81-92.*

- Ghersa, C. (2010). *Biodiversidad y ecosistemas* (Vol. 6). EUDEBA. Recuperado el 08 de 03 de 2019, de [https://www.eudeba.com.ar/Papel/9789502314549/Biodiversidad+y+ecosistemas+\(N%C2%B08\)](https://www.eudeba.com.ar/Papel/9789502314549/Biodiversidad+y+ecosistemas+(N%C2%B08))
- Godínez, O., & López, L. (2002). Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia. (U. N. México, Ed.) *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*, 73(2), 283-314. Recuperado el 04 de Noviembre de 2019
- Guilcapi-Pacheco, E., Parra-León, V., Mera-Chunes, G., & Calderón-Alvarado, T. (2020). Composición florística del ecosistema herbazal ultra húmedo subnival de la Reserva de Producción de Fauna de Chimborazo. *Dominio de las Ciencias*, 6(2), 612-627.
- Herrera, I., Hernández, J., Suárez, C., Cornejo, X., Amaya, A., Goncalves, & Ayala, C. (2017). Reporte y distribución potencial de una palma exótica ornamental (*Roystonea oleracea*) en Ecuador. *Rodriguésia*, 68(2), 759-769.
- Herrera, I., Ordoñez, L. C., Freire, E., & Rizzo, K. (2018). Malezas y plantas exóticas en las cercanías de una ciclo-vía en un área protegida y sitio Ramsar (Isla Santay) en la costa del Ecuador. *Investigatio*(11), 17-28.
- Lara, C. (2018). *Análisis multitemporal del desarrollo de la cobertura vegetal mediante el uso de sensores remotos en la isla Santay - provincia del Guayas (Tesis de pregrado)*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Loor, A. (2015). *La participación de la comunidad San Jacinto de Santay de la Isla Santay hacia el turismo (Tesis de pregrado)*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Casa Grande.

- López-Olmedo, L., E., P. -G., & Meave, J. (2006). Estructura y composición florística de las sabanas de la región de Nizanda, Istmo de Tehuantepec (Oaxaca), México. *Acta botánica mexicana*(77), 41-67.
- Luppi, J. P. (Ed.). (2007). *La biodiversidad en los ecosistemas*:. Buenos Aires : Libros de divulgación. Obtenido de <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002707.pdf>
- Mani, S., & Parthasarathy, N. (2016). Tree diversity and stand structure in inland and coastal tropical dry evergreen forests of peninsular India. *Current Science*, 90(9), 1238-1246.
- Matamoros, A. (2018). *Estructura y diversidad de especies de plantas exóticas en el humedal RAMSAR de la Isla Santay, Guayas (Tesis de pregrado)*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Mattuechi, S., & Colma, A. (1982). Serie de biología. Monografía No 22. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Washington D.C., Estados Unidos: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.
- McRoberts, R., Tomppo, E., & Czaplewski, R. (1997). *Diseños de muestreo de las Evaluaciones Forestales Nacionales*. Obtenido de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/national_forest_assessment/images/PDFs/Spanish/KR2_ES__4_.pdf
- Méndez, W. (2018). *Diversidad y abundancia de la synusia de plantas trepadoras en la isla Santay (Tesis de pregrado)*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Mendoza, J., & Jimenez, E. (2011). *Estructura de la Vegetación, Diversidad y Regeneración Natural de*. (F. d. Producción, Ed.) Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/E_Jimenez/publication/268264235_Est

ructura_de_la_Vegetacion_Diversidad_y_Regeneracion_Natural_de_Arbol
es_en_Bosque_Seco_en_la_Comuna_Limoncito-
Provincia_de_Santa_Elena/links/5567191808aefcb861d3807c.pdf

Ministerio del Ambiente. (13 de junio de 2014). *Bosque Seco ecuatoriano es parte de la Red Mundial de Reservas de Biosfera de la UNESCO*. Obtenido de página web del Ministerio del Ambiente:

<http://www.ambiente.gob.ec/bosque-seco-ecuadoriano-es-parte-de-la-red-mundial-de-reservas-de-biosfera-de-la-unesco/>

Ministerio del Ambiente. (2015). *Área Nacional de Recreación Isla Santay*.

Obtenido de página web del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/areas-protegidas/%C3%A1rea-nacional-de-recreaci%C3%B3n-isla-santay>

Ministerio del Ambiente. (2019). *Plan de acción decenal para la prevención, manejo y control de las especies exóticas en Ecuador continental*.

Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/02/AM-007-2019-PLAN-DE-ACCION.pdf>

Ministerio del ambiente del Ecuador. (2015). *Quinto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Quito - Ecuador.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *M&T-Manuales y Tesis SEA*, 1, 84.

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. (D. Nash, Ed.) Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: El País.

- Muñoz, J., Erazo, S., & Armijos, D. (2014). Composición florística y estructura del bosque seco de la quinta experimental "El Chilco" en el suroccidente del Ecuador. *CEDAMAZ*, 4(1), 53-61.
- Ochoa, O., Domínguez, M., & Creel, B. (Mayo de 2017). Priorización para la Conservación de los Bosques de Niebla en México. *Ecosistemas*, 26(2), 27-37. Recuperado el 7 de Marzo de 2019, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54052460004>
- Ortiz, C., Ramírez, I., Vidal, O., Álvarez, M., Pérez, Y., Solís, J., & Álvarez, I. (Diciembre de 2014). Estudio preliminar de la biodiversidad vegetal terrestre en el Estero Walker (Región de Aysén, Chile). *Gayana Botánica*, 71(2), 227-245.
- Paz, F., Casiano, M., Cruz, C., Argumedo, J., De Jong, B., Flores, R., & Ochoa, S. (22 de Abril de 2011). *Manual de Referencia para el Muestreo Semicuantitativo del Inventario Forestal Estatal Cuantitativo: Pastizales y Herbazales*. . México: Programa Mexicano del Carbono.
- Peet, R. (1975). Índices de diversidad relativa. *Ecología*, 56(2).
- Pomboza-Tamaquiza, P., Quisintuña, L., Dávila-Ponce, M., Llopis, C., & Vásquez, C. (2016). Hábitats y usos tradicionales de especies de *Urtica* l. en la cuenca alta del Rio Ambato, Tungurahua- Ecuador. *Journal of the Selva Andina Biosph.*, 4(2), 48-58.
- Ramírez, J. (2018). *Análisis multitemporal y de composición del ecosistema de herbazal denso de tierra firme. Vereda Balsillas, Municipio de Mosquera, Cundinamarca (Tesis de pregrado)*. Bogotá, Colombia: Universidad distrital Francisco José de Caldas.

- Ramirez, M. (1998). Análisis florístico y sucesional en la estación biológica Cerro Huitepec. *Acta Botanica Mexicana*. Chiapas, México.
- Raunkier, C. (1934). *The life forms of plants and Statistical plant geography*. USA: Oxford University Press.
- Romero-Duque, L., Castro-Lima, F., & Rentería-Mosquera, Á. (2018). Contribución al conocimiento de la vegetación de las sabanas de Casanare (Colombia). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 21(1), 197-205.
- Samaniego, J., Trejo, C., Vásquez, H., Eraso, D., Larreta, E., Cando, M., & Agreda, A. (2010). *Plan de manejo: Área Nacional de recreación Isla Santay y Gallo*. Obtenido de página web del SUIA:
[http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/anny/Producto%203,%20PLAN%20DE%20MANEJO%20\(corregido%20abr%202011\).pdf](http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/anny/Producto%203,%20PLAN%20DE%20MANEJO%20(corregido%20abr%202011).pdf)
- Sánchez, E., López, L., García, E., & Cuevas, R. (2003). Estructura, composición florística y diversidad de especies leñosas de un bosque mesófilo de montaña. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*(73), 17-34.
- Sánchez, R. (2015). t- Student. Usos y abusos. *Cardiología*, 26(1), 59-61.
- Santillán, M. (2017). *Manual de malezas presentes en cultivos de importancia económica del Ecuador*. Quito, Ecuador: Agrocalidad.
- Schnek, A., & Massarini, A. (2008). *Curtis Biología 7a Edición*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana. Obtenido de
<http://www.curtisbiologia.com/ecosistemas>
- Smith, T., & Smith, R. (2007). *Ecología* (Sexta ed.). Madrid: Pearson Educación.

Soler, P., Berroterán, J., Gil, J., & Acosta, R. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similitud florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 64(1), 25-37.

UNESCO. (19 de 08 de 2014). *Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura*. Obtenido de http://www.unesco.org/new/es/media-services/single-view/news/unesco_incluye_al_bosque_seco_del_ecuador_en_la_red_mundial/

Valdéz, V. (2010). *Índice de Margalef*. Universidad Panamá. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://topicosselecciontosdebiologia.weebly.com/uploads/2/5/0/0/25007599/indice_de_margalef_-_ejemplo_de_taller.docx&ved=2ahUKEwj-tsK60ebsAhUCm1kKHd5wADcQFjACegQIAhAB&usg=AOvVaw2VQPyz2nuNTscR8-kwbYli

Vázquez, C., Ortiz, J., & Garrido, J. (2012). Estructura y composición florística de las sabanas de Xmabén, Campeche, México. *Bioagrobiencias*, 5(2), 4-12.

Vásquez, M., Larrea, M., Suárez, I., & Ojeda, P. (2001). *Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja. Un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. Quito, Ecuador: Ecociencia, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA y Proyecto Bosque seco.

Vasquez, S. (Septiembre de 2018). *Composición florística de árboles y arbustos de diez parques de la Ciudad de Guayaquil*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil .

Walpole, R., Myers, R., Myers, S., & Ye, K. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* (Novena ed.). México: Pearson.

Zarco-Espinosa, V., Valdez-Hernández, J., Ángeles-Pérez, G., & Castillo-Acosta, O. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal agua blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y Ciencia*, 26(1), 1-17.

9. Anexos

9.1 Figuras complementarias

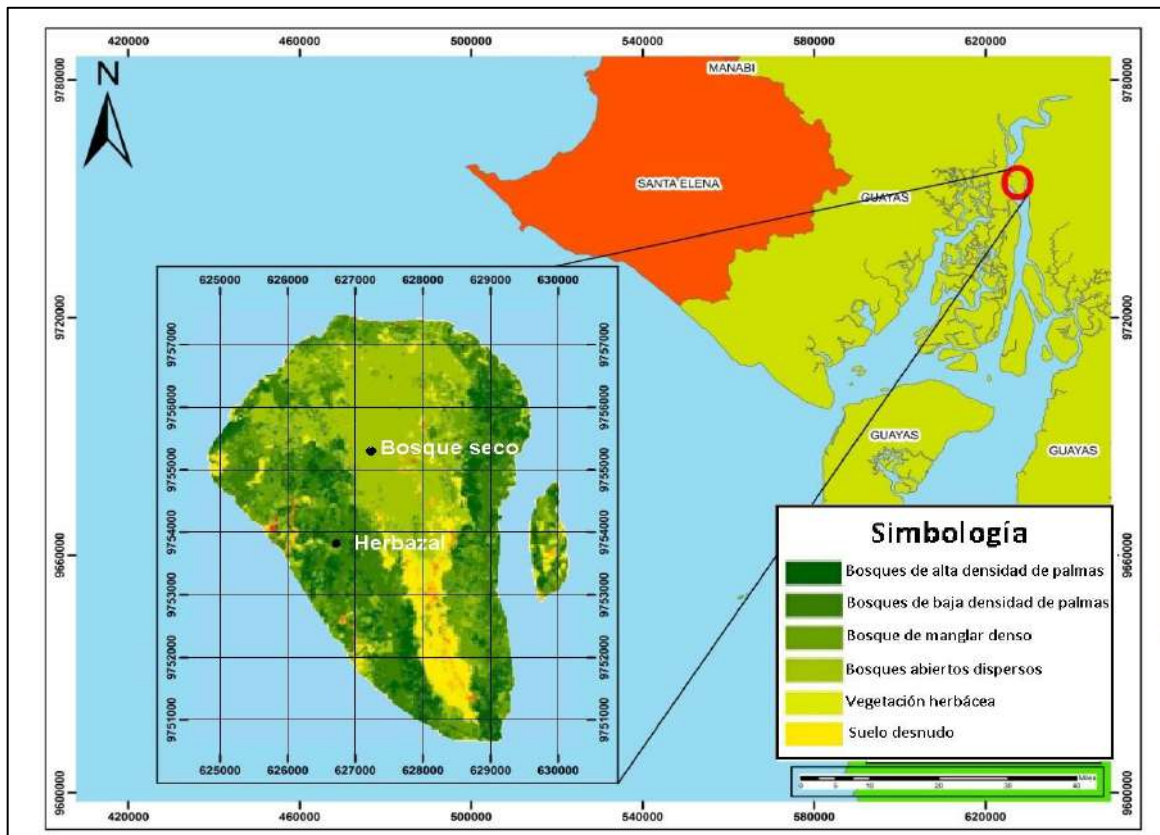


Figura 27. Cobertura Vegetal del año 2016
Fuente: Lara, 2018; Elaborado por Morán, 2020

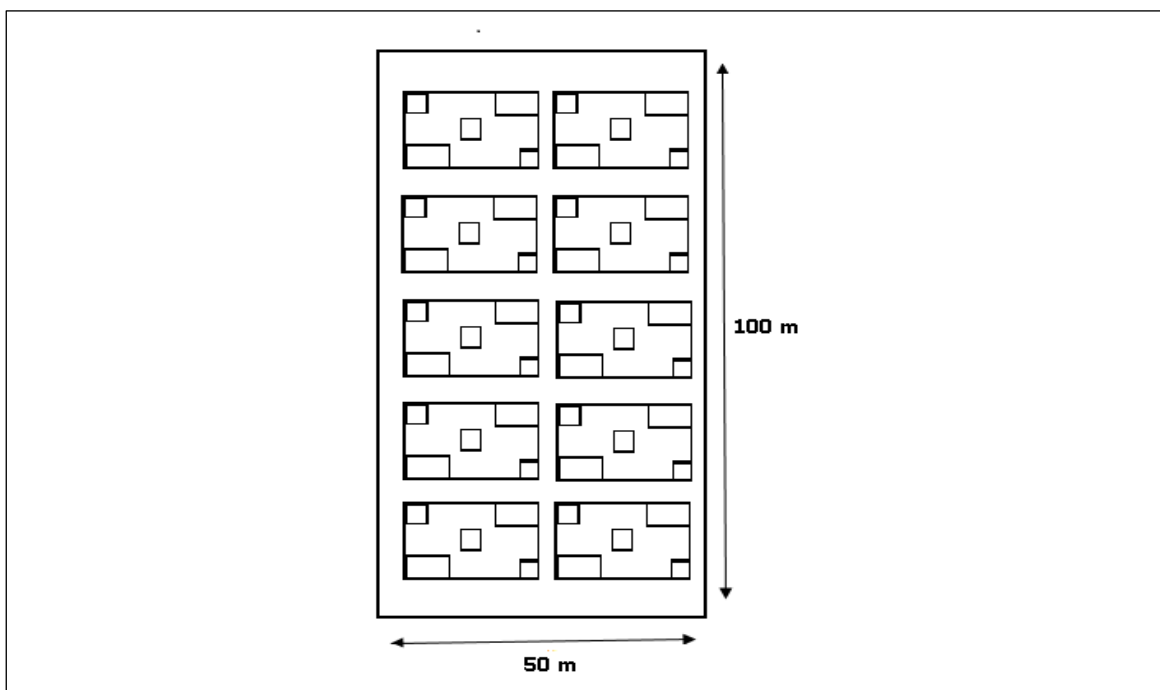


Figura 28. Modelo de diseño experimental
Morán, 2020



Figura 30. Determinación de parcelas Morán, 2020



Figura 29. Toma de medidas Morán, 2020



Figura 32. Toma de muestras Morán, 2020



Figura 31. Disecado de muestras Morán, 2020



Figura 33. Identificación de especies Morán, 2020



Figura 34. Montaje de muestras Morán, 2020

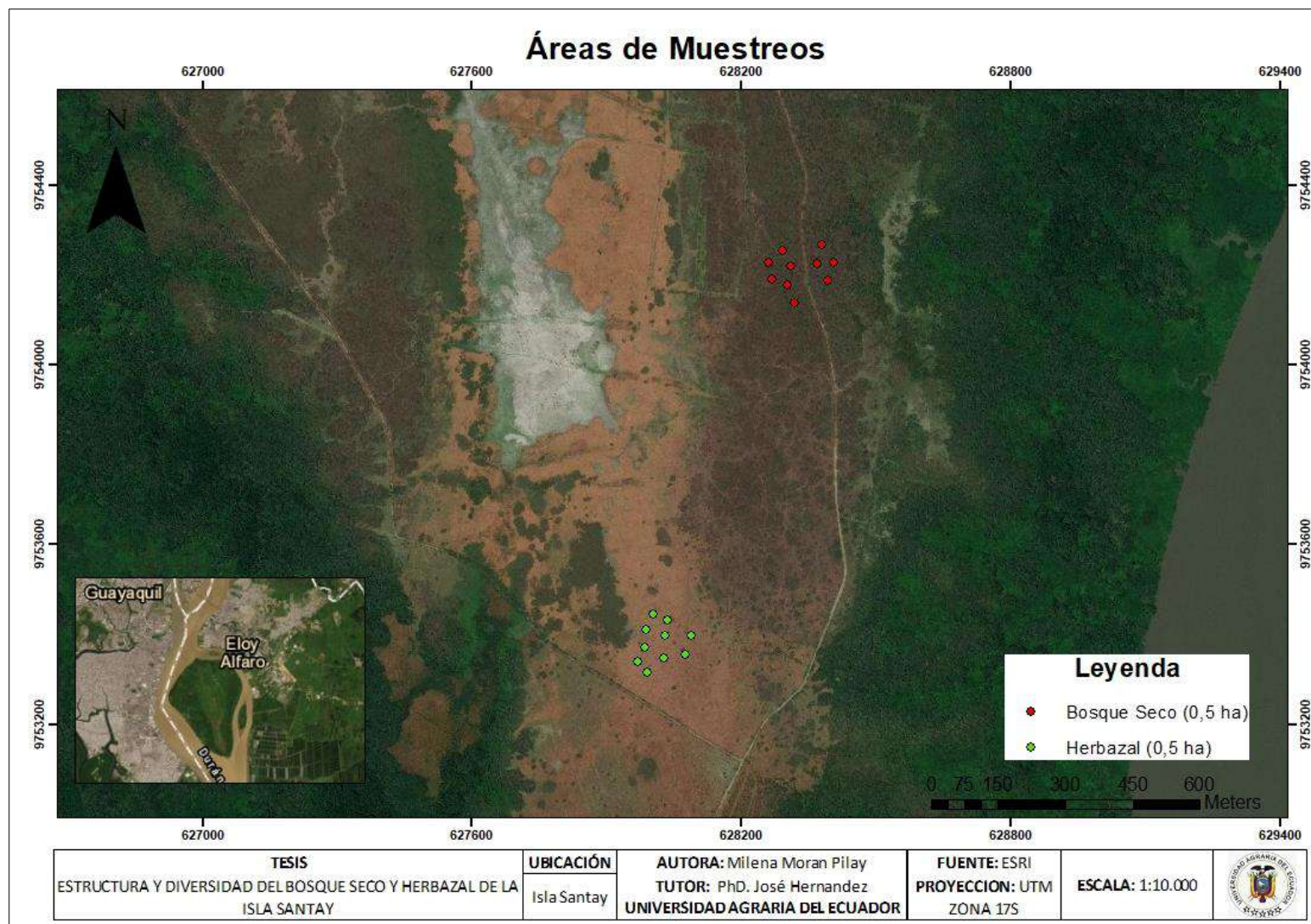


Figura 35. Ubicación de las áreas de muestreo en el ANR isla Santay Morán, 2020

9.2 Tablas complementarias

Tabla 11. Características de las especies identificadas en el bosque abierto (bosque seco)

N°	Nombre científico	Estrato			Tipo de corteza	Color del tallo	DAP	Altura	Características de la hoja				Es soporte de	Hábito de Crecimiento	
		EI	EM	ES					Tipo de Hoja	Largo	Ancho	Forma del ápice			Forma de base
1	<i>Croton wagneri</i> Mull. Arg.	x	x	x	lisa	Verde	0,68	55,5	simple	6,57	5,68	agudo	obtusa	No	sufrútice
					lisa	verde	1,08	2,26	simple	7,16	3,53	agudo	obtusa	No	sufrútice
					lisa	verde	60	3,2	simple	10,1	7	agudo	obtusa	No	Sufrútice
2	<i>Cynophalla mollis</i>		x		rugosa	café	13	2	simple	7	2	acuminado	aguda	No	árbol
3	<i>Echinochloa colona</i> (L.)	x			Lisa	Verde	0,3	40	Simple	12	0,5	acuminado	continua	No	Hierba
					Rugosa	verde	0,2	11	compuesta	2,5	1,5	mucronado	redonda	No	Sufrútice
4	<i>Erythroxylum glaucum</i> O E.Schulz.	x	x	x	Rugosa	verde	4,35	1,765	compuesta	3	0,85	mucronado	redonda	No	Árbol
					Rugosa	Café	14	5	compuesta	5,6	3	mucronado	redonda	No	Árbol
5	<i>Geoffroea striata</i> (Willd.) <i>Morong</i>			x	Rugosa	Café	72	19,33	compuesta	3,6	1,8	redondeada	obtusa	No	Árbol
6	<i>Gossypium Parapholis strigosa</i>		x		Liso	café	16,67	2,6	compuesta	12	14	aristada	acorazonada	No	Sufrútice
		x			lisa	verde	0,2	40,67	Simple	6,27	0,43	acuminado	continua	No	hierba
8	<i>Ipomea carnea</i>	x			Lisa	Verde	0,2	35	Simple	4,3	2,2	acuminado	acorazonada	No	Hierba
9	<i>Ipomea batatas</i>	x			lisa	verde	0,33	35	Simple	6,73	4,73	acuminado	acorazonada	No	hierba
10	<i>Ipomea lacunosa</i>	x			lisa	verde	0,27	58,67	Simple	5,33	3,23	acuminado	acorazonada	No	Hierba
					Pelo										
11	<i>Ipomea trifida</i>	x			radical	verde	0,47	24,50	Simple	16,17	9,75	cuspidado	acorazonada	no	Hierba
12	<i>Ipomoea chondrosepala</i>	x			lisa	verde	0,2	27,5	Simple	5,5	3,95	aristada	cordada	No	Hierba
13	<i>Ipomoea Philomena</i>	x			lisa	verde	0,2	18	Simple	2,2	1,25	subaguda	atenuada	No	Hierba
14	<i>Leucaena trichodes</i> (Jacq.) Benth. <i>Ludwigia</i>			x	Estriada	Café	45,91666667	7,583333333	Compuesta	4,3	2,683333333	obtusa	obtusa	No	Árbol
		x			lisa	verde	0,27	19,45	Simple	3,52	2,16	subagudo	aguda	No	Hierba
16	<i>Mimosa pudica</i>	x			lisa	verde	0,28	21,42	compuesta	2,63	0,68	obtusa	redonda	No	Sufrútice
17	<i>Mucuna Sp.</i>	x			lisa	verde	0,1	28	Compuesta	4	1	Obtuso	Obtuso	No	Hierba

18	<i>Piptadenia flava</i> (Spreng. Ex Dc.) Bend	x		Rugosa	Café	5	2,24	Compuesta	3	0,5	agudo	obtusa	No	Árbol
19	<i>Prosopis juliflora</i>		x	estriada	Café	73	9,1	compuesta	6	2,633333333	obtuso	redondeada	no	Árbol
20	<i>Rhynchospora sp.</i>	x		lisa	verde	0,375	20,5	-	-	-	-	-	No	hierba
21	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> L.	x		Lisa	Verde	0,275	16,5	Simple	8	0,8	Acuminada	continua	No	Hierba
22	<i>Salicornia fruticosa</i> L.	x		Lisa	verde	0,1	66	Simple	2	0,4	redondeado	redondeada	No	sufrútice
	<i>Tabebuia billbergii</i> (Bureau & K. Schum)			Esfoliada	Café	49	2,8	compuesta	8,5	5	acuminado	obtusa	No	Árbol
23	Standley.	x	x	Esfoliada	Café	70,00	9,27	compuesta	14,67	7,40	acuminado	obtusa	No	Árbol
24	Tinto Sp.			Lisa	Café	21,875	16	compuesta	2,2	0,9	Redondeado	obtusa	No	Árbol
		x	x	Lisa	verde	0,5	32	simple	5,5	3,2	subagudo	atenuado	No	sufrútice
25	<i>Urtica urens</i>			Lisa	verde	6	2,4	simple	9	4,6	subagudo	atenuado	No	sufrútice

EI: Estrato inferior, EM: estrato medio, ES: estrato superior
Morán, 2020

Tabla 12. Características de las especies identificadas en el herbazal

N°	Nombre científico	Estrato			Tipo de corteza	Color del tallo	DAP	Altura	Características de la hoja				Es soporte de	Hábito de Crecimiento	
		EI	EM	ES					Tipo de Hoja	Largo	Ancho	Forma del ápice			Forma de base
1	<i>Conocarpus erectus</i> L.		x		Rugosa	Café	1,7	1,6	Compuesta	8,5	5	acuminada	cuneada	No	Sufrútice
2	<i>Parapholis strigosa</i>	x			Lisa	Verde	0,27	39	Simple	6,13	0,4	acuminado	continua	No	Hierba
3	<i>Ipomea lacunosa</i>	x			Lisa	Verde	0,3	90	simple	5,5	2	acuminado	acorazonada	No	Hierba
4	<i>Mimosa pudica</i>	x			Lisa	Verde	0,15	16,5	Compuesta	2,75	0,75	obtusa	redonda	No	Sufrútice
5	<i>Prosopis juliflora</i>			x	Estriada	Café	79	5,3	Compuesta	5	3	obtuso	redondeada	No	Árbol
6	<i>Rhynchospora sp.</i>	x			Lisa	Verde	0,29	31,32	sin hoja	*		*	*	No	Hierba
7	<i>Salicornia fruticosa</i> L.	x			Lisa	Verde	0,54	24,6	Simple	8,8	3,2	redondeado	redondeada	No	Sufrútice
8	<i>Stylosanthes Sp.</i>	x			Lisa	Verde	0,34	21,6	Simple	4,5	1,42	acuminada	truncada	No	Hierba
	<i>Urtica urens</i>	x			Lisa	Verde	1,7	61	Simple	3,9	2,25	subagudo	atenuado	No	Sufrútice
9	<i>Urtica urens</i>		x		Lisa	verde	10	1.51	Simple	8	4,2	subagudo	atenuado	no	Sufrútice

EI: Estrato inferior, EM: estrato medio, ES: estrato superior
Morán, 2020

Tabla 13. Valores absolutos para el cálculo de relatividad en el bosque abierto (bosque seco) por estratos

Bosque seco Especies	Densidad absoluta			Frecuencia absoluta			Cobertura absoluta		
	EI	EM	ES	EI	EM	ES	EI	EM	ES
<i>Croton wagneri</i> Mull. Arg.	0,85	0,15	0,002	0,200	0,25	0,1	7,13405E-05	0,00053015	0,00094248
<i>Cynophalla mollii</i>	0	0,0125	0	0	0,05	0	0	0,00127628	0
<i>Echinochloa colona</i> (L.)	2	0	0	0,033	0	0	0,00011781	0	0
<i>Erythroxylum glaucum</i> O E. Schulz.	0,75	0,2	0,002	0,033	0,1	0,1	0,00007854	0,00051542	0,00021991
<i>Geoffroea striata</i> (Willd.) Morong	0	0,05	0,012	0	0	0,3	0,0	0	0,00113098
<i>Gossypium</i>	0	0,1125	0	0	0,15	0	0,0	0,00163625	0
<i>Parapholis strigosa</i>	1	0	0	0,100	0	0	0,000035343	0	0
<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.	0,15	0	0	0,033	0	0	0,000003927	0	0
<i>Ipomoea batatas</i>	0,45	0	0	0,100	0	0	0,000048433	0	0
<i>Ipomoea lacunosa</i>	0,35	0	0	0,100	0	0	0,000069377	0	0
<i>Ipomoea trifida</i>	0,65	0	0	0,200	0	0	0,000111265	0	0
<i>Ipomoea chondrosepala</i>	3,25	0	0	0,067	0	0	0,000003927	0	0
<i>Ipomoea Philomena</i>	0,9	0	0	0,067	0	0	1,07993E-05	0	0
<i>Leucaena trichodes</i> (Jacq.) Benth.	0	0	0,012	0	0	0,6	0	0	0,00072126
<i>Ludwigia octovalvis</i>	41,85	0	0	0,667	0	0	4,58477E-05	0	0
<i>Mimosa pudica</i>	1,15	0	0	0,400	0	0	4,81058E-05	0	0
<i>Mucuna</i> Sp.	0,05	0	0	0,033	0	0	0,000007854	0	0
<i>Piptadnia flava</i> (Spreng. Ex Dc.) Bend	0	0,0125	0	0,000	0,05	0	0	0,00049088	0
<i>Prosopis juliflora</i>	0	0	0,008	0,000	0	0,3	0	0	0,00114668
<i>Rhynchospora</i> sp.	1,4	0	0	0,133	0	0	8,44305E-05	0	0
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> L.	0,35	0	0	0,067	0	0	1,37445E-05	0	0
<i>Saliconia fructicosa</i> L.	0,35	0	0	0,033	0	0	0,00003927	0	0
<i>Tabebuia billbergii</i>	0	0,025	0,012	0	0,1	0,3	0	0,01222279	0,00109956
<i>Tinto</i> Sp.	0	0	0,004	0	0	0,2	0	0	0,00092677
<i>Urtica urens</i>	0,2	0,05	0	0,033	0,1	0	0,00019635	0,00058905	0

EI: Estrato inferior, EM: estrato medio, ES: estrato superior

Morán, 2020

Tabla 14. Valores absolutos para el cálculo de relatividad en el herbazal por estratos

Herbazal Especies	Densidad absoluta			Frecuencia absoluta			Cobertura absoluta		
	EI	EM	ES	EI	EM	ES	EI	EM	ES
<i>Conocarpus erectus L.</i>	0	0,0375	0	0	0,05	0	0	0,0001669	0
<i>Parapholis strigosa</i>	0,8	0	0	0,1	0	0	0,00031416	0	0
<i>Ipomea lacunosa</i>	0,1	0	0	0,033	0	0	0,000011781	0	0
<i>Mimosa pudica</i>	0,35	0	0	0,067	0	0	0,000058905	0	0
<i>Prosopis juliflora</i>	0	0	0,002	0,000	0	0,1	0	0	0,00124093
<i>Rhynchospora sp.</i>	125,15	0	0	0,833	0	0	0,000112901	0	0
<i>Saliconia fruticosa L.</i>	0,5	0	0	0,167	0	0	0,000212058	0	0
<i>Stylosanthes Sp.</i>	1,45	0	0	0,167	0	0	0,000133518	0	0
<i>Urtica urens</i>	0,2	0,0125	0	0,067	0,05	0	0,00066759	0,00098175	0

EI: Estrato inferior, EM: estrato medio, ES: estrato superior
Morán, 2020

Tabla 15. Características poblacionales de los estratos del herbazal

N°	Nombre científico	Estrato inferior				Estrato medio				Estrato superior				Herbazal		
		D.R.	F.R.	C.R.	I.V.I.	D.R.	F.R.	C.R.	I.V.I.	D.R.	F.R.	C.R.	I.V.I.	D.R.	F.R.	I.V.I.
1	<i>Conocarpus erectus L.</i>	0	0	0	0	75,00	50,00	37,50	162,50	0	0	0	0	0,12	3,70	3,82
2	<i>Parapholis strigosa</i>	0,62	6,98	20,79	28,39	0	0	0	0	0	0	0	0	0,62	7,41	8,03
3	<i>Ipomea lacunosa</i>	0,08	2,33	0,78	3,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08	3,70	3,78
4	<i>Mimosa pudica</i>	0,27	4,65	3,90	8,82	0	0	0	0	0	0	0	0	0,27	7,41	7,68
5	<i>Prosopis juliflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	300	0,04	3,70	3,74
6	<i>Rhynchospora</i>	97,36	58,14	7,47	162,97	0	0	0	0	0	0	0	0	97,17	37,04	134,20
7	<i>Saliconia fruticosa L.</i>	0,39	11,63	14,04	26,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0,39	18,52	18,91
8	<i>Stylosanthes Sp.</i>	1,13	11,63	8,84	21,59	0	0	0	0	0	0	0	0	1,13	11,11	12,24
9	<i>Urtica urens</i>	0,16	4,65	44,18	48,99	25,00	50,00	62,50	137,50	0	0	0	0	0,19	7,41	7,60
Total		100	100	100	300	100	100	100	300	100	100	100	300	100	100	200

DR: Densidad relativa, FR: Frecuencia relativa, CR: Cobertura relativa, IVI: Índice de valor de importancia
Morán, 2020

Tabla 16. Características poblacionales de los estratos del bosque abierto

N°	Nombre científico	Estrato inferior				Estrato medio				Estrato superior				Bosque abierto		
		D.R.	F.R.	C.R.	I.V.I.	D.R.	F.R.	C.R.	I.V.I.	D.R.	F.R.	C.R.	I.V.I.	D.R.	F.R.	I.V.I.
1	<i>Croton wogneri</i>	1,53	8,70	7,23	17,45	27,91	35,714	10,52	74,14	3,57	5,26	14,25	23,08	2,50	8,45	10,95
2	<i>Cynophalla mollis</i>	0	0	0	0	2,33	7,1429	25,33	34,80	0	0	0	0	0,08	1,41	1,49
3	<i>Echinochloa colona</i>	3,59	1,45	11,94	16,98	0	0	0	0	0	0	0	0	3,34	1,41	4,75
4	<i>Erythroxylum glaucum</i>	1,35	1,45	7,96	10,76	37,21	14,286	10,23	61,73	3,57	5,26	3,32	12,16	2,67	5,63	8,30
5	<i>Geoffroea striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	21,43	15,79	17,09	54,31	1,59	4,23	5,81
6	<i>Gossypium sp.</i>	0	0	0	0	20,93	21,429	32,48	74,84	0	0	0	0	0,75	4,23	4,98
7	<i>Parapholis strigosa</i>	1,80	4,35	3,58	9,73	0	0	0	0	0	0	0	0	1,67	2,82	4,49
8	<i>Ipomoea carnea</i>	0,27	1,45	0,40	2,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	1,41	1,66
9	<i>Ipomoea batatas</i>	0,81	4,35	4,91	10,07	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	2,82	3,57
10	<i>Ipomoea lacunosa</i>	0,63	4,35	7,03	12,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0,58	2,82	3,40
11	<i>Ipomoea trifida</i>	1,17	8,70	11,28	21,14	0	0	0	0	0	0	0	0	1,09	5,63	6,72
12	<i>Ipomoea chondrosepala</i>	5,83	2,90	0,40	9,13	0	0	0	0	0	0	0	0	5,43	2,82	8,24
13	<i>Ipomoea philomena</i>	1,62	2,90	1,09	5,61	0	0	0	0	0	0	0	0	1,50	1,41	2,91
14	<i>Leucaena trichodes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	21,43	31,58	10,90	63,91	0,50	4,23	4,73
15	<i>Ludwigia octovalvis</i>	75,13	28,99	4,65	108,77	0	0	0	0	0	0	0	0	69,87	14,08	83,95
16	<i>Mimosa pudica</i>	2,06	17,39	4,88	24,33	0	0	0	0	0	0	0	0	1,92	11,27	13,19
17	<i>Mucuna sp.</i>	0,09	1,45	0,80	2,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08	1,41	1,49
18	<i>Piptadnia flava</i>	0	0	0	0	2,33	7,1429	9,74	19,21	0	0	0	0	0,08	1,41	1,49
19	<i>Prosopis juliflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	14,29	15,79	17,33	47,41	0,33	4,23	4,56
20	<i>Rhynchospora sp.</i>	2,51	5,80	8,56	16,87	0	0	0	0	0	0	0	0	2,34	5,63	7,97
21	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	0,63	2,90	1,39	4,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0,58	1,41	1,99
22	<i>Saliconia fructicosa</i>	0,63	1,45	3,98	6,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0,58	1,41	1,99
23	<i>Tabebuia billbergii</i>	0	0	0	0	0	0	0,00	0	28,57	15,79	23,10	67,46	0,67	4,23	4,89
24	<i>Tinto sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	7,14	10,53	14,01	31,68	0,17	2,82	2,98
25	<i>Urtica urens</i>	0,36	1,45	19,91	21,71	9,30	14,286	11,69	35,28	0	0	0	0	0,67	2,82	3,48
Total		100	100	100	300	100	100	100	300	100	100	100	300	100	100	200

DR: Densidad relativa, FR: Frecuencia relativa, CR: Cobertura relativa, IVI: Índice de valor de importancia
Morán, 2020