

Capítulo VI. Estructura y Diversidad de Especies de Plantas Exóticas en Isla Santay

Resumen

Esta investigación tiene como objetivo la determinación de la estructura y diversidad de la synusia de especies de plantas exóticas encontradas en el humedal RAMSAR de la isla Santay en la provincia del Guayas. Mediante este estudio se aportará información significativa sobre las especies exóticas presentes en el humedal RAMSAR de isla Santay. La metodología utilizada consiste en muestreos al azar y luego sistematizados y estratificados en dos áreas de experimentación de media hectárea, bajo dos niveles de perturbación, alto y bajo. En cada área experimental se ubicaron aleatoriamente 10 parcelas de 10x5 m² donde se estudió el estrato superior, 2 parcelas de 2x2 m² para el estrato medio y 3 parcelas de 1x1 m² donde se consideró el estrato inferior. Los principales resultados obtenidos fueron: la identificación de seis especies de plantas exóticas, con una abundancia de individuos de 3494. Se calculó la diversidad y equidad utilizando los índices de Simpson y Shannon-Wiener, con ambos índices para la synusia de plantas exóticas, se obtuvo una diversidad baja con menos de 0.5 y un índice de equidad bajo, la estructura determinada por el I.V.I., indica que la especie exótica de mayor importancia es *Sphagneticola trilobata* en las dos áreas experimentales. Las especies exóticas están distribuidas en todos los estratos, en su mayoría en forma agrupada. Se realizó un muestreo adicional utilizando la ciclovia del área protegida como transecto, donde también se identificaron seis especies exóticas diferentes. Comparando ambos niveles de perturbación se encontró una diferencia significativa en cuanto a la abundancia de individuos.

Palabras claves: *Abundancia, alien, dispersión, equidad, riqueza.*

1. Introducción

Las investigaciones sobre las especies exóticas han crecido en los últimos años, debido a la magnitud de impactos que tienen las mismas alrededor del mundo para la conservación de la biodiversidad (Sala et al. 2000). Los ecosistemas en América Latina y el Caribe se han enfrentado a las invasiones por especies exóticas de manera similar al resto del mundo (Grupo Especialista en Invasiones Biológicas [GEIB], 2009; Pauchard et al. 2011).

El Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU) ha reconocido que la información sobre especies exóticas invasoras en esta región varía fuertemente de acuerdo con el país y la intensidad de la investigación (ICSU, 2009). Al tratarse de países en desarrollo, el grado de conocimiento sobre invasiones biológicas por especies exóticas depende del grado de conciencia ambiental y las prioridades de investigación, de hecho, se conoce que la mayor parte de la investigación sobre especies introducidas se realiza en países desarrollados (Nuñez & Pauchard, 2010).

A pesar de ello Pauchard et. al. (2011), reportaron que las investigaciones sobre invasiones biológicas en América Latina y el Caribe se han desarrollado fuertemente en los últimos años, abordando problemáticas básicas sobre especies exóticas (genética, taxonomía, ecología, biogeografía), así como también sus implicancias para la conservación, sin embargo, hasta el 2008 los países con mayor número de publicaciones sobre el tema como son: Argentina, Brasil, Chile y México con más de 41 artículos publicados en los últimos 20 años, seguidos por Venezuela y en sexto lugar Ecuador con menos de 20 publicaciones, dando a entender que en estos países se han realizado menos de un artículo por año.

Los países antes mencionados han centrado sus estudios en especies animales introducidas más que en especies vegetales exóticas. Las especies de plantas exóticas más estudiadas en América Latina y el Caribe pertenecen a las familias Asteraceae, Poaceae, Fabaceae y Pinaceae (Pauchard et. al, 2011).

En Ecuador los esfuerzos sobre el desarrollo de investigaciones sobre especies exóticas se han concentrado en ciertas áreas protegidas, en su mayoría en las Islas Galápagos, elaborando una lista de las especies exóticas invasoras en el país, tanto especies vegetales como animales (Corporación Centro de Datos para la Conservación (CDC), 2008). En este trabajo con la colaboración del Ministerio de Ambiente de Ecuador, se visitaron las ciudades de: Quito, Loja, Cuenca, Guayaquil y La Península de Santa Elena, para la recolección de datos, elaborando un listado con 133 especies de plantas exóticas con potencial invasivo en el país.

Entre las ciudades de Guayaquil y Durán, en medio del río Guayas, se encuentran dos islas que han sido parte importante de la historia de esta región: la isla Santay y la isla Gallo. Formadas originalmente por la acumulación de sedimentos, estas islas están ocupadas por árboles de manglar principalmente. La comunidad vegetal de la Isla está compuesta por especies nativas típicas de la zona tropical y otras como introducidas o exóticas, producto del desarrollo natural con colaboración del hombre, debido que hasta el año 1980 estuvo dedicada a las actividades productivas como ganadería, cultivo de arroz entre otras (MAE, 2011).

La Isla Santay y Gallo fueron declaradas un humedal RAMSAR de importancia internacional en octubre del 2000, y posteriormente fueron declaradas “Área Nacional de Recreación” e incorporadas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas; tomando importancia las acciones relacionadas a la conservación del ecosistema particular que la compone (Jaramillo et al., 2008).

A partir de la denominación de Isla Santay como área protegida, se han realizado estudios preliminares sobre su flora y fauna, dando como resultado una lista preliminar de las especies vegetativas que la habitan. Esta lista se encuentra documentada en el Plan de Manejo del Área Nacional de Recreación Isla Santay y Gallo (Jaramillo et al., 2002 como se citó en Ministerio del Ambiente de Ecuador [MAE], 2010), donde detalla las especies de plantas nativas e introducidas o exóticas.

Existen otras listas preliminares de la flora de la Isla Santay en donde clasifican a las especies, y muestran la densidad poblacional de las especies más representativas, y éstas pueden ser nativas o exóticas; sin embargo, son pocos los estudios relacionados exclusivamente con las especies exóticas que la habitan. Un detalle importante de la necesidad de este tipo de estudios se basa en que los humedales por naturaleza son vulnerables a invasiones por especies exóticas, “debido a su ubicación como ecotonos o interfaces entre entornos terrestres y acuáticos, lo que los hace susceptibles a la invasión desde ambos medios” (Howard, 1999).

La Isla Santay es uno de los sitios privilegiados en Guayas, que presenta áreas con vegetación en proceso de recuperación en gran parte de su extensión, siendo su conservación vital, en particular para las ciudades de Guayaquil y Durán, la cual con el paso del tiempo y las diferentes actividades realizadas por parte del hombre, ha sido inevitable el establecimiento de nuevas especies de plantas ajenas o exóticas a la Isla, que en su desarrollo algunas pueden convertirse en especies invasoras (Ayala et al. 2016) “Las invasiones biológicas ocurren cuando las especies son transportadas a nuevas áreas donde se reproducen, se extienden y persisten” (Schüttler & Karez, 2008).

En la Isla existe la especie exótica *Roystonea oleracea* (Palma Imperial) que muestra evidencias de ser altamente invasora. Actualmente hay un estudio sobre esta especie, que demuestra que está ubicada en lugares donde hubo y hay mayor perturbación humana, provocando áreas con alta densidad de esta especie (Herrera et al. 2017a; Herrera et al. 2018).

A pesar de que el Humedal Isla Santay tiene importancia internacional, no cuenta con estudios o investigaciones realizados sobre la estructura, diversidad, impacto, gestión o manejo de las especies de plantas exóticas.

En la presente investigación se realizan observaciones en áreas con dos niveles de perturbación: el primero con poca perturbación humana debido a la presencia mínima de la palma imperial y la segunda con alta perturbación humana debido a la presencia de una alta densidad de palma imperial (*R. oleracea*).

El objetivo de este capítulo es establecer la estructura física y diversidad de la synusia de especies de plantas exóticas presentes en isla Santay, bajo dos condiciones de perturbación (alta y baja), determinadas por la presencia de alta y baja densidad de la especie *R. oleracea*, a partir de la información aportada por Matamoros (2018), lo cual aportará información de base para la elaboración de planes de restauración o recuperación de las comunidades naturales en isla Santay.

2. Materiales y Métodos

2.1. Área de Estudio

En isla Santay, un área protegida bajo la denominación de Área Nacional Recreacional, y distinguido como humedal Ramsar, se consideraron dos áreas de las comunidades vegetales presentes en el humedal Ramsar Isla Santay, cuyas coordenadas geográficas se detallan en la Tabla 64.

Tabla 64

Ubicación geográfica de los sitios de muestreo

Denominación	Latitud (S)	Longitud (W)
Bosque Palmar muy denso	02°13'31.36"	079°52'02.24"
Bosque Palmar poco denso	02°13'45.30"	079°51'46.90"

Nota. Fuente: Matamoros (2018).

En la Figura 99, se representan cartográficamente la ubicación de isla Santay, así como la ubicación de los puntos de muestreo referidos en la Tabla 64.

2.2. Trabajo de Campo.

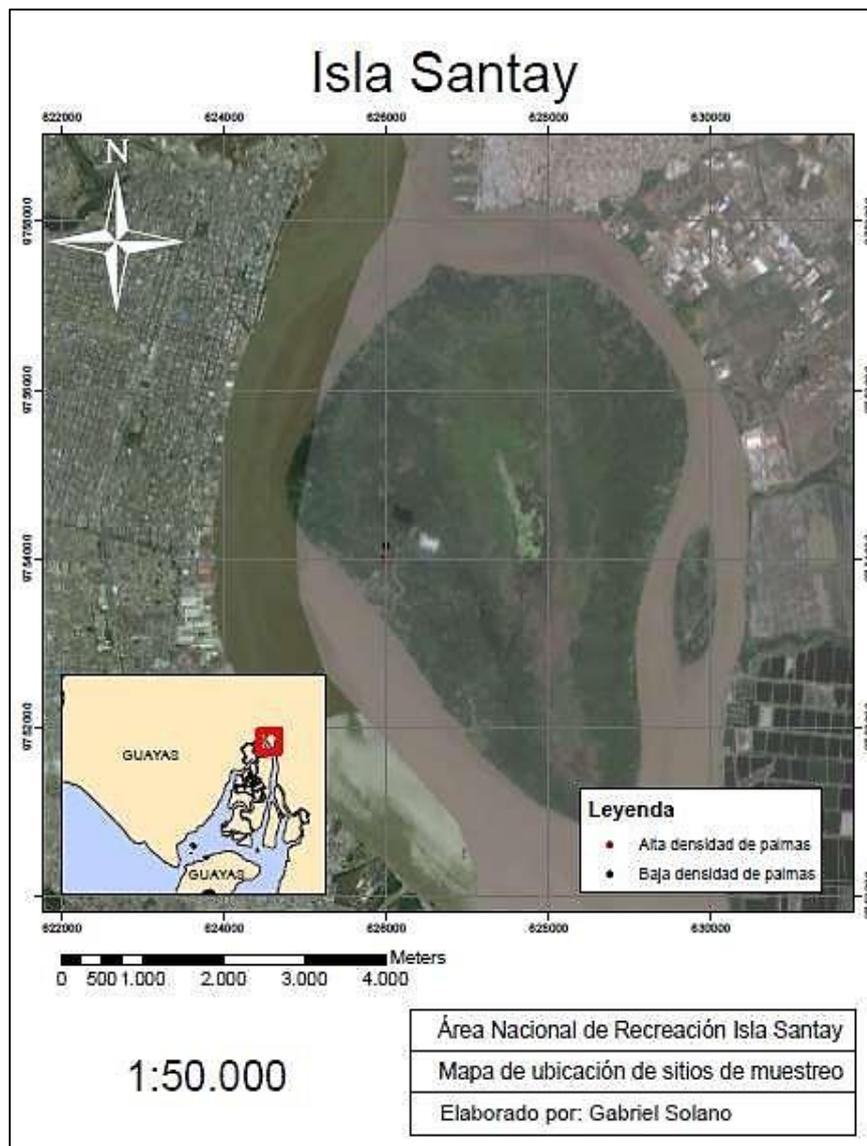
Esta investigación descriptiva no experimental de campo, desarrollada por Matamoros (2018), con criterio de análisis cualitativo y cuantitativo, donde en base a una recopilación preliminar de información referente a las bases científicas de la investigación se estableció el diseño para la colección de muestras y de datos de campo. Posteriormente en el laboratorio, se procesó y se analizó lo obtenido, con la interpretación y discusión de los resultados mediante la ayuda de la herramienta estadística.

2.2.1. Metodología

En esta investigación no experimental de campo, se sigue la metodología establecida en el Anexo 1, enfocándonos como objeto de estudio el grupo de plantas definidas como exóticas que se encuentran en los diferentes estratos mediante un muestreo sistemático estratificado en dos parcelas principales de 0,5 ha con distintos niveles de perturbación, determinado por la densidad de la palma real (*R. oleracea*).

Figura 99

Mapa de ubicación del área de estudio



Nota. Fuente: Solano (2017)

2.2.1.1. Recolección de Datos.

Se definieron los estratos de vegetación según los criterios establecidos en el Anexo 1, en donde también se presenta las características del diseño sistemático estratificado que se utiliza y el diseño y arreglo de las parcelas de muestreo (García-Lahera et al. 2017).

2.3. Determinación de la Estructura Biológica de la Synusia de Plantas Exóticas

2.3.1. Tratamiento de Muestras Botánicas Colectadas

La recolección de las muestras botánicas, su preservación e identificación botánica se ejecuta según lo establecido en el Anexo 1, siendo este protocolo el utilizado en este tipo de estudio.

2.3.2. Abundancia, Densidad, Cobertura, Frecuencia Absoluta y Relativa y el Índice de Valor de Importancia (IVI₃₀₀) de Individuos

La obtención y estimación de cada uno de estos parámetros biológicos de las especies de la synusia de plantas exóticas presentes en los estratos de las dos áreas experimentales se encuentran explicadas en el Anexo 1.

2.3.3. Diversidad, Equidad y Riqueza de Especies

A partir de la información obtenida se elaboraron curvas de especies-área para cada Área de muestreo, las cuales consistieron en graficar el número de especies vegetales encontradas para una superficie de muestreo determinada (Greig-Smith, 1983).

Las propiedades emergentes (Diversidad, Equidad y Riqueza) de la estructura biológica de la synusia de plantas exóticas presentes en los estratos de las dos áreas experimentales se estimaron utilizando los índices que se presentan en el Anexo 1.

2.4. Determinación de la Estructura Física de la Synusia de Especies de Plantas Exóticas

2.4.1. Distribución Vertical y Horizontal

Para describir la estratificación física de las especies exóticas en la isla, se tomó en cuenta la organización horizontal y vertical, siendo determinada mediante la metodología indicada en el Anexo 1.

2.4.2. Dispersión

La dispersión horizontal de la vegetación se adquiere mediante el índice de Morisita y organizando el DAP por categoría de diámetros, como se indica en el Anexo 1.

2.5. Análisis Estadístico

La estructura biológica y física de la synusia de especies exóticas fueron determinadas de manera cualitativa, describiendo y caracterizando morfológica y taxonómicamente las especies exóticas encontradas en el área de muestreo, y cuantitativa, calculando la riqueza, diversidad, equidad y determinando la estructura de la synusia de especies exóticas. Una vez adquirido los datos, se compararon los resultados de las variables obtenidas en las áreas de muestreo con dos niveles de perturbación mediante pruebas estadísticas de análisis de varianza no paramétricos.

Las variables cuantitativas fueron: abundancia, frecuencia, densidad, riqueza y diversidad de la synusia de especies de plantas exóticas encontradas, en cada una de las áreas a evaluar con los dos niveles de perturbación. Se evaluó la influencia de la actividad antrópica, considerando la presencia de la palma (*R. oleracea*), sobre el desarrollo de otras especies exóticas (Walpole et al., 2012).

Para 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 Downie y Healt (1986), mientras que para la comparación de varias variables independientes se utilizó la prueba no

paramétrica de Kruskal-Wallis. En ambos casos se siguieron los procedimientos establecidos en el Anexo 1.

3. Resultados

3.1. Estructura Biológica de la Synusia de Especies Exóticas en Isla Santay

3.1.1. Identificación de las Especies Exóticas Introducidas en el Humedal de Isla Santay

El listado completo de la vegetación muestreada en las áreas de experimentación se la puede observar en anexos, Tabla 65.

Como resultado del monitoreo de la vegetación en las áreas de alta y baja perturbación, se encontró un total de 3494 individuos pertenecientes a seis especies exóticas, distribuidas en seis familias y seis géneros (Tabla 66).

Tabla 65

Listado de las especies exóticas y nativas encontradas en las áreas de muestreo de alta y baja perturbación

Nº	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Hábito de crecimiento
1	Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) Stearn	Mangle negro	N	Árbol
2	Amaryllidaceae	<i>Crinum amoenum</i> Roxb.	Amancay	E	Hierba
3	Apocynaceae	<i>Funastrum clausum</i> (Jacq.) Schltr.	Bejuco de leche	E	Trepadora
4	Araceae	<i>Rothosne oleraceae</i> (Jacq.) O.F. Cook	Palma imperial	E	Hierba
5	Asteraceae	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	Chiri	E	Hierba
6	Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) J.F. Gmel.	Mata cabra	E	Trepadora
7	Convolvulaceae	<i>Ipomoea tiliacea</i> (Willd.) Choisy	Chuta púrpura	N	Trepadora
8	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coquito	E	Hierba
9	Fabaceae	<i>Erythrina glauca</i> Willd.	Palo prieto	N	Árbol
10	Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook	Baluarte	N	Árbol
11	Fabaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Samán	N	Árbol
12	Fabaceae	<i>Pseudosenna macranthera</i> (Collad.) H.S. Irwin & Barneby	Chirimoya silvestre	N	Árbol
13	Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i> L.	Cariño de suegra	E	Arbusto

Nº	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Hábito de crecimiento
14	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Algarrobo	N	Árbol
15	Fabaceae	<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	Guásmo	N	Árbol
16	Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon ellipticum</i> (Kunth) A. Juss.	Bejuco amarillo	N	Trepadora
17	Malpighiaceae	<i>Passovia pedicellaris</i> (Jacq.) Kuijt	Bejuco rojo	N	Trepadora
18	Malvaceae	<i>Pseudobombax millei</i> (Standl.) A. Robyns	Guasmo	N	Árbol
19	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	N	Árbol
20	Myrtaceae	<i>Eugenia glaucum</i> (Poepp. & Endl.) DC.	Arrayán	N	Árbol
21	Polygonaceae	<i>Triplaris guayaquilensis</i> Vahl	Fernán Sánchez	N	Árbol
22	Polygalaceae	<i>Polygala paniculata</i> L.	Chiri blanco	N	Hierba
23	Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i> L.	Escoba	N	Trepadora
24	Solanaceae	<i>Solanum nigrescens</i> M.Martens & Galeotti	Naranjilla silvestre	E	Hierba
25	Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E. Jarvis	Uvilla	N	Trepadora
26		Especie 1	Espiga		Hierba
27		Especie 2	H1		Hierba
28		Especie 3	"X"		Hierba
29		Especie 4	"Plantula"		Hierba
30		Especie 5	"T4"		Trepadora

Nota. Estatus: E=Exóticas, N=Nativas (Matamoros, 2018)

Tabla 66

Imágenes de las especies de plantas exóticas encontradas en las áreas de muestreo

Taxonomía	Nombre común	Imagen
Reino: Plantae Subreino: Tracheophyta División: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Orden: Arecales Familia: Arecaceae Género: <i>Roystonea</i> Especie: <i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	Palma imperial	

Taxonomía	Nombre común	Imagen
<p>Reino: Plantae Subreino: Tracheobionta División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Subclase: Asteridae Orden: Asterales Familia: Asteraceae Género: <i>Sphagneticola</i> Especie: <i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski</p>	<p>Flor de sapo, wedelia</p>	
<p>Reino: Plantae Subreino: Tracheobionta División: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Subclase: Petrosaviidae Orden: Asparagales Familia: Amaryllidaceae Género: <i>Crinum</i> Especie: <i>Crinum amoenum</i> Roxb.</p>	<p>Amancay</p>	
<p>Reino: Plantae Subreino: Tracheophyta División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Subclase: Magnoliidae Orden: Sapindales Familia: Sapindaceae Género: <i>Paullinia</i> Especie: <i>Paullinia pinnata</i> L.</p>	<p>Bejuco, azucarito</p>	
<p>Reino: Plantae Subreino: Tracheophyta División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Subclase: Magnoliidae Orden: Solanales Familia: Solanaceae Género: <i>Solanum</i> Especie: <i>Solanum lanceifolium</i> Jacq.</p>	<p>Naranjilla silvestre</p>	
<p>Reino: Plantae Subreino: Tracheophyta División: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Subclase: Commelinidae Orden: Cyperales Familia: Cyperaceae Género: <i>Cyperus</i> Especie: <i>Cyperus rotundus</i> L.</p>	<p>Chufa púrpura</p>	

Nota. Fuente: Matamoros (2018)

Del muestreo realizado a lo largo de la ciclovía, tomada como transecta, se obtuvo como resultado de los 113 puntos seleccionados, el mismo número de individuos, repartidos en 30 especies, de las cuales, 21 fueron identificadas con el mismo procedimiento anterior, distribuidas en 16 familias y 21 géneros (Tabla 67).

De estas especies ocho se identificaron como exóticas, siendo solamente dos especies, las repetidas en los muestreos anteriores. Las cuales se detallan a continuación en la siguiente Tabla 68.

3.1.2. Determinación del Índice de Valor de Importancia (I.V.I.)

El Índice de valor de importancia (I.V.I.), de cada una de las especies de la synusia de especies de plantas exóticas, se determinó como se describe en la metodología, en cada estrato (inferior, medio y superior) de las dos áreas experimentales de alta y baja perturbación.

En la Figura 100 se muestra el I.V.I. obtenido para las especies exóticas presentes en el estrato inferior (E.I.), tanto en el área de alta perturbación (A.P.) como en baja perturbación (B.P.) La especie *S. trilobata* tiene el IVI más elevado (I.V.I.=200), en ambas áreas experimentales. Otra similitud entre las es que la segunda especie más importante es *P. pinnata*, pero con un I.V.I.=50 en el área A.P., que casi duplica el I.V.I.=30 que presenta en el área B.P.

Tabla 67

Listado de las especies exóticas y nativas encontradas en el muestreo realizado a lo largo de la transecta

N°	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Hábito de crecimiento
1	Asteraceae	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	Flor de sapo, Wedelia	E	Hierba
2	Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) Stearn	Mangle negro	N	Árbol
3	Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> L.	Cola de zorro	N	Hierba
4	Amaryllidaceae	<i>Crinum amoenum</i>	Amancay	E	Trepadora
5	Apocynaceae	<i>Funastrum clausum</i> (Jacq.) Schltr.	Bejuco de leche	N	Hierba
6	Asteraceae	Especie 4	Hierba flor amarilla		Hierba
7	Cannaceae	<i>Canna glauca</i> L.	Platanillo	E	Trepadora

Caracterización Ecológica del Humedal Ramsar Isla Santay

N°	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Hábito de crecimiento
8	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendro	E	Árbol
9	Convolvulaceae	<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.	Campanilla	N	Árbol
10	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum glaucum</i> O.E. Schulz	Coquito	N	Trepadora
11	Fabaceae	<i>Erythrina glauca</i> Willd.	Palo prieto	N	Árbol
12	Fabaceae	<i>Entada polystachya</i> (L.) DC.	Bejuco de agua	N	Trepadora
13	Fabaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Saman	N	Árbol
14	Fabaceae	<i>Clitoria sp.</i>	Clitoria	N	Arbusto
15	Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i> L.	Cariño de suegra	N	Árbol
16	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guasmo	N	Árbol
17	Malvaceae	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Majagua	E	Hierba
18	Mimosaceae	<i>Pithecellobium paucipinnatum</i> (Schery) A.H. Gentry & Dodson	Compiño	N	Árbol
19	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	Bedosa		Trepadora
20	Poaceae	<i>Arundo donax</i> L.	Caña brava	E	Hierba
21	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Lechugín	E	Bulbosa
22	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo	N	Trepadora
23	Typhaceae	<i>Typha angustifolia</i> Sib & Sm.	Totora	E	Hierba
24		Especie 2	Flor blanca (T1)		Hierba
25		Especie 3	Hierba pequeña	N	Hierba
26		Especie 4	Espiga grande		Hierba
27		Especie 5	Hierba nueva		Hierba
28		Especie 6	H1 BD		Hierba
29		Especie 7	Arbusto corazón		Arbusto

Nota. Estatus: E=Exóticas, N=Nativas. Fuente: Matamoros (2018).

Tabla 68

Especies de plantas exóticas encontradas en el muestreo a lo largo del transecto

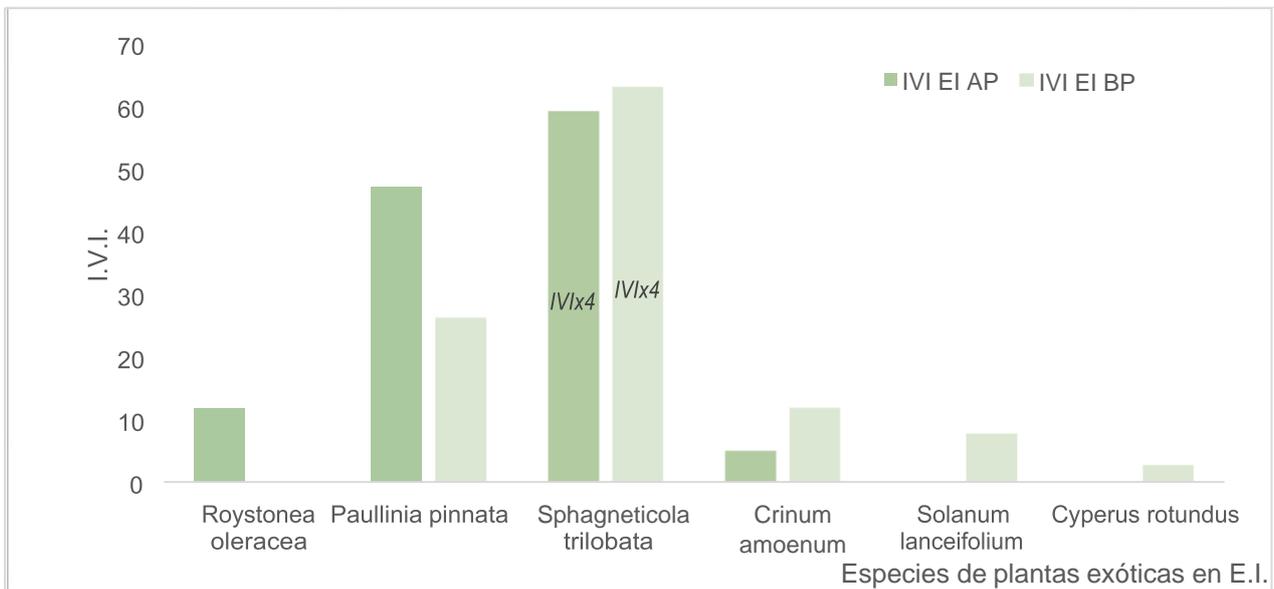
Taxonomía	Nombre común	Imagen
Reino: Plantae Subreino: Tracheophyta División: Angiospermae Clase: Liliopsida Subclase: Commelinidae Orden: Zingiberales Familia: Cannaceae Género: <i>Canna</i> Especie: <i>Canna glauca</i> L.	Platanillo	
Reino: Plantae Subreino: Tracheophyta División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Subclase: Dillenidae Orden: Malvales Familia: Malvaceae Género: <i>Hibiscus</i> Especie: <i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Majagua	
Reino: Plantae Subreino: Tracheophyta División: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Subclase: Magnoliidae Orden: Poales Familia: Poaceae Género: <i>Arundo</i> Especie: <i>Arundo donax</i> L.	Caña brava	
Reino: Plantae Subreino: Tracheophyta División: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Subclase: Magnoliidae Orden: Poales Familia: Pontederiaceae Género: <i>Eichhornia</i> Especie: <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Lechugín, lirio de agua	
Reino: Plantae Subreino: Tracheophyta División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Subclase: Magnoliidae Orden: Myrtales Familia: Combretaceae Género: <i>Terminalia</i> Especie: <i>Terminalia catappa</i> L.	Almendro	

Nota. Fuente: Matamoros (2018).

Se puede observar que en el área de alta perturbación la especie *R. oleracea* ocupa el tercer lugar con un I.V.I. de 13, mientras que en el área de baja perturbación la tercera especie en importancia es *C. amoenum* con un valor de I.V.I. ligeramente superior a 10, seguido de la *S. lanceifolium* con un valor de I.V.I. menor a 10.

Figura 100

Índice de valor de importancia (I.V.I.) de las especies de plantas exóticas en el Estrato Inferior de alta (A.P.) y baja (B.P.) perturbación



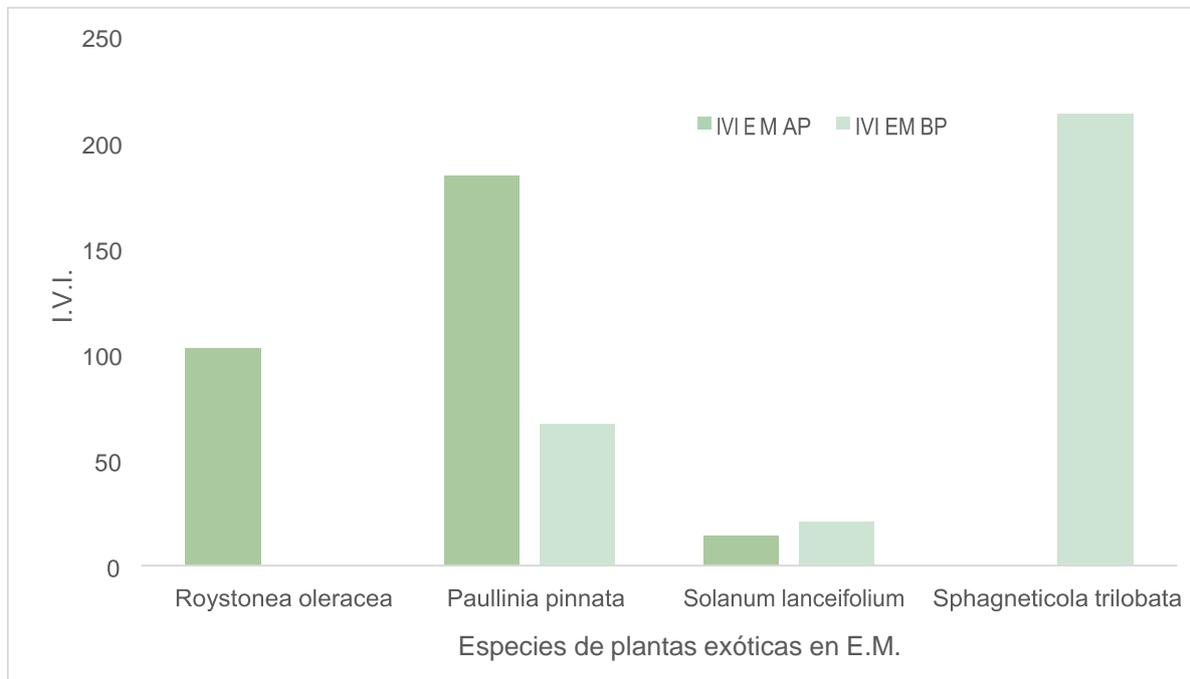
Nota. Alta Perturbación (A.P.), Baja Perturbación (B.P.). (Matamoros, 2018)

Por último, se tiene como especies con menor valor de importancia en este estrato a *C. amoenum* para el área de A.P. y a *C. rotundus* para el área de B.P. con un valor menor a cinco para ambos casos.

En la Figura 101 se puede observar que en el estrato medio (E.M.) de las dos áreas, se encuentran presentes tres especies exóticas en cada una. En el área de A.P., la especie con mayor I.V.I. es *P. pinnata* con un valor mayor a 175, seguida de la especie *R. oleracea* con un I.V.I. un poco mayor a 100, y por último con un I.V.I. menor a 20, la especie *S. lanceifolium*.

Figura 101

Índice de valor de importancia (I.V.I.) de las especies de plantas exóticas en el Estrato Medio de alta (A.P.) y baja (B.P.) perturbación



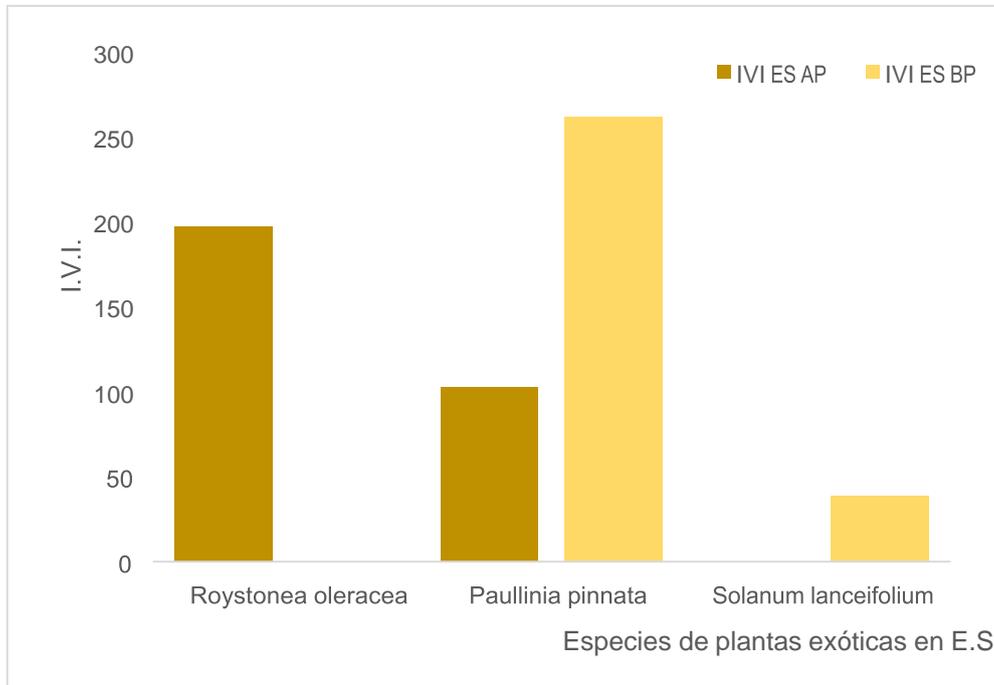
Nota. Alta Perturbación (A.P.), Baja Perturbación (B.P.). (Matamoros, 2018)

Mientras que en el estrato medio del área B.P., la especie con mayor I.V.I. es *S. trilobata* con un valor que sobrepasa los 200, seguida de la especie *P. pinnata* con un I.V.I. menor a 70, y por último con un I.V.I. menor a 30 la especie *S. lanceifolium*.

En la Figura 102, se muestran los I.V.I. de las especies exóticas presentes en el E.S. de las dos áreas experimentales, en las cuales se encuentran presentes dos especies en cada una. En el área experimental de A.P. la que posee un mayor I.V.I. es la especie *R. oleracea*, con un valor un poco menor a 200, seguida de la especie *P. pinnata* con valor de I.V.I. de alrededor de 100. Mientras que en el área de B.P. la especie de mayor importancia es *P. pinnata* con un valor de I.V.I. mayor a 250, y seguida de la de menor importancia con un valor de I.V.I. menor a 50, la especie *S. lanceifolium*.

Figura 102

Índices de valor de importancia (I.V.I.) de las especies de plantas exóticas en el Estrato Superior de alta (A.P.) y baja (B.P.) perturbación



Nota. Alta Perturbación (A.P.), Baja Perturbación (B.P.). Fuente: Matamoros (2018).

En cuanto a la totalidad de la synusia de especies exóticas, se puede observar en la Figura 103, que en las áreas experimentales de A.P. y B.P., se encontraron cinco especies diferentes en cada área, de las cuales cuatro se presentan en ambas áreas (*P. pinnata*, *S. trilobata*, *C. amoenum* y *S. lanceifolium*), mientras que *R. oleracea* sólo se registró en el área de A.P., y *C. rotundus* el área de B.P.

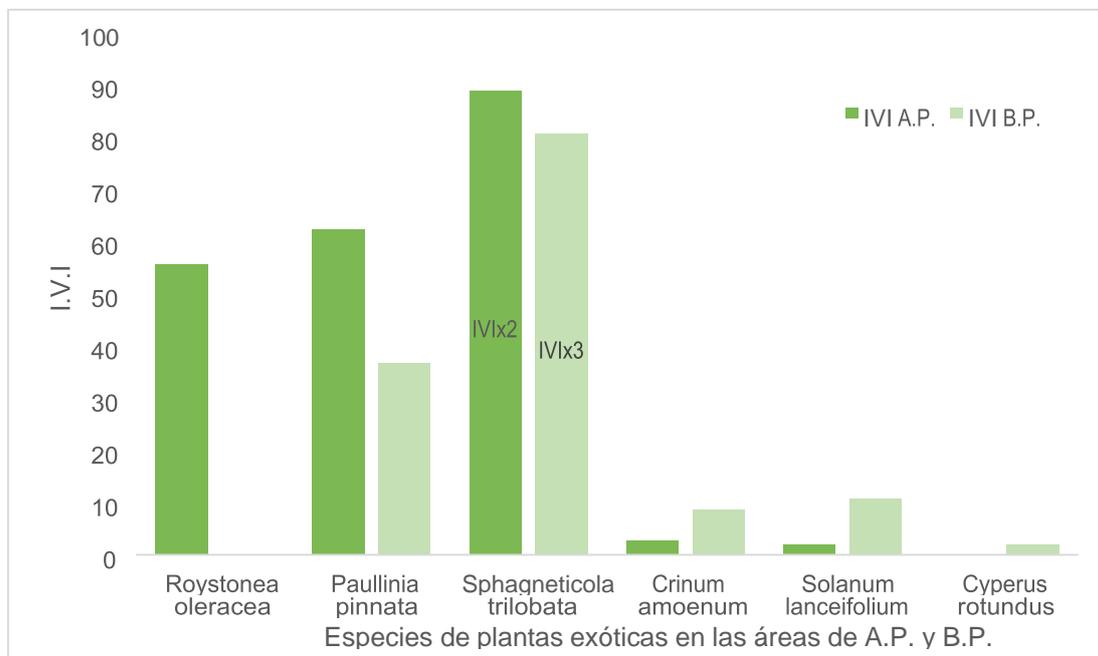
Al considerar la totalidad de la synusia de plantas exóticas, las dos áreas coinciden en que la especie con mayor importancia dentro de la synusia de especies de plantas exóticas es *S. trilobata* con un I.V.I. que supera a 160, en A.P., mientras que en B.P., esta especie posee un I.V.I. de 240. El segundo mayor valor de I.V.I., para las dos áreas, lo tiene la especie *P. pinnata*, con un I.V.I. ligeramente superior a 60 en A.P., y aproximadamente de 35 en B.P.

La especie *R. oleracea*, es la tercera especie en tener un I.V.I. mayor en A.P. con un I.V.I. de alrededor de 50, mientras que para B.P. la tercera especie en importancia es *S. lanceifolium*, con un valor un poco mayor a 10.

Por último, las especies con menor valor de I.V.I. es *C. amoenum* seguida de *S. lanceifolium* con valores menores a cinco en A.P., mientras que en B.P. estas especies son *C. amoenum* con un I.V.I. de 8, y *C. rotundus* con un I.V.I. menor a cinco.

Figura 103

Índice de valor de importancia (I.V.I.) de las especies de plantas exóticas en el área total de alta (A.P.) y baja (B.P.) perturbación



Nota. Alta Perturbación (A.P.), Baja Perturbación (B.P.). Fuente: Matamoros (2018).

3.1.3. Abundancia de Individuos, Equidad, Riqueza y Diversidad de Especies de Plantas Exóticas en Isla Santay

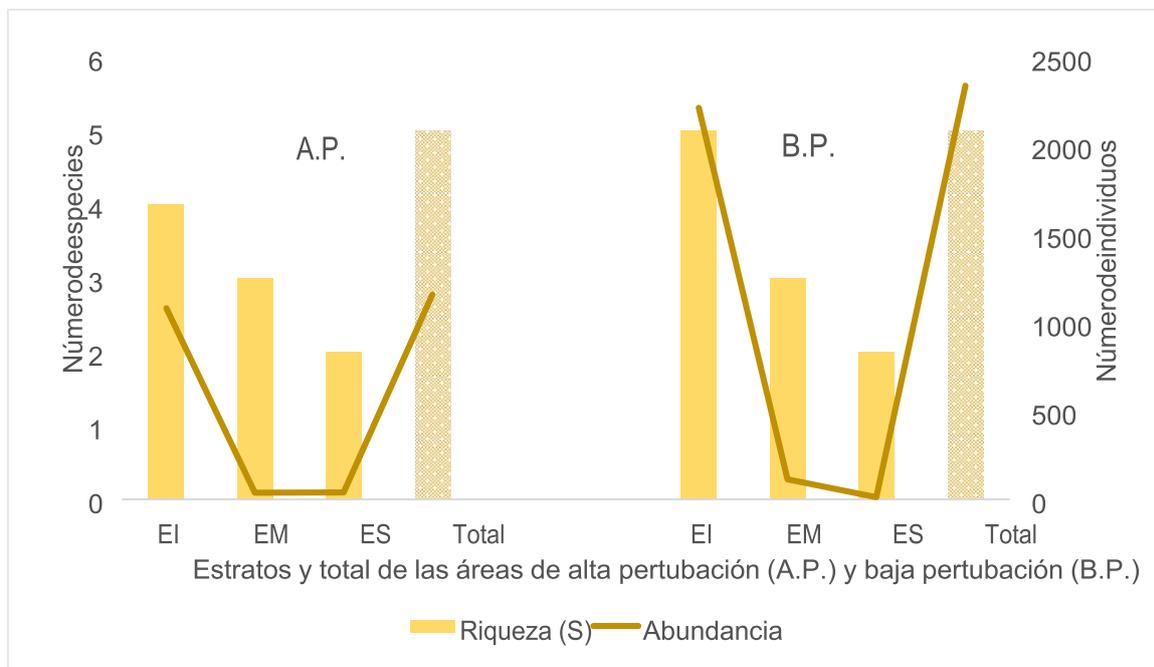
La equidad, riqueza y diversidad de la synusia de plantas exóticas se analizaron por estratos y por áreas de estudio, definidas por la presencia de alta y baja densidad de *R. oleracea*.

3.1.3.1. Abundancia de Individuos y Riqueza de Especies de la Synusia de Plantas Exóticas.

En el área de A.P., las especies de plantas exóticas encontradas son: *R. oleracea*, *S. trilobata*, *C. amoenum*, *P. pinnata* y *S. lanceifolium*, determinando un número o riqueza ® de especies de cinco, con una abundancia absoluta de 1156 individuos. Y en el área de B.P. las especies exóticas halladas son: *S. trilobata*, *C. amoenum*, *P. pinnata*, *S. lanceifolium* y *C. rotundus*, con un número o riqueza ® de especies de cinco, con una abundancia absoluta de 2338 individuos.

Figura 104

Abundancia de individuos y Riqueza de especies de plantas exóticas por estratos y total para ambas áreas



Nota. Alta Perturbación (A.P.), Baja Perturbación (B.P.), (Estrato Inferior (E.I.), Estrato Medio (E.M.), Estrato Superior (E.S.). Fuente: Matamoros (2018).

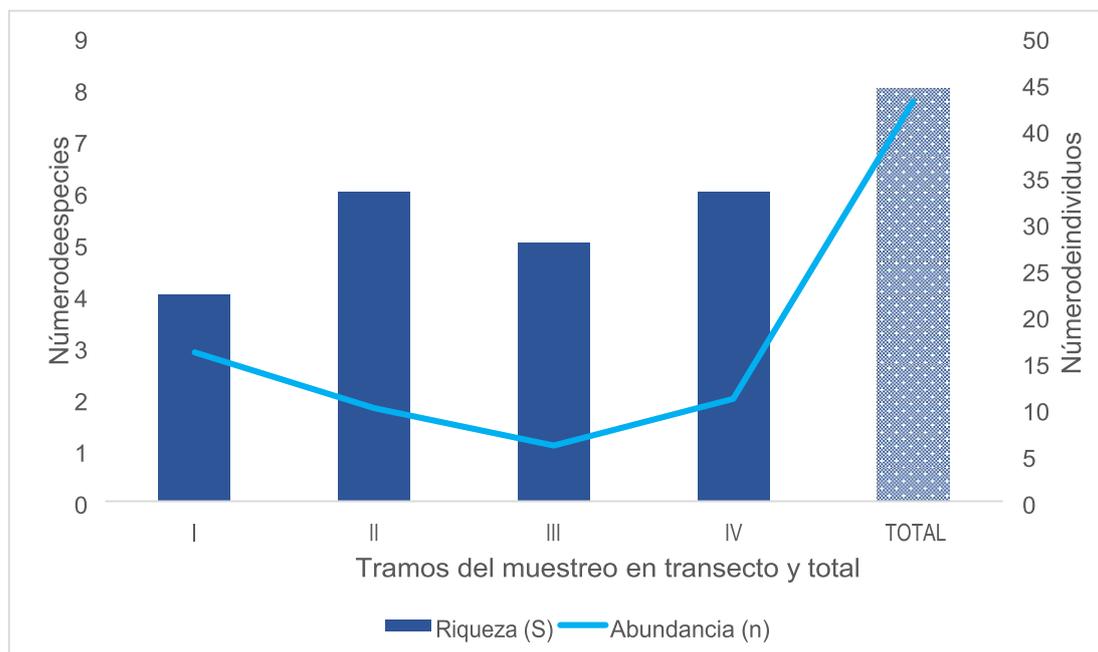
En la Figura 104 se presenta la riqueza de especies y abundancia de individuos de las plantas exóticas obtenidas de cada estrato, así como el total para cada área de estudio. En el estrato inferior (E.I.) de ambas áreas se encuentra la mayor riqueza de especies, así como la mayor cantidad de individuos. En cuanto a los estratos medios (E.M.) y superior (E.S.) la riqueza de especies es de 3 y 2

respectivamente, para ambas áreas. Sin embargo, la abundancia en A.P., en el E.M. es menor que en el E.S., y en B.P. sucede lo contrario.

Los resultados que se observan en la Figura 105, son los obtenidos en el muestreo a lo largo del transecto, en cuanto a la riqueza de especies y abundancia de individuos, en los tramos donde hay mayor riqueza de especies (seis spp.) es en los tramos II y IV con una abundancia de 10 y 11 individuos respectivamente, en el tramo I, la riqueza es menor, con cuatro especies, sin embargo es donde hay mayor una mayor abundancia, con 16 individuos, y por último el tramo III tiene una riqueza de cinco especies con una abundancia de seis individuos siendo la más baja entre los tramos. Finalmente, en la totalidad de las especies encontradas en el transecto se encuentra una riqueza igual a ocho con una abundancia de 43 individuos.

Figura 105

Riqueza de especies y abundancia de individuos de plantas exóticas en los tramos y el total del muestreo en transecto



Nota. Fuente: Matamoros (2018).

3.1.3.2. Diversidad y Equidad de la Synusia de Plantas Exóticas.

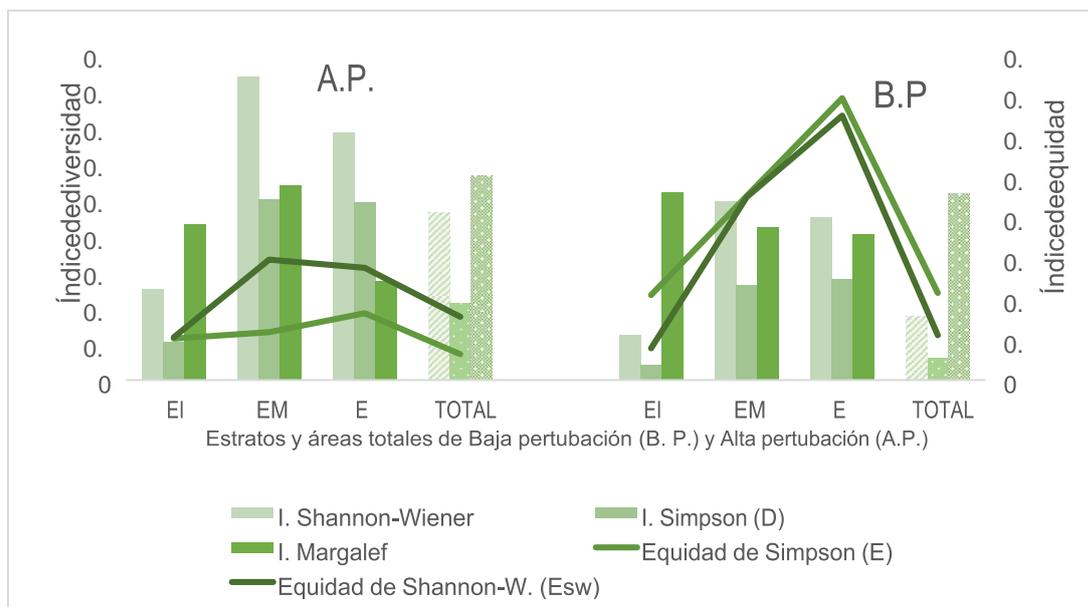
En cuanto a la diversidad de especies, se determinó mediante los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (D) y Margalef ($D\alpha$), mientras que la equidad se

obtuvo a través de los índices de equidad de Shannon-Wiener (Es) y equidad de Simpson (E), cuyos resultados se muestran en la Figura 106.

Los valores de los índices de diversidad son diferentes en ambas áreas, aunque todos coinciden en que son inferiores a uno. Se puede observar que los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson, reflejan una mayor diversidad en el área de alta perturbación (A.P.) en comparación con el área de baja perturbación (B.P.) en todos los estratos, así como las áreas totales, mientras que el índice de Margalef no se comporta de igual forma.

Figura 106

Diversidad y equidad en las áreas de estudio A.P. y B.P. por estrato y total de la synusia de plantas exóticas



Nota. Alta Perturbación (A.P.), Baja Perturbación (B.P.), (Estrato Inferior (E.I.), Estrato Medio (E.M.), Estrato Superior (E.S.). Fuente: Matamoros (2018).

El valor del índice de Shannon-Wiener obtenido en ambas áreas, muestra que el E.I. posee la menor diversidad y el E.M. la mayor diversidad, luego está el E.S. que sigue de cerca al E.M.; en cuanto a la totalidad de las áreas de muestreo, el área de A.P. presenta una diversidad de casi el doble en relación al área de B.P.

Ambas áreas, presentan similitudes en el comportamiento de los valores del índice de diversidad de Simpson y del índice de diversidad de Shannon-Wiener,

al considerar la totalidad de las plantas exóticas y solo las presentes en el estrato inferior, sin embargo, el índice de diversidad de Simpson, indica que en el área de A.P. donde presenta mayor diversidad es en E.M. seguido ligeramente del E.S., mientras que en área de B.P., sucede lo contrario, siendo el E.S. mayor y también con poca diferencia de valores.

El índice de Margalef difiere totalmente con los índices anteriores, éste indica que en el área de alta perturbación (A.P.), el E.I. presenta menor diversidad y el E.M. la mayor diversidad, por último, el E.S.; en cuanto al área de baja perturbación (B.P.), el E.I. posee la mayor diversidad, luego están los estratos medio y superior, siendo el E.M. ligeramente mayor al E.S.; en cuanto a la totalidad de la synusia de plantas exóticas, el valor del índice de diversidad de Margalef, obtenido en el área de A.P. es ligeramente mayor al obtenido en el área de B.P.

Con relación a los valores de los índices de equidad obtenidos, ambos coinciden en casi todos los estratos para las dos áreas, tomando en cuenta que el valor máximo de estos índices es uno, los valores obtenidos para el estrato inferior (E.I.), refleja una baja equidad para las dos áreas de A.P. y B.P., así como también al considerar la totalidad de las especies en ambas áreas.

En el E.M. y E.S. de A.P. la equidad es mayor en relación con la obtenida en el E.I., con la diferencia que el índice de equidad de Shannon-Wiener, indica que hay mayor equidad en el estrato medio mientras que el valor del índice de equidad de Simpson es mayor en el estrato superior. En el área de B.P. sin embargo, es donde hay la mayor coincidencia entre los dos índices, donde se refleja que el E.S. posee la mayor equidad, pareciendo una comunidad bastante homogénea.

En cuanto a los resultados obtenidos en el muestreo de transecto, la diversidad y equidad de la synusia de plantas exóticas utilizando los índices anteriores, se puede observar en la Figura 107.

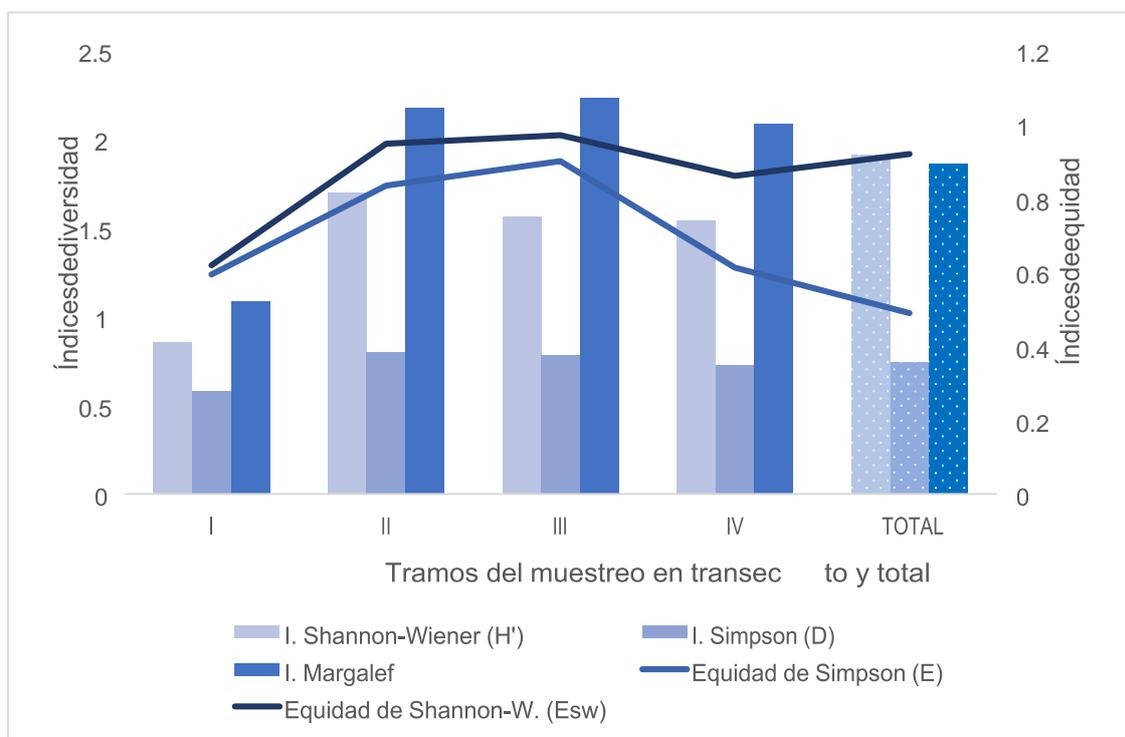
Los índices de diversidad presentan distintos resultados en todos los tramos en cuanto a los valores, pero una similitud en el orden de mayor a menor diversidad

entre ellos, sin embargo, en el total de las especies exóticas coinciden, con poca diferencia, los índices de Shannon-Wiener y Margalef, seguidos por el índice de Simpson, con un valor menor a la mitad.

El índice de Shannon-Wiener dice que, entre los tramos, existe una mayor diversidad en el tramo II, seguido de los tramos III y IV, con una ligera diferencia entre ambos, y finalmente el tramo I con la menor diversidad entre los cuatro.

Figura 107

Diversidad y equidad de la synusia de plantas de exóticas en los tramos y total del muestreo realizado en transecto



Nota. Fuente: Matamoros (2018).

Los índices de diversidad presentan distintos resultados en todos los tramos en cuanto a los valores, pero una similitud en el orden de mayor a menor diversidad entre ellos, sin embargo, en el total de las especies exóticas coinciden, con poca diferencia, los índices de Shannon-Wiener y Margalef, seguidos por el índice de Simpson, con un valor menor a la mitad.

El índice de Shannon-Wiener dice que, entre los tramos, existe una mayor diversidad en el tramo II, seguido de los tramos III y IV, con una ligera diferencia entre ambos, y finalmente el tramo I con la menor diversidad entre los cuatro.

Los tramos poseen un comportamiento parecido en cuanto al orden de magnitud de los valores de los índices de diversidad de Shannon-Wiener y de Simpson. Sin embargo, la magnitud del valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener, son mayores a los del índice de Simpson. Así se tiene que entre los tramos II, III y IV hay poca diferencia de valores, siendo ligeramente el de mayor diversidad el tramo II; el tramo I sigue siendo el de menor diversidad.

Los valores de índice de diversidad de Margalef son los más elevados entre los demás índices, aunque si se compara la secuencia de magnitudes (mayor y menor), existen similitudes entre los tres índices. La única discrepancia entre el índice de Margalef y los demás es que la mayor diversidad entre los tramos está en el tramo III, seguido, con una ligera diferencia, por el tramo II y IV, y finalmente el tramo I, con el menor valor de diversidad.

En cuanto a la equidad de la synusia de plantas exóticas, los tramos I, II y III, muestran un comportamiento similar en cuanto a los valores de los índices utilizados de Shannon-Wiener y Simpson obtenidos, aunque los valores del índice de Equidad de Shannon-Wiener, son ligeramente mayores a los valores del índice de equidad de Simpson, y mayores en el tramo IV y en la totalidad de las especies exóticas. Entre los tramos los valores de los índices de equidad mayores, los presenta el tramo III, y donde hay una menor equidad es en el tramo I según el índice de Shannon-Wiener, y en el tramo IV según el índice de equidad de Simpson.

En la totalidad de la synusia de plantas exóticas el índice de Shannon-Wiener indica una mayor equidad ya que el valor es cercano a uno, y el índice de Simpson indica que posee una menor equidad, ya que su valor se acerca a 0.5.

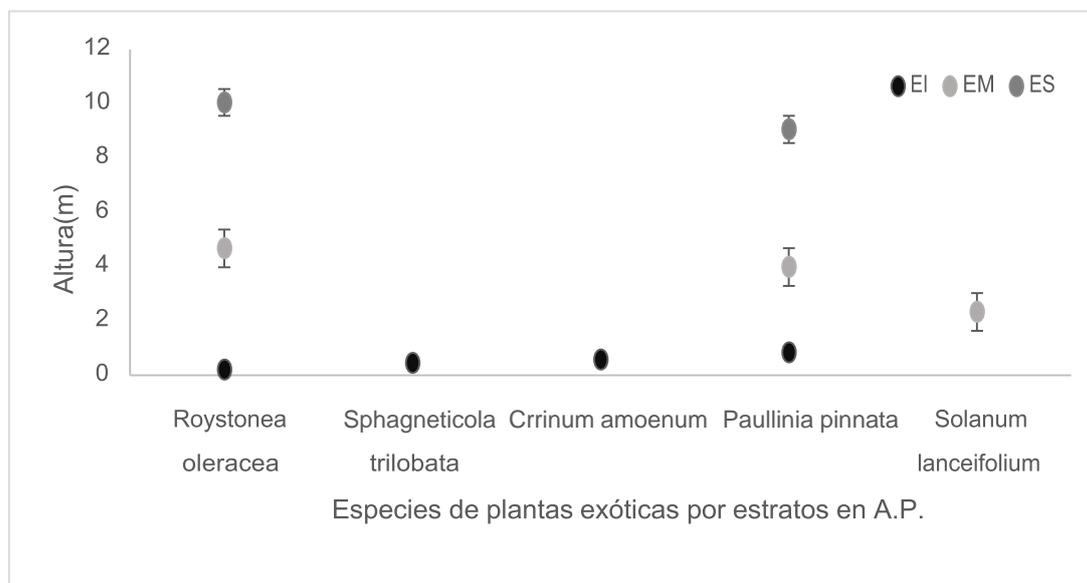
3.2. Estructura Física de la Synusia de Especies Exóticas en Isla Santay

3.2.1. Alturas Promedios de la Synusia de Plantas Exóticas

Se definió la estructura vertical de la synusia de plantas exóticas, mediante la obtención de la altura promedio de cada especie, la organización de las mismas mediante la representación de los perfiles de vegetación y mediante el análisis de los espectros de forma de vida, hábito de crecimiento, tipo y tamaño de la hoja, obtenidos al elaborar gráficos de barras histogramas, con la proporción de las especies que presentan cada uno de los atributos.

Figura 108

Alturas promedio de la synusia de plantas exóticas por estrato en el área de Alta Perturbación

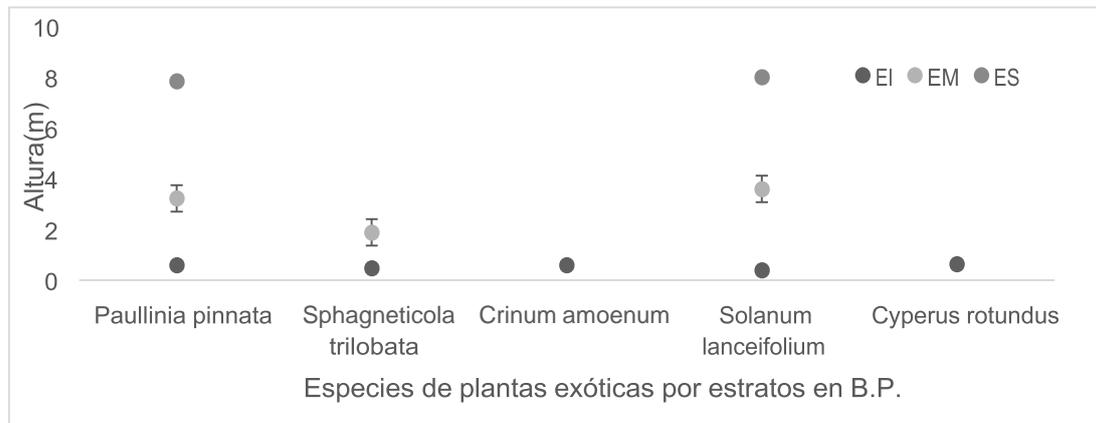


Nota. Alta Perturbación (AP), (Estrato Inferior (E.I.), Estrato Medio (E.M.), Estrato Superior (E.S.). Fuente: Matamoros (2018).

La determinación del promedio de altura de cada especie se la realizó por estrato en las dos áreas de experimentación. En la Figura 108 se observa que en el área de alta perturbación (A.P.), los promedios de alturas de la synusia de especies exóticas en E.I. están por debajo de un metro, en el E.M. el promedio varía entre dos a cinco metros de altura, y en el E.S. los promedios de estas especies presentes en el estrato van de alrededor de 9.5m.

Figura 109

Alturas promedio de la synusia de plantas exóticas por estrato en el área de Baja Perturbación



Nota. Baja Perturbación (BP), (Estrato Inferior (E.I.), Estrato Medio (E.M.), Estrato Superior (E.S.). Fuente: Matamoros (2018).

En la Figura 109 se observa que en el área de B.P., a diferencia del área de A.P., los promedios de alturas en los estratos disminuyen, así se ve que en el E.I. el promedio de altura de las especies no sobrepasa los 0.70 m, en el E.M. los promedios de altura de las especies varían entre 1.8 m a 4 m, y, por último, en E.S. los promedios de las especies circundan los 8 m de altura.

3.2.2. Perfiles de Vegetación

Para entender visualmente el arreglo espacial de las especies, se realizó bocetos del perfil de vegetación de una parcela que reúna las características más representativas de cada área experimental.

En la Figura 110 se muestra una representación o simbología de las especies de plantas exóticas y nativas que están presentes en los perfiles de vegetación de las áreas de perturbación alta (A.P.) y baja (B.P.), representados en las Figuras 110 y 111, donde se observan cinco de las seis especies vegetales exóticas, también su distribución, la masa foliar que estas ocupan y su nivel de importancia entre estas especies.

Figura 110

Simbología de las especies de plantas exóticas y nativas representadas en los perfiles de vegetación

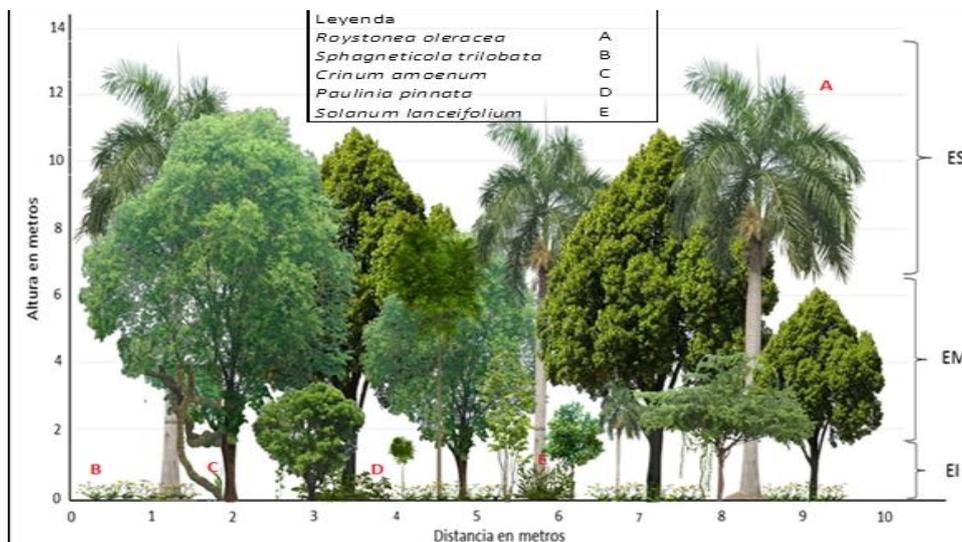
1		2		3		4		5		6	
	<i>Roystonea oleracea</i>		<i>Guazuma ulmiflora</i>		<i>Psidium spp.</i>		<i>Pithecellobium paucipinnata</i>		<i>Eugenia spp.</i>		<i>Funastrum clausum</i>
7		8		9		10		11		12	
	<i>Entada polystachya</i>		<i>Paullinia pinnata</i>		<i>Erytroxylon glaucum</i>		<i>Avicennia germinans</i>		<i>Fernan Sánchez</i>		<i>Solanum lanceifolium</i>
13		14		15		16		17		18	
	<i>Crinum amoenum</i>		<i>Pseudosamanea guachapele</i>		<i>Sphagneticola trilobata</i>		<i>Cissus vericillata</i>		<i>Erythrina glauca</i>		Morfolipo 1
19		20		21							
	<i>Ipomea carnea</i>		<i>Stigmaphyllon ellipticum</i>		<i>Merremia umbellata</i>						

Nota. Fuente: Matamoros (2018)

El perfil de la vegetación de A.P. representado en la Figura 111, muestra que se puede distinguir claramente los estratos, donde en el E.I. las especies llegan a una altura de hasta 1.5 m, y entre ellas están las especies exóticas *S. trilobata* distribuida al largo de la parcela en forma de parches y agrupada, y *P. pinnata* también en forma agrupada con alguna planta soporte cerca.

Figura 111

Perfil de la vegetación del área experimental de alta perturbación



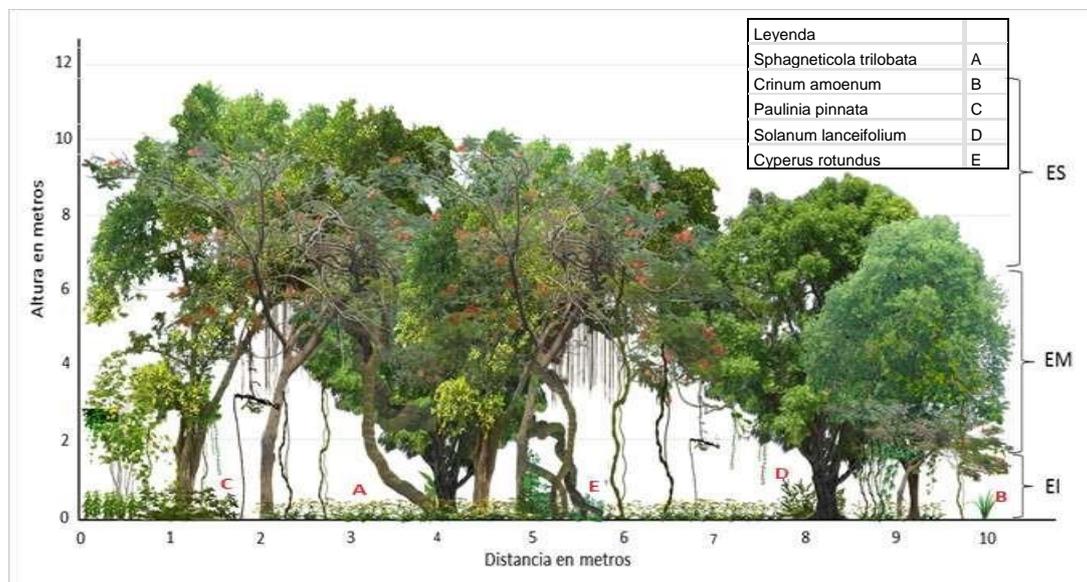
Nota. Fuente: Matamoros (2018)

En el E.M. se observan especies de hasta 6 m de altura, éstas incluyen a las especies de plantas exóticas: *R. oleracea*, *S. lanceifolium* sostenidas por un soporte biológico y *P. pinnata* también sostenida por otra especie como soporte.

En el E.S., se pueden distinguir especies de hasta 13 m de altura, siendo la especie de más altura precisamente, *R. oleracea*, donde se la observa en varios sitios de la parcela y también se observa la presencia de *P. pinnata*, sobre varias especies nativas y exóticas usadas como soportes.

Figura 112

Perfil de la vegetación del área experimental de baja perturbación



Nota. Fuente: Matamoros (2018).

En cuanto al perfil de la vegetación del área de baja perturbación (B.P.) (Figura 112), se puede observar también una estratificación definida, bajo los mismos rangos de altura. En E.I. las especies exóticas presentes son: *S. trilobata*, que se la observa mucho más abundante y agrupada en comparación con el área anterior, *C. amoenum* con sólo un individuo presente, *S. lanceifolium* que se encuentra agrupada, y *P. pinnata* también presente de manera agrupada, todas con alturas menores a 1.5 metros.

En el E.M. con alturas de hasta seis metros, se observa la presencia de las especies: *P. pinnata* con algunos individuos, y *S. lanceifolium* con un individuo

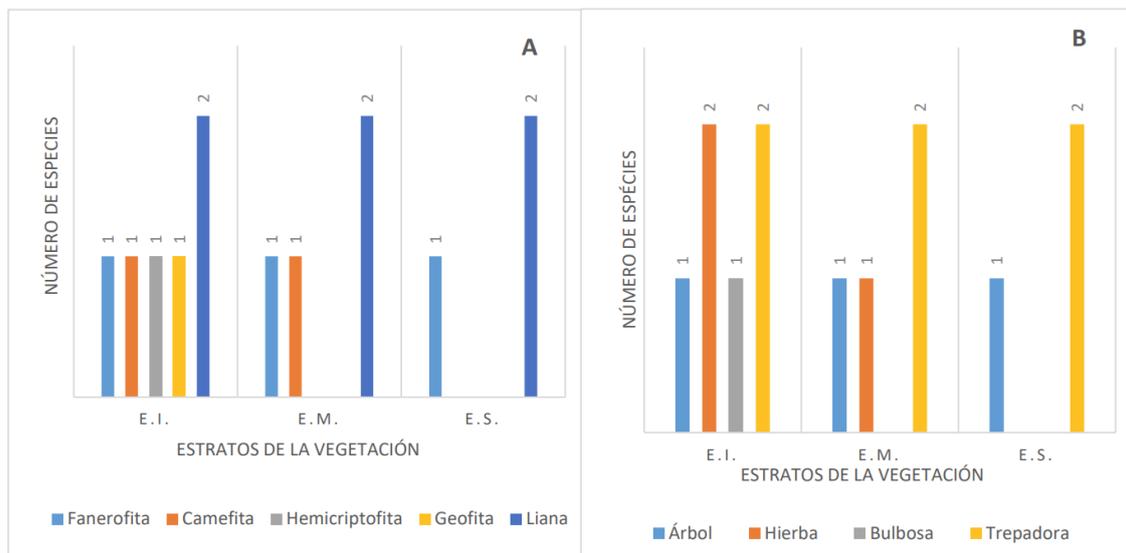
presente. Mientras que en el estrato superior (E.S) con una altura 11 metros se encuentra como la especie exótica con mayor presencia la especie *P. pinnata*.

3.2.3. Hábito de Crecimiento y Forma de Vida de la Synusia de Plantas Exóticas

Otra característica importante de la estructura física es conocer sobre la forma de vida y hábito de crecimiento de las especies, para ello se realizaron los espectros para ambos atributos, en cada área experimental, mediante la graficación de histogramas de barras (Figura 113).

Figura 113

Espectro de forma de vida (A) y de hábito de crecimiento (B) de la synusia de plantas exóticas



Nota. (Estrato Inferior (E.I.), Estrato Medio (E.M.), Estrato Superior (E.S.)).
Fuente: Matamoros (2018).

Como se observa en la Figura 113, la synusia de plantas exóticas presentes en los muestreos de las dos áreas de experimentación, tienen diferentes formas de vida y hábitos de crecimiento, que parecen relacionadas con los estratos en los que se encuentran.

En cuanto a la forma de vida (Figura 113A), se puede distinguir que las seis especies exóticas están presentes en E.I., sin embargo, las especies que poseen forma de vida hemicriptofita (1 spp.) y geofita (1spp.), sólo están presentes en este estrato, mientras que la camefita (1 spp.), también se encuentra en el E.M.

Finalmente, en el E.M. y E.S. se observa que las formas de vida predominantes son: fanerofita (1 spp.) y liana (2 spp.).

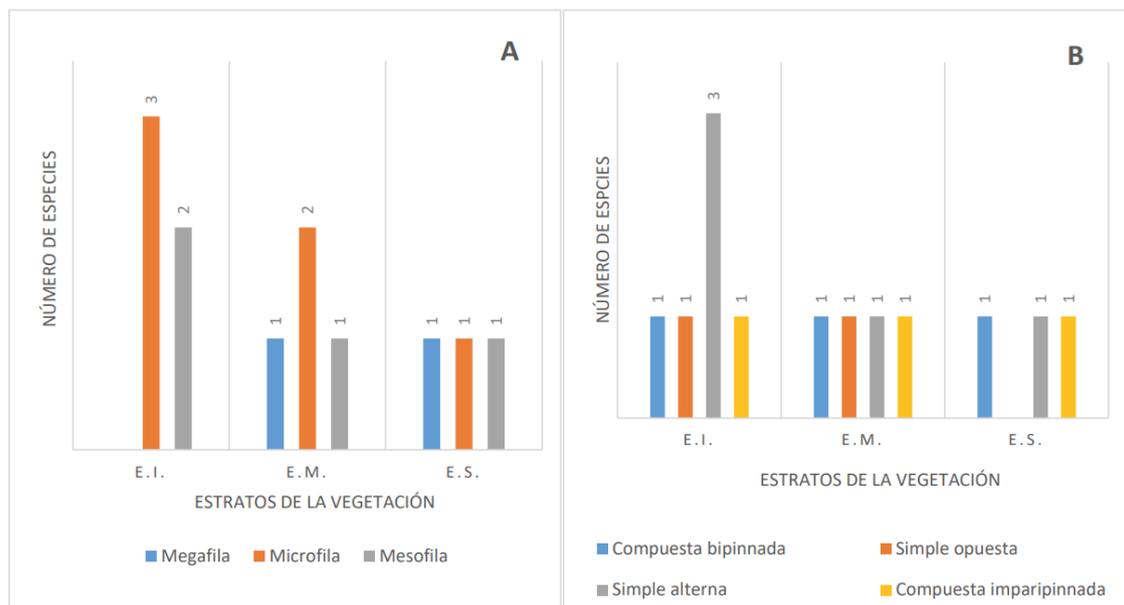
Mientras que los cuatro hábitos de crecimiento que la synusia de plantas exóticas poseen (Figura 113B), se ven presentes en el E.I., sin embargo, la especie con el hábito de crecimiento bulbosa sólo está presente en este estrato. Las especies herbáceas están presentes en el E.I. (2 spp.) y en E.M. (1 spp.). Finalmente, las especies con los hábitos de crecimiento arbóreo (1spp.) y trepador (2spp.) predominan en el E.M. y E.S.

3.2.4. Tipo y Tamaño de las Hojas de la Synusia de Plantas Exóticas

Finalmente, el último elemento de la estructura de la synusia de plantas exóticas es el tipo y tamaño de las hojas, ya que estas características están asociadas al estrato.

Figura 114

Espectro de tamaño de hojas (A) y de tipo de hojas (B) de la synusia de plantas exóticas



Nota. (Estrato Inferior (E.I.), Estrato Medio (E.M.), Estrato Superior (E.S.).

Fuente: Matamoros (2018).

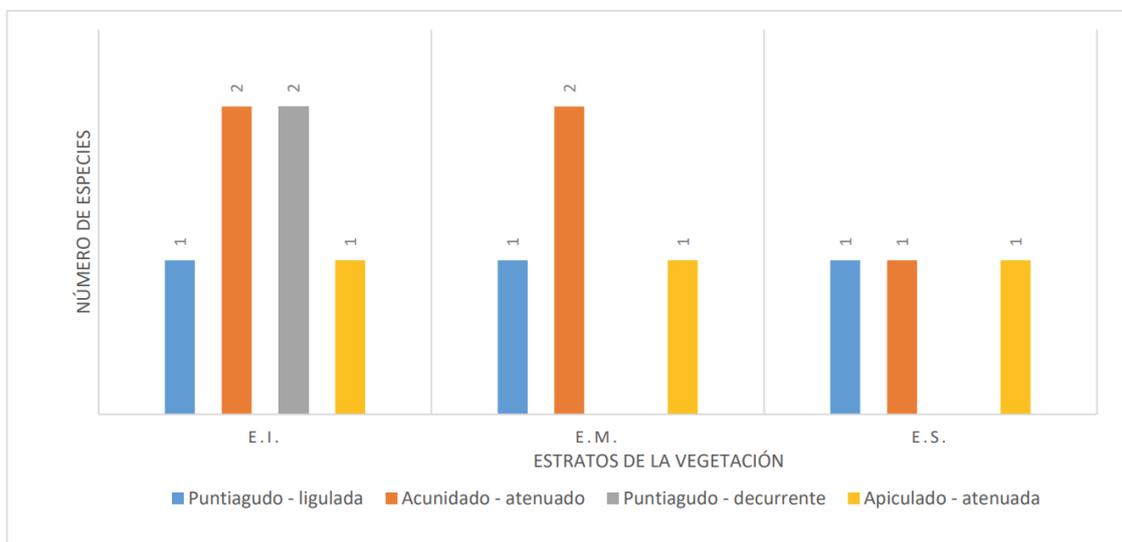
La Figura 114 indica que la synusia de las especies exóticas presentes en los muestreos de las dos áreas de experimentación, poseen tres tamaños y cuatro tipos de hojas. El mayor número de especies presentan hojas microfilas entre el E.I. y E.M.

Después están las especies que tienen un tamaño de hoja mesófila, con mayor presencia en el E.I., aunque también se encuentra presente en el E.M. y E.S. Y, finalmente, las especies exóticas con hojas megáfila está presente en el E.M. y E.S.

El tipo de hoja que predomina en E.I. son las hojas simples alternas, presentes en tres especies diferentes, y sólo una especie en el E.M. y E.S. Luego están las hojas de tipo simple opuestas, presentes con una especie en el E.I y E.M., finalmente se tiene a las hojas de tipo compuestas: compuesta bipinnada y compuesta imparipinnada, presentes en una especie para cada una en el E.I., E.M. y E.S.

Figura 115

Espectro de tipo de Ápice y base de la hoja de la synusia de plantas exóticas presentes por estrato en las dos áreas de experimentación



Nota. (Estrato Inferior (E.I.), Estrato Medio (E.M.), Estrato Superior (E.S.).

Fuente: Matamoros (2018)

La Figura 115 indica que se definieron cuatro tipos de hojas de acuerdo a su ápice y base, de las seis especies diferentes de la synusia de plantas exóticas

de las dos áreas de experimentación. En el E.I. los tipos de hojas que predominan con dos especies exóticas cada una, son las que tienen un ápice puntiagudo y una base decurrente, así como también las que tienen ápice acuminado y base atenuada, la cual ésta última también está presente en el E.M con dos especies y en el E.S. con una especie.

Por último, las especies exóticas que tienen tipo de hoja con ápice puntiagudo y base ligulada (1 spp.), y con ápice apiculado y base atenuada (1 spp.), están presentes en todos los estratos.

3.2.5. Determinación de la Dispersión de la Synusia de Especies Exóticas en Isla Santay

La dispersión de la synusia de especies exóticas fue determinada mediante el índice de Morisita ($I\delta$), en las dos áreas de experimentación (alta y baja perturbación), y en los tres estratos (inferior, medio y superior), los cuales se muestran en las Tablas 69 y 70.

De acuerdo a la Tabla 6, la distribución para las especies de plantas exóticas en el área de A.P., en el estrato inferior (E.I.), tres de las cinco especies (*R. oleracea*, *S. trilobata* y *C. amoenum*) tienen un valor mayor a uno (>1), lo cual indica que tiene un arreglo o distribución espacial agrupado, y las dos especies exóticas *P. pinnata* y *S. lanceifolium*, posee valores menores a uno (<1), lo cual muestran un arreglo o distribución espacial uniforme.

Tabla 69

Patrón de dispersión de las plantas exóticas determinados por el índice de Morisita ($I\delta$), en el área de Alta Perturbación

Especies	E.I.		E.M.		E.S.	
	$I\delta$	Patrón	$I\delta$	Patrón	$I\delta$	Patrón
<i>Roystonea oleracea</i>	10	Agrupado	0.889	Uniforme	1.385	Agrupado
<i>Sphagneticola trilobata</i>	3.713	Agrupado				
<i>Crinum amoenum</i>	30	Agrupado				
<i>Paullinia pinnata</i>	0	Uniforme	12	Agrupado	1.838	Agrupado
<i>Solanum lanceifolium</i>	0	Uniforme	1.212	Agrupado		

Nota. Fuente: Matamoros (2018)

En el estrato medio (E.M.), se puede observar que sólo están presentes tres especies exóticas de las cinco, una de ellas, *R. oleracea*, muestra un valor menor a uno, lo cual indica una distribución espacial uniforme, mientras que las dos especies *P. pinnata* y *S. lanceifolium*, con valores del índice de Morisita mayores a uno, poseen una distribución espacial agrupado.

Finalmente, en el estrato superior (E.S.), se encuentran presentes dos especies de plantas exóticas, *R. oleracea* y *P. pinnata*, con valores mayor a uno, que indica según la interpretación del índice de Morisita, una distribución espacial agrupada.

Tabla 70

Patrón de dispersión de las plantas exóticas determinados por el índice de Morisita (Iδ), en el área de Baja Perturbación

Especies	E.I.		E.M.		E.S.	
	Iδ	Patrón	Iδ	Patrón	Iδ	Patrón
<i>Paullinia pinnata</i>	3.947	Agrupado	3.517	Agrupado	1.385	Agrupado
<i>Sphagneticola trilobata</i>	2.331	Agrupado	7.5	Agrupado		
<i>Crinum amoenum</i>	11.25	Agrupado				
<i>Solanum lanceifolium</i>	9	Agrupado	6.667	Agrupado	10	Agrupado
<i>Cyperus rotundus</i>	30	Agrupado				

Nota. (Estrato Inferior (E.I.), Estrato Medio (E.M.), Estrato Superior (E.S.).
Fuente: Matamoros (2018).

La Tabla 70 muestra que, en el área de experimentación de baja perturbación, el E.I. presenta cinco especies de plantas exóticas: *P. pinnata*, *S. trilobata*, *C. amoenum*, *S. lanceifolium* y *C. rotundus*, las cuales presentan un índice de distribución de Morisita con valores mayores a uno, indicando un arreglo o distribución espacial agrupada.

En el E.M. la presencia es de tres especies de plantas exóticas: *P. pinnata*, *S. trilobata* y *S. lanceifolium*, al igual que en el estrato inferior, presentan valores de índice de distribución de Morisita mayores a uno, indicando un arreglo o patrón de distribución espacial agrupado.

Por último, en el E.S. se encuentran presentes dos especies de plantas exóticas, *P. pinnata* y *S. lanceifolium*, las cuales también presentan valores de índice de distribución de Morisita mayores a uno, indicando un patrón de distribución agrupado.

3.3. Análisis Estadístico

El análisis estadístico inferencial de los resultados obtenidos de las variables independientes: abundancia, frecuencia, densidad, riqueza y diversidad de la synusia de especies de plantas exóticas encontradas, se compararon por estratos similares entre las dos áreas experimentales de alta y baja perturbación, mediante la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, mientras que para la comparación entre todos los estratos del área de alta perturbación versus los estratos del área de baja perturbación se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, con ayuda del programa informático de estadísticas InfoStat (Di Renzo et al., 2017).

Para ello se plantearon las siguientes hipótesis en cada variable:

Para la variable independiente abundancia de individuos:

H₀: La abundancia de individuos de la synusia de especies exóticas de cada uno de los estratos es la misma entre las intensidades de perturbación.

H_{eco}: La abundancia de individuos de la synusia de especies exóticas de cada uno de los estratos no es la misma entre las intensidades de perturbación.

Tabla 71

Comparación de la abundancia de individuos de la synusia de plantas exóticas por estratos y total entre las áreas experimentales

Variable	Perturbación	N*	Media	p** (2colas)
Abundancia Estrato Inferior	Alta Baja	30 30	36.00 73.54	0.016
Abundancia Estrato Medio	Alta Baja	20 20	1.85 5.65	0.748
Abundancia Estrato Superior	Alta Baja	10 10	3.90 1.20	0.012
Abundancia Total	Alta Baja	60 60	19.27 38.97	0.275

Nota. *Tamaño de la muestra del grupo, *valor crítico (p) asociado o nivel de probabilidad. Fuente: Matamoros (2018).

La Tabla 71 indica que existen diferencias significativas estadísticamente de la abundancia de individuos de la synusia de plantas exóticas entre las intensidades de perturbación en los estratos: inferior y superior, ya que el estadístico de la prueba U proyecta un valor de probabilidad inferior al nivel de significancia ($p = 0.05$), lo cual significa que en estos dos estratos se rechaza la H_0 y se acepta la H_{eco} , mientras que en el estrato inferior y total, este valor crítico es superior al nivel de significancia ($p = 0.05$) rechazando la H_{eco} .

Comparando la abundancia de individuos presentes en los tres estratos de cada área experimental, mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, se puede conocer si estadísticamente existe una diferencia significativa entre ellos bajo las siguientes hipótesis:

H_0 : La abundancia de individuos de la synusia de especies exóticas es la misma entre los estratos bajo ambas intensidades de perturbación.

H_{eco} : La abundancia de individuos de la synusia de especies exóticas es diferente en los estratos bajo ambas intensidades de perturbación.

Tabla 72

Comparación de la abundancia de individuos de la synusia de plantas exóticas entre estratos de las áreas experimentales

Variable	Estrato	Perturbación	N	Promedio de rangos	gl*	C**	H***	P****
Abundancia	Inferior	Alta	30	60.85	5	0.97	25.37	0.0001
		Baja	30	84.58				
	Superior	Alta	20	47.23				
		Baja	20	46.33				
		Alta	10	65.55				
		Baja	10	37.05				

Nota. *Grados de libertad (gl), **factor de correlación en caso de empates ©, ***estadístico de prueba (H) y ****valor crítico (p) asociado. Fuente: Matamoros (2018).

Como se observa en la Tabla 72, existe diferencias significativas de la abundancia de individuos de la synusia de planta exóticas entre los estratos, ya que el estadístico H proyectó un valor crítico ($p = 0.0001$), que está por debajo del nivel de significancia ($p = 0.05$). Al parecer el estrato donde se encuentra la

diferencia según los valores que se observan en el promedio de rangos, es en el estrato inferior de baja perturbación. Esto indica que en este caso se acepta la H_{eco} y se rechaza la H_0 .

Para la variable independiente frecuencia relativa se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 : La frecuencia relativa promedio de la synusia de especies exóticas de cada uno de los estratos es la misma entre las intensidades de perturbación.

H_{eco} : La frecuencia relativa promedio de la synusia de especies exóticas de cada uno de los estratos no es la misma entre las intensidades de perturbación.

Tabla 73

Comparación de la frecuencia relativa promedio de especies de la synusia de plantas exóticas por estratos y total entre las áreas experimentales

Variable	Perturbación	N*	Promedio	p** (2colas)
Frecuencia Relativa Estrato Inferior	Alta Baja	30 30	0.90 1.33	0.064
Frecuencia Relativa Estrato Medio	Alta Baja	20 20	0.90 0.65	0.213
Frecuencia Relativa Estrato Superior	Alta Baja	10 10	1.60 0.50	0.005
Frecuencia Relativa Total	Alta Baja	60 60	1.02 0.97	0.640

Nota. *Tamaño de la muestra del grupo, *valor critico (p) asociado o nivel de probabilidad. Fuente: Matamoros (2018).

La Tabla 73 muestra que al comparar la variable frecuencia relativa promedio de la synusia de plantas exóticas de cada uno de los estratos entre las dos áreas experimentales, existe una diferencia significativa estadísticamente solo en el estrato superior (E.S.), ya que su valor crítico (p) es menor al nivel de significancia ($p = 0.05$) lo cual significa que en este estrato se acepta la H_{eco} , y se rechaza la H_0 , mientras que el estrato medio e inferior, incluso en el total, el valor crítico (p) está por encima del nivel de significancia, por ello estos estratos y el total aceptan la H_0 .

Considerando la frecuencia relativa promedio de la synusia de plantas exóticas de los tres estratos de las áreas bajo perturbación alta (A.P.) y baja (B.P.), y

comparándolos entre sí mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, se puede conocer si estadísticamente existe una diferencia significativa entre ellos bajo las siguientes hipótesis:

H₀: La frecuencia relativa promedio de la synusia de especies exóticas es la misma entre los estratos bajo ambas intensidades de perturbación.

H_{eco}: La frecuencia relativa promedio de la synusia de especies exóticas es diferente entre los estratos bajo ambas intensidades de perturbación.

Tabla 74

Comparación de la frecuencia relativa promedio de especies de la synusia de plantas exóticas entre estratos de las áreas experimentales

Variable	Estrato	Perturbación	N	Promedio de rangos	gl*	C**	H***	P****
Frecuencia Relativa	Inferior	Alta	30	56.82	5	0.88	17.05	0.0016
		Baja	30	73.78				
	Superior	Alta	20	57.27				
		Baja	20	46.65				
		Alta	10	86.35				
		Baja	10	40				

Nota. *Grados de libertad (gl), **factor de correlación en caso de empates ©, ***estadístico de prueba (H) y ****valor crítico (p) asociado. Fuente: Matamoros (2018).

Como se observa en la Tabla 74, existen diferencias significativas de la frecuencia relativa promedio de la synusia de plantas exóticas entre los estratos, ya que el estadístico H proyectó un valor crítico ($p = 0.0016$), que está por debajo del nivel de significancia ($p = 0.05$). Al parecer el estrato donde se encuentra la diferencia según los valores que se observan en los promedios de rangos, es en el estrato superior. de alta perturbación. Esto indica que en este caso se acepta la H_{eco} y se rechaza la H₀.

Para la variable independiente densidad relativa se plantean las siguientes hipótesis:

H₀: La densidad relativa promedio de la synusia de plantas exóticas de cada uno de los estratos es la misma entre las intensidades de perturbación.

H_{eco} : La densidad relativa promedio de la synusia de plantas exóticas de cada uno de los estratos no es la misma entre las intensidades de perturbación.

En la Tabla 75 se puede observar que, al comparar la densidad relativa promedio de la synusia de plantas exóticas de cada uno de los estratos entre las dos áreas experimentales, existen diferencias significativas estadísticamente en los estratos inferior, superior y en el total ya que sus valores críticos ($p < 0.02$), están por debajo del nivel de significancia, lo cual significa que acepta la H_{eco} y se rechaza la H_0 . Mientras que en el estrato medio, su valor crítico (p) sobrepasa el nivel de significancia, demostrando estadísticamente que no hay diferencias significativas y se acepta la H_0 .

Tabla 75

Comparación de la frecuencia relativa promedio de especies de la synusia de plantas exóticas entre estratos de las áreas experimentales

Variable	Perturbación	N*	Promedio	p** (2colas)
Densidad Relativa Estrato Inferior	Alta Baja	30 30	1.2 2.56	0.013
Densidad Relativa Estrato Medio	Alta Baja	20 20	0.02 0.07	0.748
Densidad Relativa Estrato Superior	Alta Baja	10 10	0.00024 0.01	0.012
Densidad Relativa Total	Alta Baja	60 60	0.61 1.30	0.018

Nota. *Tamaño de la muestra del grupo, *valor crítico (p) asociado o nivel de probabilidad. Fuente: Matamoros (2018)

Al comparar los estratos de las áreas bajo perturbación alta (A.P.) y baja (B.P.), mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, se puede conocer si estadísticamente existe una diferencia significativa entre ellos bajo las siguientes hipótesis:

H_0 : La densidad relativa promedio de la synusia de especies exóticas es la misma en los estratos bajo ambas intensidades de perturbación.

H_{eco} : La densidad relativa promedio de la synusia de especies exóticas es diferente en los estratos bajo ambas intensidades de perturbación.

Como se observa en la Tabla 76, existen diferencias significativas entre los estratos ya que el estadístico H proyectó un valor crítico ($p = 0.000001$), inferior

al nivel de significancia ($p = 0.05$). Al parecer el estrato donde se encuentra la diferencia según los valores que se observan en los promedios de rangos, es en el estrato inferior de baja perturbación. Esto indica que en este caso se acepta la H_{eco} y se rechaza la H_0 .

Tabla 76

Comparación de la densidad relativa promedio de especies de la synusia de plantas exóticas entre estratos de las áreas experimentales

Variable	Estrato	Perturbación	N	Promedio de rangos	gl*	C**	H***	P****
Densidad Relativa	Inferior	Alta	30	62.57	5	0.97	36.1	0.000001
		Baja	30	89.37				
	Medio	Alta	20	51.6				
		Baja	20	48.48				
	Superior	Alta	10	27.6				
		Baja	10	42.45				

Nota. *Grados de libertad (gl), **factor de correlación en caso de empates ©, ***estadístico de prueba (H) y ****valor crítico (p) asociado. Fuente: Matamoros (2018)

Para la variable independiente riqueza de especies se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 : La riqueza de especies de la synusia de plantas exóticas de cada uno de los estratos y total es la misma entre las intensidades de perturbación.

H_{eco} : La riqueza de especies de la synusia de plantas exóticas de cada uno de los estratos y total es diferente entre las intensidades de perturbación.

Tabla 77

Comparación de la riqueza de especies de la synusia de plantas exóticas por estratos y total entre las áreas experimentales

Variable	Perturbación	N*	Media	p** (2colas)
Riqueza Estrato Inferior	Alta	30	0.90	0.064
	Baja	30	1.33	
Riqueza Estrato Medio	Alta	20	0.90	0.213
	Baja	20	0.65	
Riqueza Estrato Superior	Alta	10	1.30	0.022
	Baja	10	0.50	
Riqueza Total	Alta	60	2.60	0.291
	Baja	60	2.20	

Nota. *Tamaño de la muestra del grupo, *valor crítico (p) asociado o nivel de probabilidad. Fuente: Matamoros (2018).

En la Tabla 77 se presenta la comparación de la riqueza especies de la synusia de plantas exóticas por estrato entre las dos áreas experimentales mediante análisis estadístico inferencial con la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, mostrando diferencias significativas solamente en el estrato superior, que de acuerdo al valor crítico ($p = 0.02$), es estadísticamente significativa, aceptando la H_{eco} y rechazando la H_0 , mientras que los demás estratos y el total, obtuvieron resultados mayores al nivel de significancia ($p = 0.05$), aceptando la H_0 .

Por otro lado, al comparar los estratos, de las áreas bajo perturbación alta (A.P.) y baja (B.P.), mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, se puede conocer si estadísticamente existe una diferencia significativa entre ellos bajo las siguientes hipótesis:

H_0 : La riqueza de especies de la synusia de plantas exóticas es la misma en los estratos bajo ambas intensidades de perturbación.

H_{eco} : La riqueza de especies de la synusia de plantas exóticas es diferente en los estratos bajo ambas intensidades de perturbación.

Como se observa en la Tabla 78, existe una diferencia significativa entre los tratamientos (6 estratos) ya que el estadístico H proyecta un valor crítico de 0.009, el cual está por debajo del nivel de significancia de 0.05. Al parecer el estrato donde se encuentra la diferencia según los valores que se observan en los promedios de rangos, es en el E.I. de baja perturbación. Esto indica que en este caso se acepta la H_{eco} y se rechaza la H_0 .

Tabla 78

Comparación de la riqueza de especies de la synusia de plantas exóticas entre estratos de las áreas experimentales

Variable	Estrato	Perturbación	N	Promedio de rangos	gl*	C**	H***	P****
Riqueza	Inferior	Alta	30	57.67	5	0.87	13.39	0.009
		Baja	30	75.03				
	Medio	Alta	20	58.4				
		Baja	20	47.55				
	Superior	Alta	10	75.4				
		Baja	10	40.6				

Nota. *Grados de libertad (gl), **factor de correlación en caso de empates ©, ***estadístico de prueba (H) y ****valor crítico (p) asociado. Fuente: Matamoros (2018).

Para la variable independiente diversidad se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 : La diversidad de especies de la synusia de plantas exóticas es la misma entre las áreas experimentales de alta y baja perturbación.

H_{eco} : La diversidad de la synusia de especies exóticas es diferente entre las áreas experimentales de alta y baja perturbación.

Tabla 79

Comparación de la diversidad especies de la synusia de plantas exóticas entre las áreas experimentales

Variable	Perturbación	N*	Promedio	p** (2colas)
Diversidad de Simpson	Alta Baja	3 3	0.63 0.81	0.400
Diversidad de ShannonWiener	Alta Baja	3 3	0.59 0.36	0.400
Diversidad de Margalef	Alta Baja	3 3	0.41 0.45	0.999

Nota. *Tamaño de la muestra del grupo, *valor critico (p) asociado o nivel de probabilidad. Fuente: Matamoros (2018).

La Tabla 79 muestra que la comparación de la diversidad de especies de la synusia de plantas exóticas considerando los valores de los índices de diversidad de los estrato entre las dos áreas bajo diferentes niveles de perturbación, indican un valor crítico ($p = 0.4$) similar con los índices de diversidad de Simpson y de Shannon-Wiener, mientras que el valor crítico ($P = 0.999$) que se obtuvo al comparar la diversidad de especies de la synusia de plantas exóticas de las dos áreas experimentales bajo alta y baja perturbación con el índice de diversidad de Margalef fue mayor ($p = 0.999$).

En todos los casos, los valores de p crítico obtenidos al comparar los diferentes índices de diversidad, son superiores al nivel de significancia ($p = 0.05$), lo cual indica que estadísticamente no hay diferencias significativas y todos los índices rechazan la H_{eco} y aceptan la H_0 .

4. Discusión

Las especies exóticas identificadas en las áreas de experimentación son una muestra del total de especies exóticas presentes en toda el área protegida de la

isla Santay, ya que, en el muestreo realizado a lo largo de la ciclovía, tomada como un transecto de referencia, se obtuvo como resultado un total de 11 especies exóticas identificadas, lo que sugiere que pueden existir otras especies exóticas más, como lo reportado por Herrera et al. (2018).

En el plan de manejo realizado para la isla Santay en el 2010 se reportaron 15 especies de plantas exóticas o introducidas, de las cuales cinco de ellas coinciden como especies exóticas, reportadas en este trabajo, estas especies son: *C. amoenum*, *R. oleracea*, *S. trilobata*, *T. catappa* y *C. rotundus*. Mientras que *H. tiliaceus* y *E. crassipes* están reportadas como nativas en el Plan de Manejo citado anteriormente, de acuerdo con Guevara & Ramírez (2015) estas plantas se reportan como especies introducidas en Ecuador. Las otras cuatro especies exóticas encontradas en el presente trabajo, no se reportan en dicho plan de Manejo.

Un aspecto interesante de estas especies exóticas encontradas es que cuatro de ellas, *S. trilobata*, *R. oleracea*, *E. crassipes* y *A. donax*, son consideradas como especies con alto potencial invasor, o agresivamente invasoras según lo afirman Staples & Herbst (2005), Herrera et al. (2017a), Guevara & Ramírez (2015), Herrera et al. (2017b).

Por otro lado la riqueza que se encontró en las áreas de muestreo no varió significativamente una de otra, según el análisis estadístico inferencial, la única diferencia significativa que se encontró fue entre los estratos superiores de las dos áreas experimentales, esto puede deberse a que hubo una mayor presencia de las especies *R. oleracea* y *P. pinnata* en las parcelas del estrato superior de alta perturbación (A.P.) y una menor presencia de las especies exóticas *P. pinnata* y *S. lanceifolium* entre las parcelas del área de baja perturbación (B.P.), a pesar de que sólo se hayan encontrado dos especies exóticas en ese estrato en cada área.

Según el Catálogo de plantas vasculares del Ecuador disponible en Tropicos.org Missouri Botanical Garden, se reportan 600 especies de plantas introducidas en el país, de las cuales 94 se encuentran en la costa, zona donde está localizada

la isla Santay, que, en el reporte de este trabajo, se obtuvo una riqueza total de 11 especies.

Otros estudios similares realizados en Argentina, en el Parque Nacional Los Alerces, evaluaron la diversidad de plantas exóticas y reportaron una riqueza de 67 especies exóticas (Kutschker et al., 2015), al igual que un estudio sobre la estructura y diversidad florística realizado en un humedal urbano en Bogotá Colombia, por Gonzales-Pinto (2017), que encuentra una riqueza de 23 especies exóticas identificadas en el área.

Es importante señalar las diferencias que se obtienen en la abundancia total de individuos de las especies exóticas entre las dos áreas, aunque estadísticamente no son significativas, no deja de observarse una gran diferencia de alrededor de 1000 individuos entre un área y otra, siendo el área de baja perturbación la de mayor cantidad de individuos. Sin embargo, sí se presentan diferencias estadísticamente significativas entre la mayoría de los estratos, al compararlos entre las dos áreas, siendo el área de baja perturbación la que generalmente muestra diferencias mayores.

La especie con mayor cantidad de individuos es la especie herbácea *S. trilobata*, con gran presencia en el estrato inferior, la cual se reporta como una especie introducida, agresiva en varios lugares de norte y sur América, siendo una especie de origen centroamericano según Staples & Herbst (2005). Incluso en el muestro realizado a lo largo del transecto esta especie herbácea es la que presenta mayor cantidad de individuos.

La diversidad de Simpson (D) y Shannon-Wiener (H'), que se observa en la Figura 108, indican que el área de alta perturbación presenta mayores valores de diversidad en estos dos índices, en comparación con el área de baja perturbación. Mientras que los dos índices de equidad coinciden en que, el área de baja perturbación presenta mayor equidad que el área de alta perturbación; estos resultados están de acuerdo con el estudio realizado por (Mendoza & Jiménez, 2011) sobre la estructura de la vegetación, su diversidad y regeneración natural de árboles en bosque seco de la Comuna Limoncito (Santa

Elena, Ecuador), al comparar la diversidad y equidad en dos áreas de experimentación, de alta y baja perturbación humana.

La dispersión de la *synusia* de especies de plantas exóticas, al utilizar el índice de Morisita (Morisita, 1959), en las dos áreas de experimentación los índices obtenidos muestran que las especies exóticas en su mayoría poseen una distribución espacial agrupada, mostrándose parches de individuos de una sola especie, como lo demuestra el estudio realizado para la especie exótica *R. oleracea* en el humedal isla Santay que presenta una distribución agrupada según Herrera et al. (2017a).

El mayor Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) alcanzado en las dos áreas de experimentación lo tiene la especie *S. trilobata*, y con bastante diferencia con las demás especies, debido posiblemente a que, dentro del total de individuos presentes de todas las especies exóticas, *S. trilobata* tiene el 88 % de individuos en A.P. y el 97 % de individuos en B.P.

Actualmente no se pudo encontrar estudios similares donde evalúe la importancia (I.V.I.) de especies exóticas en humedales y/o áreas protegidas en Ecuador, sin embargo, en Costa Rica (Centro América), Di Stéfano et al. (1998), estudian el potencial invasor de una especie de la familia Myrtaceae, y señalan que esa especie es la que tiene mayores valores de I.V.I. en los estratos inferior y medio, comparativamente con las demás especies nativas y exóticas.

Las clases de alturas en el área de A.P. revela que la mayoría de las especies exóticas inventariadas están agrupadas en el estrato inferior, por tratarse de especies que en su mayoría son herbáceas y las demás son plántulas o plantas jóvenes. La especie con mayor altura es *R. oleracea*, pero su presencia sólo se registró en el área de A.P., incluso es una de las especies con mayor altura en el humedal de isla Santay como lo indican estudios sobre la palma imperial (Ayala et al. 2016, Herrera et al. 2017a). Mientras que el área de B.P., muestra una diferencia importante en cuanto a los promedios de altura, ya que se muestran menores en todos los estratos.

Además, se observa en el área de B.P. en la Figura 111, que la especie *S. trilobata* alcanzó mayores alturas, llegando a formar parte también del estrato medio, igualmente aparece otra especie exótica herbácea *C. rotundus*, ausente en la otra área, y las especies exóticas trepadoras por sus alturas, sugieren que sus soportes también tienen esos promedios de alturas. Aparentemente, en el área de B.P. la ausencia de una especie exótica como *R. oleracea*, contribuye al desarrollo de otras especies exóticas más, al no crear competencias por el espacio y altura.

En las Figuras 113 y 114, se presentan los perfiles de vegetación de ambas áreas, mostrando diferencias importantes en el arreglo espacial y vertical de las especies de plantas en general, y se puede notar la presencia-ausencia de ciertas especies, en ambas áreas se evidencia la importante participación de las especies exóticas, encontradas en todos los estratos, como en el área de A.P. donde se observa que entre las especies de plantas, la presencia de las especies exóticas es muy notable sobre todo en los estratos inferior y superior.

De la misma manera en el área de B.P. presenta un perfil de vegetación diferente al del área de A.P., mostrando un bosque más natural al de la zona, pero sin dejar de notarse la presencia imponente de las especies exóticas, que en este caso se agrupan en el E.I., y en el E.S. con las especies exóticas trepadoras.

Resultados similares en el análisis de los perfiles de vegetación, son obtenidos por Cárdenas - Torres (2014), en un estudio del análisis de comparación de la estructura de la vegetación en los Llanos del Orinoco Colombiano, determinan las clases de alturas de las especies vegetales y analizan los perfiles de vegetación, evidenciando cambios de estructura significativos entre las áreas analizadas.

La forma de vida y hábito de crecimiento de las especies de planta exóticas está muy relacionado al estrato en el que se encuentran (Raunkiaer, 1934), la synusia de plantas exóticas encontradas en los muestreos muestra una variedad de formas de vidas y hábitos de crecimiento, donde la predominancia en cuanto a la forma de vida es de Fanerófito tipo liana, mientras que el hábito de crecimiento predomina las plantas herbáceas y trepadoras.

Similar a lo reportado por Frank Rubio y Vásquez Rodríguez (2010) en monitoreo de herbáceas, trepadoras y epífitas del bosque protector Prosperina, donde menciona la presencia de dos especies exóticas las cuales tienen como formas de vida de camefita y fanerófita tipo liana, así como el hábito de crecimiento herbáceo y trepador; cabe mencionar, que una de las especies reportadas en ese estudio, es una planta trepadora (*P. pinnata*) reportada también en esta investigación.

Así mismo, en un monitoreo de las plantas exóticas en Argentina, realizado por Kutschker et al. (2015), encuentra que las especies exóticas herbáceas son las que predominan ante las demás especies exóticas.

El tipo y forma de las hojas que la synusia de plantas exóticas presentan, (Figuras 18 y 19) se puede observar una relación con los estratos en los que se encuentran. El tipo de hoja más común entre todos los estratos es la microfila, que incluso es la más abundante en el estrato inferior, así como también en cuanto a la forma de la hoja, lo más común entre los estratos son las hojas de forma simple alterna, estas descripciones coinciden, al menos, con las mismas especies exóticas reportadas en este estudio y en el de Herrera et al. (2017b).

5. Conclusiones

Las especies exóticas identificadas en los muestreos de las dos áreas de experimentación fueron seis, sin embargo, el muestreo realizado a lo largo de la ciclovía tomada como referencia de transecto, mostró que había la presencia de cinco especies más.

La riqueza, la diversidad y equidad de la synusia de plantas exóticas fue baja, sin embargo, se observó una abundancia de individuos considerablemente alta, pero concentrada con alrededor del 90% en una sola especie, *S. trilobata*, el cual fue la causa de los resultados de estas variables.

La dispersión de la synusia de plantas exóticas de acuerdo con el índice de Morisita muestran un arreglo espacial agrupado, formando parches de abultamiento de individuos entre los espacios que ocupan.

Se evidenció que *S. trilobata* es la especie exótica más importante, seguida de *P. pinnata* y la tercera es *R. oleracea*. Además de que la synusia de plantas exóticas están presentes en todos los estratos, sin embargo, donde muestran mayor concentración es en el estrato inferior.

Existen diferencias importantes entre las áreas de experimentación, en cuanto al arreglo espacial en promedio de alturas de las especies y la presencia-ausencia entre ellas, que varía de un área a otra.

Los perfiles de vegetación muestran diferencias estructurales entre las áreas sometidas a alta y baja perturbación, posiblemente determinadas por la presencia de la especie exótica *R. oleracea* en alta perturbación.

El hábito de crecimiento, la forma de vida, así como el tipo y tamaño de las hojas de la synusia de plantas exóticas son diversos y se ven muy relacionados a los estratos en los que se encuentran presentes.

Conclusiones

Las condiciones ambientales de la isla, con un clima uniforme semiárido seco, isohipertérmico, biestacional, formada como una planicie fluvial con una topografía plana, presenta áreas contrastantes con diferentes drenajes y regímenes de humedad, áreas distribuidas a lo largo de la costa de la isla, con inundaciones frecuentes debido al régimen diario de las mareas con suelos mal drenados que parecen favorecer la presencia de Bosques de Manglar y Bosques de Palma y por otro lado áreas centrales de la isla con pocas inundaciones solo afectadas por los agujeros con suelos mejor drenados favorecen a los Bosques Abiertos Dispersos y los Herbazales.

El estudio comparativo de las características composicionales no evidenció diferencia entre todos los atributos estudiados. Siendo significativo para: el contenido de humedad, capacidad de almacenamiento de agua, limo, materia orgánica, nitrógeno total, y azufre; y no significativo para: la densidad real, pH, arena, arcilla y fósforo.

La superficie de isla Santay, muestra una clara recuperación de la cobertura vegetal en el período de observación, a partir del abandono de las actividades agropecuarias, al ser expropiadas las haciendas y recibir denominaciones como área protegida y como humedal Ramsar. Las comunidades con mayor incremento en la superficie de la isla son el Bosque con alta densidad de palmas aumentando un 20% y la del Bosque con baja densidad de palmas con el 17%, en ambos el principal componente es la palma imperial, *Roystonea oleracea*, una especie introducida, generando una comunidad artificial, que puede ser considerado como un antroma.

En las áreas del Bosque de Palmas y Bosque de Manglar, las especies de plantas identificadas fueron ocho. *R mangle* es la especie más abundante en el área del Bosque de Manglar en todos los estratos, mientras que, en el área de Bosque de Palmas *R oleracea* es la especie más abundante en el estrato superior con un número alto de individuos, de igual manera en el estrato medio, pero con pocos individuos presentes y en el estrato inferior se registró, además, *A. germinans* con igual número de individuos, siendo la más abundante C

amoenum en pequeños parches. En cada área la especie más abundante e importante presenta un patrón de dispersión agrupado.

La diversidad, riqueza y equidad de las especies de plantas en los dos bosques fue baja, a pesar, se registró una abundancia de individuos alta, pero con dominancias aproximadamente del 90% en una sola especie, *R mangle* y *R oleracea* son la causa de los resultados de estas variables.

Varias especies identificadas en este estudio se registran en otros estudios realizados en isla Santay y en el plan de manejo, sin embargo, existen otras que no se mencionan y es necesario el reconocimiento de su estatus. La mayoría de especies se reportan como nativas tanto en el Herbazal como en el Bosque Abierto Disperso.

En las áreas de Bosque Abierto Disperso (Bosque Seco) y Herbazal, se determinó que existen diferencias estructurales importantes respecto al arreglo espacial considerando el promedio de altura de las especies representado en el perfil de vegetación, siendo el Bosque Abierto Disperso dónde se presentan especies de mayor altura y en mayor cantidad. El hábito de crecimiento, tipo y tamaño de las hojas de las especies vegetales presentes, son diversos y están muy relacionados con el estrato en que se desarrollan.

La especie de hierba *L. octovalvis*, reportada como maleza, es la más frecuente, densa e importante en el área de Bosque Abierto Disperso seguida por la especie *T. billbergii*. Mientras que la especie de hierba *C. rotundus* es la más frecuente, densa e importante en el área de Herbazal seguida por la especie *S. scabra*. La riqueza, diversidad y equidad en ambas comunidades analizadas fueron bajas. El patrón de dispersión de las especies en las comunidades vegetales Bosque Abierto Disperso y Herbazal de acuerdo con el Índice de Morisita es agrupado, ciertas especies forman parches con densidad moderada y alta, principalmente en el Bosque Abierto Disperso.

En las áreas que fueron consideradas como perturbadas en función de dos niveles de la densidad de la palma imperial *R. oleracea*, se identificaron nueve especies de plantas trepadoras, sin embargo, esto no representa a la totalidad

de las especies de plantas trepadoras en la isla Santay. La mayor abundancia de individuos de la synusia de plantas trepadoras en comparación con otros estudios se presenta en el área de menor perturbación, en particular en el estrato medio, mientras que, en el área de mayor perturbación, las trepadoras son más abundantes en el estrato inferior.

P. pinnata es la especie más abundante en el área de mayor perturbación en cada estrato, mientras que, en el área de menor perturbación *S. clausum*, *I. carnea* y *E. polystachya* son las más abundantes en el estrato inferior, medio y superior, respectivamente. Las especies más importantes son *P. pinnata* y *E. polystachya* en alta y baja perturbación respectivamente. Las especies raras son *C. verticillata* en el estrato inferior y medio y *S. clausum* en el estrato superior de alta perturbación. Mientras que, *I. carnea* en el estrato inferior, *S. ellipticum* en el estrato medio e *Ipomoea sp.* En el estrato superior, fueron las especies más raras del área de baja perturbación.

Los índices de diversidad de Simpson, Shannon-Wiener y Margalef son superiores en el área de baja perturbación, este último solamente es superior en el estrato medio del área de mayor perturbación.

Las especies exóticas identificadas en los muestreos de las dos áreas de experimentación fueron seis, sin embargo, el muestreo realizado a lo largo de la ciclovía tomada como referencia de transecto, mostró que había la presencia de cinco especies más.

La riqueza, la diversidad y equidad de la synusia de plantas exóticas fue baja, sin embargo, se observó una abundancia de individuos considerablemente alta, pero concentrada con alrededor del 90% en una sola especie, *S. trilobata*, el cual fue la causa de los resultados de estas variables.

La dispersión de la synusia de plantas exóticas de acuerdo con el índice de Morisita muestran un arreglo espacial agrupado, formando parches de abultamiento de individuos entre los espacios que ocupan.

Se evidenció que *S. trilobata* es la especie exótica más importante, seguida de *P. pinnata* y la tercera es *R. oleracea*. Además de que la synusia de plantas

exóticas están presentes en todos estratos, sin embargo, donde muestran mayor concentración es en el estrato inferior.

Los perfiles de vegetación muestran diferencias estructurales entre las áreas sometidas a alta y baja perturbación, posiblemente determinadas por la presencia de la especie exótica *R. oleracea* en alta perturbación.