



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO
FACULTAD DE ARTES LIBERALES, ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES

TITULO:

**Especies de plantas exóticas y su potencial impacto en el Área
Protegida “Isla Santay”**

TRABAJO DE TITULACIÓN QUE SE PRESENTA COMO REQUISITO PREVIO A
OPTAR EL GRADO DE:

“INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL”

ESTUDIANTE: Leonela Nathaly Ordoñez Carpio

TUTOR: Ileana Herrera, Ph.D.

Samborondón, 18 de mayo, 2017

A mis padres y a su gran amor que me trajo aquí.

Agradecimientos

A los que conforman la Universidad de Especialidades Espiritu Santo y a la Fundación Leonidas Ortega Moreira. A mis queridos maestros, a quienes recordaré por siempre.

Muy en especial al Departamento de Investigación de la UEES, tutora académica, compañeros de Investigación, James Pérez quien colaboró en la identificación de las muestras; personal directivo de la Isla Santay y guías turísticos de Isla Santay.

A Ileana Herrera y Carlos Cruz, gracias por todo el apoyo brindado durante esta investigación.

Resumen

Actualmente, las especies invasoras constituyen la segunda causa de pérdida de biodiversidad en el planeta. Es por esta razón, que el presente estudio se propuso por objetivo identificar cuáles son las especies exóticas con potencial invasor en isla Santay, conocer cuáles de las especies encontradas son las más abundantes, e indagar el impacto que puedan generar. Para la obtención de esta información fue necesario realizar una investigación de dos fases, primero, la fase analítica, en la que se levantó un inventario florístico, se tomó datos de campo contemplando toda la información necesaria sobre la flora de la zona. Segundo, la fase sintética, en la que se realizó una tabulación de los inventarios levantados en campo para estimar la abundancia y la distribución de las especies exóticas invasoras. El presente estudio mostró que existen en Isla Santay especies de plantas exóticas que son potencialmente invasoras. Esto es preocupante ya que han escogido un lugar de gran importancia ecológica para la región, el humedal isla Santay, ubicado en la región costera de Ecuador.

Palabras claves

Exóticas, invasoras, Ecuador, humedal, manglar, Santay

Abstract

Invasive species are the second major cause of biodiversity loss on the planet. For this reason, the present study aims to identify exotic species present in Santay Island, to know which of them are the most abundant, and infer the impact that they can generate to local biodiversity. In order to obtain this information, it was necessary to separate this research into two phases, first, the analytical phase, in which a floristic inventory was taken, including field data and all necessary information about the flora of the area where it was collected. Then, a second phase, the synthetic phase, I made a tabulation of the inventories collected in the field to estimate the abundance and distribution of invasive alien species. The present study showed that there are exotic species of plants in Santay Island that have the potential to become invasive. This is worrying as they have chosen a place of great ecological importance for the region, the wetland Santay Island, located in the coastal region of Ecuador.

Keywords

Exotic, invasive, Ecuador, wetland, mangrove, Santay

Introducción

Las especies exóticas han cobrado una creciente importancia en la evaluación de impactos y riesgos ambientales, por los profundos efectos que tienen sobre la biodiversidad nativa. Están consideradas a escala global, como una de las principales causas de pérdida de la biodiversidad (ONU, 1992). Las especies exóticas son introducidas de forma deliberada o accidental por el hombre desde una región bio-geográficamente aislada. Una vez introducidas, estas especies pueden convertirse en especies naturalizadas al llegar a constituir poblaciones autosustentables capaces de reproducirse y mantenerse en el tiempo sin intervención humana (Carvalho, 2012). Algunas de las especies naturalizadas, debido a su capacidad dispersiva y alta tasa reproductiva, pueden expandir su área de distribución y convertirse en especies invasoras. Cuando una especie invasora cubre grandes extensiones y forma parches mono- específicos sus poblaciones incrementan exponencialmente y pueden ocasionar serios impactos ambientales, tales como la disminución de la riqueza de especies nativas, alteración en la estructura trófica de las comunidades y el ciclaje de nutrientes (Vilá, et al, 2011).

Es plausible que la mayor parte de la información sobre plantas invasoras está disponible para Norteamérica y Europa, Sudáfrica, Australia, Nueva Zelanda. Pero en Latinoamérica estos estudios son más escasos (Natura 2000, 2008). Particularmente en la región neo- tropical existe un importante vacío de información sobre el estatus de las especies invasoras (Carvalho, 2012). Ecuador ya ha sido testigo de invasiones biológicas y ha visto el daño que pueden causar en otros organismos y en las actividades del hombre, como es el caso del caracol

africano y la rana toro, ambas especies procedentes de África. A escala nacional, el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador reporta 600 especies de plantas introducidas (Jorgesen & León- Yáñez, 1999).

Esta investigación está fundamentada en la necesidad de generar información acerca de las especies exóticas existentes en el Área Protegida Isla Santay, de importancia ecológica por ser un sitio Ramsar. El objetivo principal es identificar las especies de plantas exóticas más abundantes en los alrededores de la ciclo vía del Área Protegida Isla Santay e indagar sobre los posibles impactos que estas especies pueden ocasionar. Para ello, se generará una lista de las especies de plantas exóticas encontradas en el área de estudio (A.E), se estimará la abundancia y distribución de las especies de plantas exóticas en el A.E y se indagarán los posibles riesgos de invasión que representan estas especies.

Marco teórico

Los seres humanos continúan dispersando un número siempre creciente de especies a través de barreras antiguamente insuperables, tales como océanos, cadenas montañosas, ríos y zonas climáticamente hostiles (Mack *et al.*, 2000). Ciertos lugares, tales como las islas oceánicas, están sujetos a elevadas tasas de invasiones biológicas (Mack *et al.*, 2000).

Algunas especies que se han naturalizado terminan inevitablemente como invasoras y pueden causar daños ecológicos extremos. Pauchard y Alaback (2014) informan de algunos condicionantes de los hábitats de llegada que podrían

favorecer el ataque de plantas en sistemas biológicos normales, como, i) alta accesibilidad al agua, ii) altitud baja, iii) áreas aledañas a sistemas de cultivo y, iv) la influencia inquietante humana. Cualquiera que sea la razón de las invasoras exitosas, pueden, en general, causar un daño ambiental permanente (Mack *et al.*, 2000).

Las plantas invasoras son perjudiciales en las zonas protegidas porque generan impactos negativos en los ecosistemas (Cronk y Fuller, 1995). Plantas que ahora se consideran invasoras pueden haber aparecido originalmente como no invasoras cuando sus poblaciones eran reducidas o solo se encontraban en hábitats influidos por los humanos. En las zonas prioritarias para la conservación (*i.e.* áreas protegidas) debieran considerarse amenazas potenciales todas las especies alóctonas y, por lo tanto, vigilarse atentamente.

A continuación se presentan los impactos de las especies invasoras en una gráfica con ejemplos:

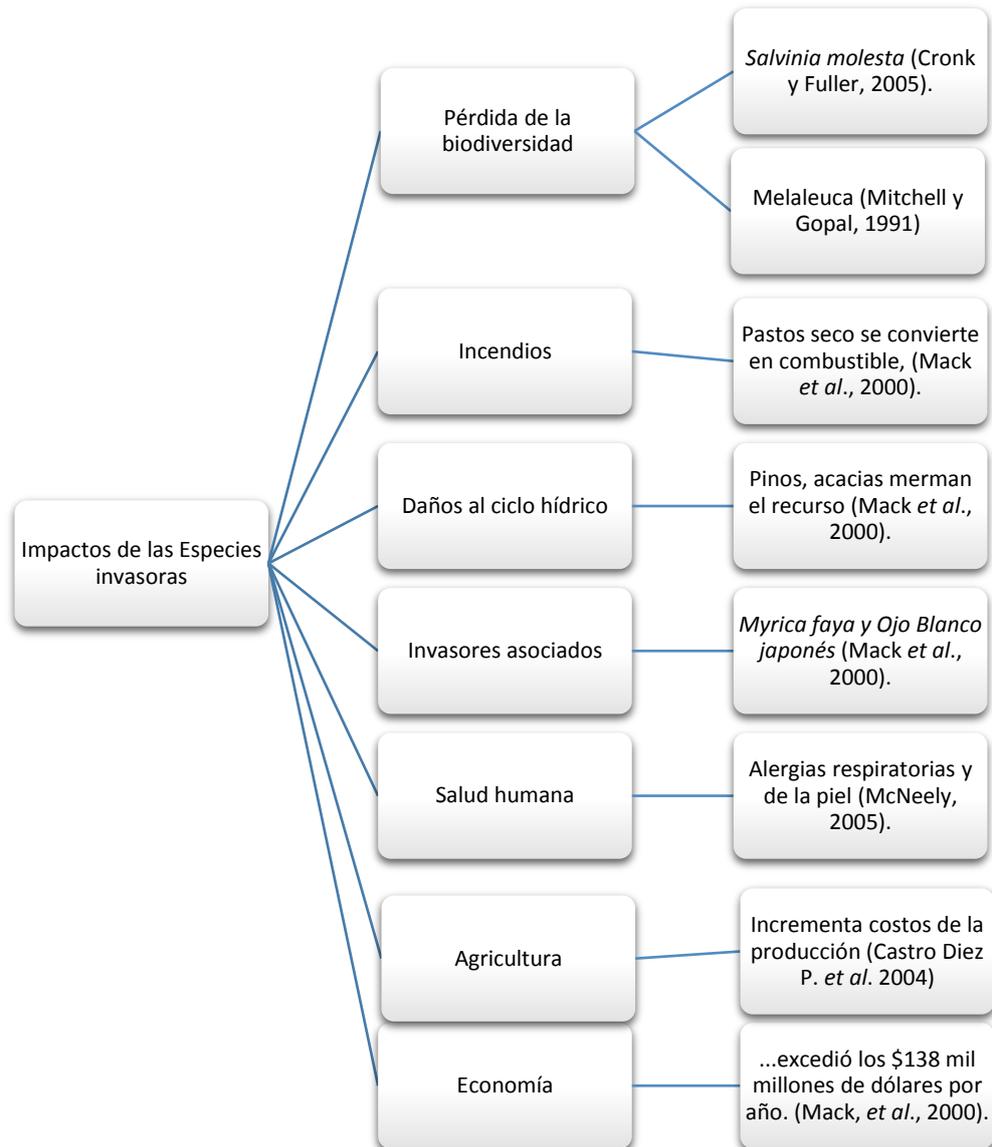


Figura 1. Impactos de las especies invasoras, (datos de revisiones bibliográficas)

La Isla Santay, ubicada entre el Cantón Durán y Guayaquil, en medio del Río Guayas, fue declarada en el año 2000 por el Estado ecuatoriano ante la Convención Ramsar. En el año 2010, Isla Santay fue clasificada como Área Nacional de Recreación, dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. En el 2014, se logró al fin la conectividad de la Isla mediante puentes y ciclo vías que se

extienden hacia y desde la ciudad de Guayaquil y el cantón Durán hasta caminos dentro de la Isla, se cree que esto ha facilitado la movilidad de las especies exóticas y su expansión en la Isla.

Esta Isla bio- geográficamente se encuentra en el Pacífico Tropical Oriental, cuenta con los ecosistemas: Humedal, Manglar, Matorral seco de litoral y Matorral seco de tierras bajas. La isla posee planicies inundables durante la estación lluviosa (diciembre a mayo) (Plan de Manejo, 2011).

Flora representativa del área de estudio

Se determinó en estudios previos, que la flora representativa de Santay está formada por 65 especies distribuidas en 42 familias de plantas. A continuación se detalla la información encontrada en el último Plan de Manejo, 2011.

De las 42 familias florísticas registradas para Santay la dominante fue: Mimosaceae que presentó 8 especies constituyendo. Seguidas de las gramíneas o poaceas que registraron 4 especies; las que presentaron 3 especies están Arecaceae, Combretaceae y Cucurbitaceae. Menos dominantes son aquellas familias que presentaron al menos 2 especies: Rhizophoraceae, Malvaceae, Fabaceae, Cyperaceae, Convolvulaceae, Caesalpinaceae y Bignonaceae.

Las familias restantes estuvieron presentes con una sola especie, entre ellas están: Acanthaceae, Aizoaceae, Amaranthaceae, Annonaceae, Amaryllidaceae, Asteraceae, Avicenniaceae, Bixaceae, Bombacaceae, Capparidaceae, Chenopodiaceae, Cecropiaceae, Cochlospermaceae, Commelinaceae, Elaeocarpaceae, Erythroxylaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Maranthaceae,

Musaceae, Onagraceae, Ponteriaceae, Polygonaceae, Pteridaceae, Rhamnaceae, Solanaceae, Sterculiaceae, Typhaceae, Ulmaceae y Verbenaceae.

Para la identificación de los posibles impactos de las especies exóticas encontradas en la Isla, se presenta a continuación una serie de revisiones bibliográficas de la comunidad científica para cada una de las especies.

1. *Cyperus rotundus* Benth. (juncia real)



Figura 2. *Cyperus rotundus*, tomada de Cabi.org

Cyperus rotundus está reportada como invasora en ISSG (Invasive Species Specialist Group). *C. rotundus* se ha encontrado en más de 90 países como una mala hierba (Holm *et al.*, 1977) y ha sido considerada como una de las más horribles malas hierbas del mundo. Se desarrolla en una amplia gama de suelos y también puede sobrevivir a altas temperaturas. *C. rotundus* se puede encontrar en una amplia gama de espacios incluyendo campos desarrollados, bordes de caminos, pastos, orillas de ríos, bancos de arena, canales de sistema de agua, vías fluviales, riberas y territorios característicos. Es un problema para los especialistas de las plantas y los agricultores debido a su resistencia a los herbicidas. *C. rotundus* produce una amplia disposición de tubérculos subterráneos y, es extremadamente difícil de controlar una vez que se ha naturalizado. (USDA-NRCS, 2014).

2. *Cyperus sphacelatus* Rottb.



Figura 3. *Cyperus sphacelatus*, tomada de Biodiversity Heritage Library

Se trata de un taxón tropical y subtropical que se conoce en África Oriental, Ceilán, Malasia, el norte de Australia, Tahití, América del Sur, América Central y el Caribe (Haines, et al., 1983). Reed (1977) denominó el *C. sphacelatus* como una maleza de importancia financiera para Estados Unidos.

Tiene potencial de convertirse en una plaga y está comúnmente asociada al cultivo de arroz, como una maleza (Koyama, 1985).

El hábitat de esta especie fue descrito como "terreno perturbado, en lugares húmedos y herbosos" (Reed, 1977) y como "playas, orillas de ríos, matorrales húmedos, campos y lugares soleados perturbados" (Tucker, 1983). En el sur de la Florida, *C. sphacelatus* es un heliófita regular sobre un suelo muy reducido a lo largo de una berma abierta, inclinada, cerca de un pantano

3. *Hibiscus tiliaceus* L. (majagua)



Figura 4. *Hibiscus tiliaceus*, tomada en el estudio

Hibiscus tiliaceus es una hierba asociada a menudo con vegetación de ecosistema manglar, es nativa de zonas costeras de África oriental hasta el Pacífico central. Esta especie se ha reportado como invasora en Florida y en algunas islas del Caribe, tiene un vasto sistema radicular que puede convertirse en problema para el cultivo, y además estas pueden servir de huéspedes de insectos vectores de enfermedades para el coco. *H. tiliaceus* (Mack, 1985). Puede ser controlada tirando manualmente de ella y con el uso de herbicidas, pero en cualquier caso, los muchos tallos entrelazados y el ambiente costero donde esta se descubre con frecuencia hacen que el control sea problemático.

H. tiliaceus es una planta nativa del Viejo Mundo y es muy común alrededor y en el Océano Índico, desde el este de África hasta el sur y el sudeste asiático, y también el norte y el este de Australia y además hacia las islas occidentales del Océano Pacífico (Devin, 1977).

H. tiliaceus ha sido visto como naturalizado en partes del Nuevo Mundo, incluyendo Florida, Puerto Rico y las Islas Vírgenes. En Florida, *H. tiliaceus* fue introducido como ornamental pero se alejó de los cultivos y ahora se desarrolla en sitios costeros perturbados en la Costa atlántica y el Condado de Manatee en la costa del Golfo, hacia el sur (Christman, 2004). Como indica la FLEPPC (2015),

la especie invasora en la Florida es en certeza *T. tiliaceum* (con *H. tiliaceus* señalado como sinónimo).

H. tiliaceus se observa como una maleza en la isla de Raoul, Nueva Zelanda (Devine, 1977); *H. tiliaceus* fue uno de los seis tipos de plantas coloridas desarrolladas que terminaron convirtiéndose en hierbas malignas allí, debilitando la vegetación autóctona. Sea como fuere, después de mucho trabajo tratando de erradicar las especies invasoras desde los años 70, en 1992 *H. tiliaceus* fue expulsado de la lista de altas prioridades y fue nuevamente clasificado como “históricamente significativo” (West, 2002).

4. *Ipomoea aquática* L. (espinaca de agua)



Figura 5. *Ipomoea aquática*, tomada de Cabi.org

Ipomoea aquática tiene su origen en Asia tropical, probablemente en India, y además se la puede encontrar en el sur y sudeste de Asia, África tropical, América del Sur, América Central y Oceanía. Es una importante hortaliza en el sur y sudeste de Asia. Se cultiva intensivamente y se la come con frecuencia en Asia sudoriental, Hong Kong, Taiwán y el sur de China (Cabi, 2017).

I. acuática se presenta en zonas húmedas, inundadas o en pantanos, en estanques poco profundos, zanjas o arrozales, esta especie se desarrolla desde el nivel del mar hasta 1000 m.s.n.m. Forma densas poblaciones y “se propaga fácilmente a partir de esquejes” (Van Steenis, 1953).

Además de que esta especie se produce naturalmente y como maleza, también se encuentran regiones donde sus cualidades nutritivas la hacen parte de los cultivos vegetales en diferentes partes de Asia (Haselwood y Motter, 1966).

5. *Panicum máximo* Jacq. (pasto guinea)



Figura 6. *Panicum maximum*, tomada de Cabi.org

Esta especie ha sido considerada como invasora en el Manual de Plantas Invasoras de Sudamérica, pertenece a la familia Poaceae y su origen es África Ecuatorial a Sudáfrica y el Océano Índico (Herrera *et al.*, 2016).

Los atributos que hacen esta una especie invasora es que es una planta apomíctica (su propagación es asexual, por medio de semillas) las semillas que produce son en número extraordinario y resistentes a la estación seca, se dispersan a largas distancias por el viento, corrientes de agua y aves. También se regenera rápidamente a partir de sus rizomas subterráneos. Se caracteriza por ser de gusto

mediano para los herbívoros generales y su tolerancia al pastoreo. Las plantas adultas sobreviven a los incendios, y sus dominios aumentan después de cada incendio. (Herrera *et al.*, 2016)

P. máximum se dispone en parches muy densos en campos abiertos y en áreas perturbadas, desplaza a las especies nativas en lugares con suelos fértiles. Su resistencia a estaciones secas permite que se acumule la materia vegetal y cuando se producen incendios la intensidad del fuego se incrementa. (Herrera *et al.*, 2016)

6. *Pennisetum purpureum* Schumach (pasto elefante)



Figura 7, 8. *Penisetum purpureum*, tomada de cabi.org

Es una planta herbácea perenne, fuerte, erguida, de 2 a 4 m de altura. Los atributos que la hacen invasiva es que su propagación es a través de las cepas o tallos. Debido a la baja creación de semillas que están dispersas por el viento, éstas tienen un bajo índice de fecundidad. Muestra resistencia al corte repetido desarrollándose rápidamente. Crea una alta biomasa, atractiva en la disposición de las hojas. Soporta el fuego y el pastoreo (Herrera *et al.*, 2016).

La colonización de nuevas gamas permite el desarrollo de matorrales densos. Se adapta bien a las condiciones de la estación seca y también puede dominar a las comunidades de pastizales adaptados al fuego. Sustituye a las especies nativas rápidamente. Asimismo, plantea problemas en los marcos de control de inundaciones bloqueando el acceso a los canales, disminuyendo las corrientes de agua y las estaciones de bombeo. Esta hierba se ha alejado de los cultivos hacia las zonas naturales, donde coloniza rápidamente. Escapa a las orillas de los caminos, partes vacías, terrenos cultivados y zonas húmedas (Herrera *et al.*, 2016).

En el “Análisis de Riesgo y Propuesta de Categorización de Especies Introducidas para Colombia” está entre las especies de plantas con alto riesgo de invasión, la calificación de análisis de riesgo es de 6.06 (Zalba y Ziller 2007). *P. purpureum* cuenta con un sistema de raíces profundo y para combatirla se necesita arrancarla desde la raíz.

7. *Roystonea oleraceae* L.H. Bailey (palma botella)



Figura 9. *Roystonea oleraceae*, tomada de estudio

R. oleracea es un tipo de palmera local de las Antillas Menores, al norte de América del Sur: Colombia, Venezuela; y Guatemala. Es muy apreciado como decorativo y también ha sido estimado como un árbol multiusos en su ámbito local. La especie ha sido ampliamente presentada para fines de acabado de jardinería. Las altas tasas de germinación de semillas y dispersión de semillas por las criaturas contribuyen a la invasión. La palma es trascendentalmente invasiva en o cerca de los humedales, crece en zonas donde fue plantada una vez para fines de paisajísticos u ornamentales. En Panamá y en los bosques atlánticos del sur de Brasil (Svenning, 2002), (Zucaratto y dos Santos Pires, 2014), se ha considerado invasivo, particularmente en los pantanos de las naciones de Guayana. La especie se observa adicionalmente como posiblemente invasora en Hawai y el área del Pacífico Sur (Staples *et al.*, 2000).

R. oleracea está disponible en Asia: Hong Kong y Singapur, las islas del Océano Índico occidental y algunas islas en el Océano Pacífico (por ejemplo, Hawai, Polinesia Francesa, Nueva Caledonia e Islas Salomón). También se ha naturalizado en muchas partes de Sudamérica, incluyendo Guayana Francesa, Guyana, Suriname y partes de Brasil. No se ha inscrito como presente en África (Shine *et al.*, 2003).

8. *Roystonea regia* (Kunth) O.F.Cook (palma real cubana)



Figura 10. *Roystonea regia*, tomada de Plants database

La *R. Regia* es una palmera perenne, muy comúnmente introducida fuera de su origen natural, ya que es considerada un hermoso ornamento. Las palmeras han invadido bosques de los jardines botánicos y áreas urbanas en muchas partes de los trópicos (Lorence y Sussman, 1996).

No se encontró información específica sobre su riesgo de invasión, sin embargo fue encontrada como palmera invasiva en Panamá, en el trabajo realizado por Svenning en 2002, donde se la encontró en alta abundancia distribuida en la parte húmeda del bosque y como la palmera más abundante que alcanza el dosel superior.

9. *Terminalia catappa* L.

(almendro)



Figura 11. *Terminalia catappa*, tomada de Cabi.org

T. catappa ha sido reportada como invasora en ISSG; es un árbol de uso múltiple de rápido desarrollo, alcanza los 25 a 40 m de altura y crea fruto consumible. Su origen data de las comunidades de plantas del borde en el Océano Índico occidental, el sudeste de Asia y el sur del Pacífico y desempeña junto con las otras comunidades un papel vital en la estabilización del borde costero.

Bajo condiciones apropiadas, es un árbol bien formado y generalmente se ha plantado a través de los trópicos para sombra, por su ornamento y frutos, particularmente a lo largo de playas arenosas (Heinsleigh y Holaway, 1988). Se incluye África occidental y oriental (Morton, 1985), Brasil (Paschoal y Galetti, 1995), Centro, Sudamérica y el Caribe (Heinsleigh y Holaway, 1988).

T. catappa está naturalizada en Florida, Estados Unidos y Puerto Rico (Morton, 1985). En Hawai, la especie fue introducida probablemente antes de 1800, y ahora está naturalizada a bajas altitudes, principalmente cerca de playas (Little y Skolmen, 1989).

Puede ser vista como un posible peligro para las comunidades nativas. Se ha observado que *T. catappa* se relaciona con eventos de invasión en Barbados, Puerto Rico, Florida (EE.UU.) y Botswana (Haysom y Murphy, 2003). También se registra como invasiva en Brasil (Instituto Horus, 2011).

Esta especie se dispersa por su fruto, la corteza del fruto es un tejido muy ligero, córtico/córnico, que permite que flote y se dispersen a largas distancias por

las corrientes marinas (Kadambi, 1954) ; (Nakanishi, 1989) y (Troup y Joshi, 1984).

Debido a esto no se puede determinar la extensión de su alcance a través de factores antropogénicos (cabi, 2017).

10. *Typha angustifolia* (L.) (totora)



Figura 12, *Typha angustifolia*, tomada de Cabi. Org

T. angustifolia se distribuye a través de la mitad norte del globo en al menos 56 naciones. (Holm *et al.*, 1997), (Chambers *et al.*, 2008) Existe cierto debate sobre su nativa distribución. La base de datos de Kew (Royal Botanic Gardens) considera que *T. angustifolia* es nativa tanto para Paléarctico como para el Neártico, y mientras tanto, la USDA Plant Database (United States Department of Agriculture) registra su origen en los Estados Unidos. La mayor parte de los informes de problemas por *T. angustifolia* vienen de Eurasia y América del Norte. No se registra (en 2007) como maleza perjudicial en la lista estatal de los Estados Unidos, ni en ninguna otra lista estatal. Sin embargo la especie está incluida en

manuales para el control de especies de plantas invasoras. (Hoffman y Kearns, 1997).

T. angustifolia Es una especie competitiva encontrada en ambientes acuáticos a pantanosos considerada principalmente una molestia en Norteamérica, donde ataca y desarraiga otras especies menos agresivas y en desarrollo, provocando pérdida de biodiversidad (Cabi, 2017).

Se ha registrado de *T. angustifolia* como una maleza en todo el suroeste de Estados Unidos (Anderson, 1990).

Typha angustifolia, se encuentra también en “Especies de plantas con alto riesgo de invasión”, con calificación del análisis de riesgo de 6,97 (Zalba y Ziller 2007).

Metodología

Diseño

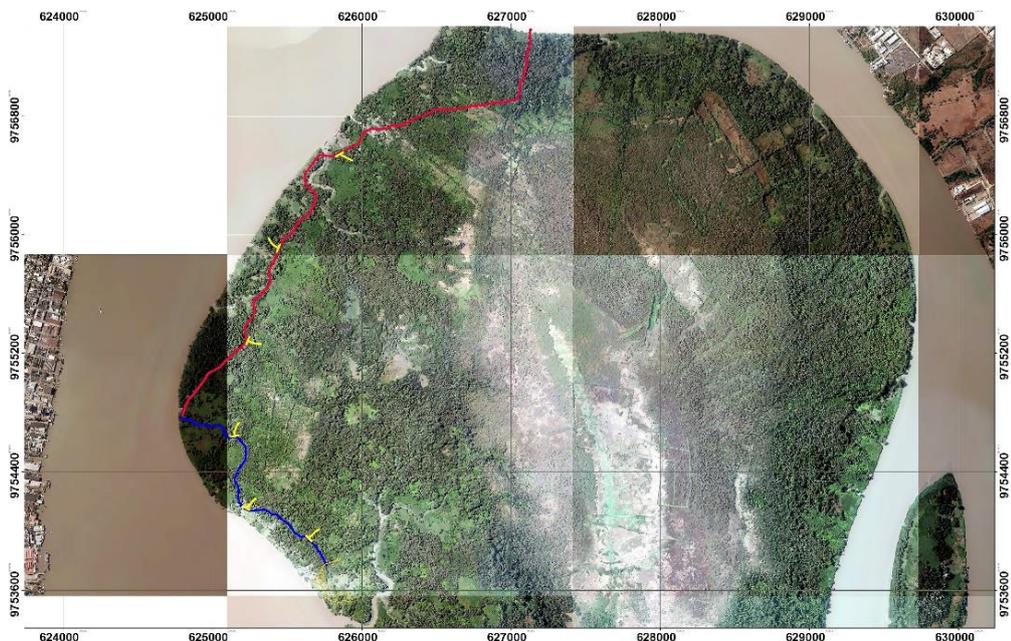
El estudio realizado es de tipo no experimental, con diseño exploratorio transversal (Liu, 2008 y Tucker, 2004).

Localización de los puntos de muestreo

Usando imágenes de satélite y realizando visitas exploratorias en el área de estudio se identificó las rutas de acceso desde el continente hasta la isla. En este caso son dos puentes. Adicionalmente, se identificó las vías de acceso dentro de la isla, que están constituidas por dos ciclo- vías y caminos pequeños. Luego de identificadas todas las vías de acceso, se planificó un diseño de muestreo de vegetación dentro de la isla.

Muestreo de vegetación

Se establecieron transectas de 50 m paralelos a la ciclo-vía y de 1 Km perpendicular a esta vía, formando así una letra T. Se muestreó en 6 transectas. Cada una de las transectas fue dividida en 3 sub-parcelas ó



secciones de transecta. En la siguiente figura se muestra en imagen satélite la ubicación de las transectas.

Figura 13. Mapa de la Isla (SIGTIERRAS MAGAP, 2016) donde se encuentran resaltados con colores: azul, la ciclo vía a la Eco- Aldea y rojo, la ciclo- vía a Durán. Las transectas T se representan de color amarillo.

Sub-parcelas o secciones de transectas

Cada transecta fue dividida en 3 sub-parcelas/secciones, esto es: sección a (50m x 2m de ancho paralelos a la ciclo- vía), sección b (50 m x 2m de ancho a partir del centro de la sección a), o sea a 25 m2 hacia adentro de la Isla y sección c (50 m x 2 m de ancho) más adentro de la isla. Teniendo un área de 300 m2 por cada transecta, el área total del estudio son 1800 m2. A continuación se muestra dibujada la transecta.

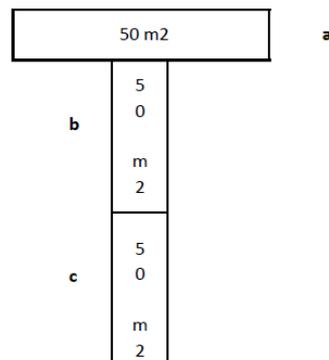


Figura 14. Dibujo de la transecta

Se registraron todas las especies de plantas encontradas y su abundancia en una escala cualitativa: A, abundante (presente en >25% de la transecta); C, común (10- 25%); I, intermitente (ocupan <10% del área de la transecta); y R, rara cuando solo un grupo de individuos se encuentra presente en la transecta (Pauchard, 2004).

Materiales y método de campo

- *Estacas*
- *Cuerdas*
- *Cinta de papel para etiquetar*
- *Fundas plásticas y agua para conservar las muestras*
- *Tijeras de podar*
- *Metro*
- *Machetes*
- *Fichas de campo*
- *Marcadores*
- *Gps*

Para ubicar espacialmente el área de muestreo se utilizaron cabos previamente marcados y amarrados a estacas. Una vez ubicada el área de muestreo espacialmente se procedió a levantar un inventario de toda la flora encontrada mediante fichas de recolección de datos.

Variables registradas en ficha de campo

En las fichas de campo se registraron variables como: la ruta, coordenadas, número de transecta, hábitat (humedal en todos los sitios de muestreo), especie, abundancia, cobertura de la especie, código de la fotografía.

La abundancia fue medida a través de escalas, esto es: 0= ausencia 1=1-10 individuos, 2=11-100 y 3= >100 individuos (MIREN, 2011).

La cobertura de cada especie fue tomada en porcentajes, mediante la siguiente escala, siendo así, 0= ninguno, 1= 1%, 2=1-5%, 3=5-25%, 4=25-50% 5=50-75%, 6=75-95%, 7=95-99%, 8=99-100% (MIREN, 2011)

Procesamiento de las variables obtenidas en campo

Para la estimación de la abundancia de especies exóticas se empleó un

“Índice relativo de abundancia” (I.R.A.), este índice se calculó sumando las escalas de abundancia (0, 1, 2, 3) de las especies de plantas exóticas encontradas en el área de estudio (Herrera, 2017).

$$\text{I.R.A.} = \Sigma \text{ Escalas de Abundancia}$$

En general, este tipo de muestreo utilizado, es el recomendado para la incidencia de los caminos en la dispersión de las plantas exóticas, metodología de MIREN (2011).

Para indagar los posibles riesgos de las especies exóticas encontradas se realizó una búsqueda bibliográfica que refiera el comportamiento de las especies de plantas.

Resultados

Las especies de plantas identificadas para el área de estudio fueron en total 42 especies, de las cuales, diez (10) son especies exóticas. Se presenta a continuación la tabla que contiene un listado de las especies de plantas encontradas.

ID	Especie	Nombre común	Familia	Hábito	Origen
	<i>Albizia pistaciifolia</i>				
1	(Willd.) Barneby & J.W. Grimes	tinto de bajos	Fabaceae	árbol	Nativa
2	<i>Avicennia germinans</i> (L.) Stearn	mangle negro	Acanthaceae	árbol	Nativa
3	<i>Blechnum pyramidatum</i> (Lam.) Urb.	no especificado	Acanthaceae	herbácea	Nativa
4	<i>Canna glauca</i> L.	no especificado	Cannaceae	herbácea	Nativa
5	<i>Coccoloba ruiziana</i> Lindau	licuanco	Polygonaceae	arbusto	Nativa
6	<i>Conocarpus erectus</i> L.	mangle jeli	Combretaceae	árbol	Nativa
7	<i>Crinum kunthianum</i> M. Roem.	amancay	Amaryllidaceae	herbácea	Nativa
8	<i>Cyperus rotundus</i> Benth.	juncia real	Cyperaceae	herbácea	Exótica
9	<i>Cyperus sphaclatus</i> Rottb.	no especificado	Cyperaceae	herbácea	Exótica
10	<i>Echinodorus bracteatus</i> Micheli	no especificado	Alismataceae	herbácea	Nativa
11	<i>Entada gigas</i> (L.) Fawc. & Rendlr	bejuco pascuénque	Fabaceae	liana	Nativa (invasiva)
12	<i>Entada polystachia</i> (L.) Britton	bejuco de agua	Fabaceae	árbol	Nativa
13	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	palo prieto	Fabaceae	árbol	Nativa
14	<i>Erythrina glauca</i> Willdenow	palo prieto	Fabaceae	árbol	Nativa
15	<i>Erythroxylum glaucum</i> O.E. Schulz.	coquito o arrayán	Erythroxylaceae	árbol	Nativa
16	<i>Geoffroea striata</i> Jacq.	gla seca	Faboideae	árbol	Nativa
17	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	guasmo	Malvaceae	árbol	Nativa
18	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	majagua	Malvaceae	herbácea	Exótica
19	<i>Hymenachne donacifolia</i> (Raddi) Chase	no especificado	Poaceae	herbácea	Nativa
20	<i>Hyptis capitata</i> Jacq.	no especificado	Lamiaceae	arbusto	Nativa
21	<i>Ipomoea aquática</i> L.	no especificado	Convolvulaceae	herbácea	Exótica
22	<i>Justicia ianthina</i> Wassh.	justicia	Acanthaceae	herbácea	Endémica
23	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn.	mangle blanco	Combretaceae	árbol	Nativa
24	<i>Lonchocarpus atropurpureus</i> Benth.	tinto	Fabaceae	arbusto	Nativa
25	<i>Malachra alceifolia</i> Jacq.	no especificado	Malvaceae	herbácea	Nativa

26	<i>Mimosa pigra</i> L.	cariño de suegra	Fabaceae	arbusto	Nativa, invasiva
27	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Pasto guinea	Poaceae	herbácea	Exótica
28	<i>Paspalum repens</i> Berg.	gramalote	Poaceae	herbácea	Exótica
29	<i>Passiflora foetida</i> L.	no especificado	Passifloraceae	liana	Nativa (invasiva)
30	<i>Paullinia sp.</i>	bejuco	Sapindaceae	liana	Nativa
31	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	pasto elefante	Poaceae	herbácea	Exótico
32	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	lengua de vaca	Polygonaceae	herbácea	Nativa
33	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	cuji negro	Fabaceae	árbol	nativa
34	<i>Psittacanthus sp.</i>	hierba de pajarito	Loranthaceae	arbusto parás	Nativa
35	<i>Rhizophora mangle</i> L.	mangle rojo	Rhizophoraceae	árbol	Nativa
36	<i>Roystonea oleraceae</i> L.H. Bailey	palma botella	Arecaceae	árbol	Exótica
37	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook	palma real cubana	Arecaceae	árbol	Exótica
38	<i>Samanea saman</i> Jacq. S	samán	Fabaceae	árbol	Nativa
39	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	flor de sapo	Asteraceae	herbácea	Nativa, invasiva
40	<i>Stigmaphyllon ellipticum</i> (Kunth.)	no especificado	Malpighiaceae	bejuco	Nativa
41	<i>Terminalia catappa</i> L.	almendro	Combretaceae	árbol	Exótica
42	<i>Typhya angustifolia</i> (L.)	tatora	Typhaceae	herbácea	Exótica

Tabla #1: Lista de especies de plantas encontradas en el A.E. (Datos obtenidos del presente estudio)

En la Tabla #2 se encuentran las especies de plantas exóticas encontradas en el área de estudio, se presenta en detalle el nombre científico de cada especie, el nombre vulgar o común, la familia a la que pertenece, el origen, es decir, de donde proviene la especie, y su hábito.

ID	Especie	Nombre común	Familia	Origen	Hábito
1	<i>Cyperus rotundus</i> Benth.	juncia real	Cyperaceae	Asia y África	Herbácea
2	<i>Cyperus sphaelatus</i> Rottb.	desconocido	Cyperaceae	desconocido	Herbácea
3	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	majagua	Malvaceae	Asia, África, Oceanía	Herbácea
4	<i>Ipomoea aquática</i> L.	espinaca de agua	Convolvulaceae	Oceanía	Herbácea
5	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	pasto guinea	Poaceae	África	Herbácea
6	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	pasto elefante	Poaceae	África	Herbácea
7	<i>Roystonea oleraceae</i> L.H. Bailey	palma botella	Arecaceae	Round Island	Árbol
8	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook	palma real cubana	Arecaceae	Florida, Puerto Rico, Cuba, Honduras, México y las Islas Caimán	Árbol
9	<i>Terminalia catappa</i> L.	almendro	Combretaceae	Asia	Árbol
10	<i>Typhya angustifolia</i> (L.)	tatora	Typhaceae	Asia y Norteamérica	Herbácea

Tabla #2: Lista de especies exóticas encontradas en el A.E. (Datos obtenidos del presente estudio)

Estimación de la abundancia y distribución de las especies de plantas exóticas en el área de estudio

Abundancia

A continuación se presentan las categorías de abundancia asignadas a cada especie por transecta y sección.

ID	Especie	Transectas y secciones																	
		T1			T2			T3			T4			T5			T6		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	<i>Cyperus rotundus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Cyperus sphacelatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Ipomoea aquatica</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Panicum máximum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Pennisetum purpureum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	3	0	2	0	0
7	<i>Roystonea oleraceae</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>Roystonea regia</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	<i>Terminalia catappa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>Typhya angustifolia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0

Tabla #3 Abundancia de las especies exóticas (Datos obtenidos del presente estudio), T es transecta seguido del número de la transecta. A, b, c son secciones de la transecta.

En la Figura 15, a continuación se presenta un gráfico de la abundancia relativa de todas las especies exóticas del muestreo en orden de más a menos abundante.

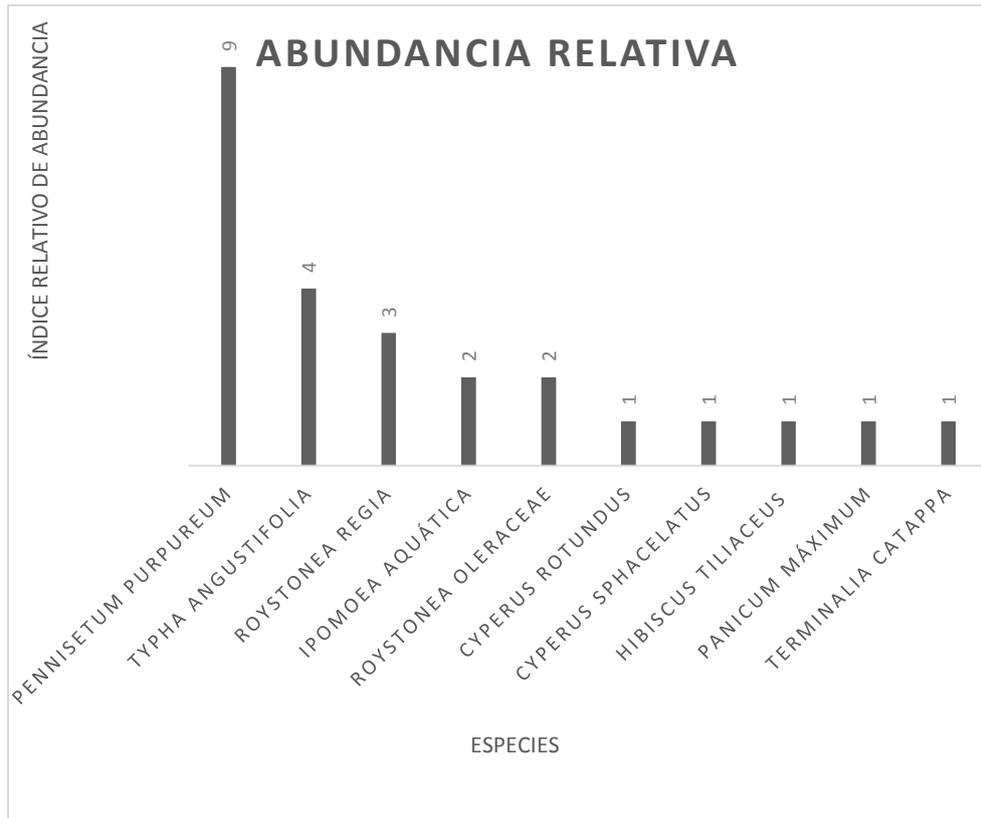


Figura 15. Abundancia relativa de cada una de las especies. La abundancia relativa fue estimada utilizando un índice ponderado que considera la sumatoria del valor de las categorías de abundancia

El siguiente aspecto tomado en cuenta es la cobertura de estas especies en el área de estudio.

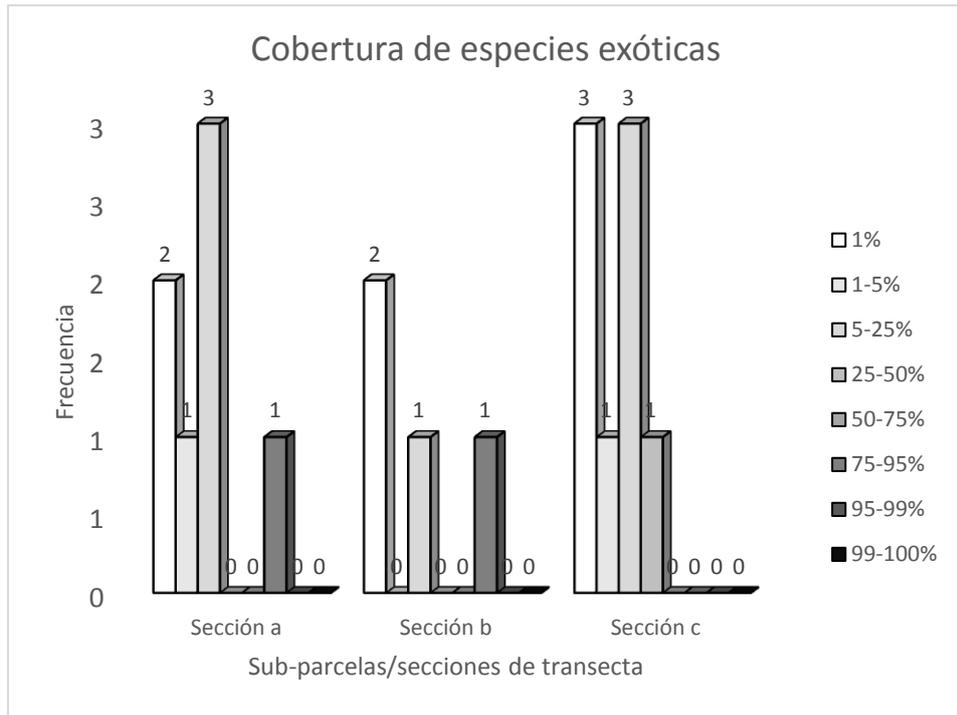


Figura 16. Frecuencia relativa de cada categoría de porcentaje de cobertura observada en las secciones a, b y c de las transectas

Esta Figura muestra que las especies exóticas registradas en la sección a) de la transecta, en promedio tienden a presentar porcentajes de cobertura de hasta 95% por ocurrencia y su pico más alto 25%, en la sub-parcela a); En esta gráfica también puede observarse que en la sección c) de la transecta, la tendencia es proporcional de 1% hasta 25% de cobertura de las especies, es más frecuente que las exóticas presenten baja cobertura (<25%). La sección b) de la transecta presenta un comportamiento intermedio entre la sección a y c en cuanto al porcentaje de cobertura, siendo mayor la frecuencia de cobertura 1%, seguido de 5-25% y 75-95%.

Distribución

En la siguiente tabla #4, se detalla la presencia/ausencia de las especies por transecta y por sección.

ID	Especie	Transectas y secciones																	
		T1			T2			T3			T4			T5			T6		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	<i>Cyperus rotundus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Cyperus sphacelatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Ipomoea acuática</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Panicum máximum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Pennisetum purpureum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
7	<i>Roystonea oleracea</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>Roystonea regia</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	<i>Terminalia catappa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>Typhya angustifolia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0

Tabla #4 Presencia/ausencia de las especies en las transectas, siendo 1= presencia y 0= ausencia

De tal manera se encontró que:

- En el camino a la Eco- Aldea (T1-T3), se encuentran distribuidas las especies exóticas: *Cyperus sphacelatus*, *Hibiscus tiliaceus*, *Ipomoea acuática*, *Panicum máximum*, *Pennisetum purpureum*, *Roystonea oleracea*, *Roystonea regia*, *Terminalia catappa* y *Typha angustifolia*. En total, nueve especies, de las diez encontradas.
- En el camino a Durán (T4-T6) se encuentran distribuidas las especies exóticas: *Cyperus rotundus*, *Pennisetum purpureum* y *Typha angustifolia*. En total 3 especies de 10 encontradas.

Sin embargo la presencia de cada una de las especies exóticas encontradas varía también dentro de cada transecta. En la siguiente figura se muestra la frecuencia de cada una de las especies en las secciones de las transectas.

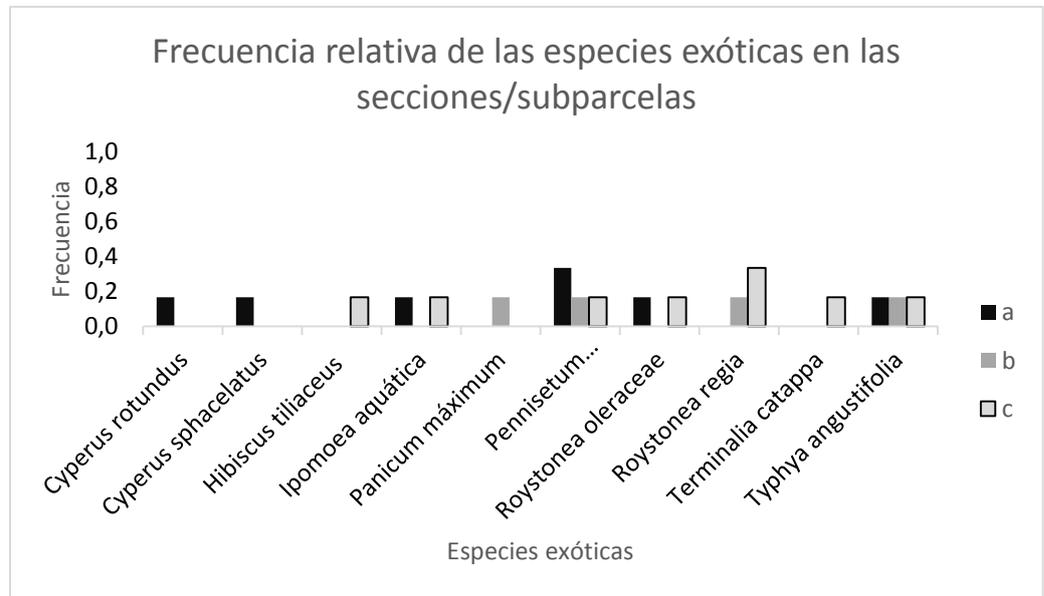


Figura 17. Frecuencia de aparición de las Especies Exóticas por secciones a, b, c (datos obtenidos del presente estudio)

Así se encontró que la especie más frecuente en la sección a de las transectas fue *Pennisetum purpureum*, quiere decir que paralelo a la ciclo- vía se encuentra una alta frecuencia de *Pennisetum purpureum*.

Identificar los posibles riesgos de invasión

3.- De acuerdo a la revisión bibliográfica realizada sobre cada una de las especies exóticas encontradas en el Área de estudio y su potencial riesgo de invasión en la Isla, se presenta a continuación la siguiente tabla, en la que se detalla si la especie ha sido reportada como invasora y su potencial riesgo de invasión.

Especie	Nombre común	Familia	Reportada como invasora	Riesgo de invasión
<i>Cyperus rotundus</i> Benth.	juncia real	Cyperaceae	SI	maleza invasiva
<i>Cyperus sphacelatus</i> Rottb.	desconocido	Cyperaceae	SI	maleza invasiva
<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	majagua	Malvaceae	SI	naturalizada
<i>Ipomoea aquatica</i> L.	espinaca de agua	Convolvulaceae	SI	maleza invasiva
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	pasto guinea	Poaceae	SI	maleza invasiva
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	pasto elefante	Poaceae	SI	maleza invasiva
<i>Roystonea oleraceae</i> L.H. Bailey	palma botella	Arecaceae	SI	invasiva
<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook	palma real cubana	Arecaceae	NO	naturalizada
<i>Terminalia catappa</i> L.	almendro	Combretaceae	SI	invasiva
<i>Typhya angustifolia</i> (L.)	tatora	Typhaceae	SI	invasiva

Tabla #5: Riesgo de invasión de las especies exóticas (Datos para la realización de esta tabla obtenidos de Cabi.org)

Las especies encontradas por lo común suelen invadir hábitats similares al de la Isla, lugares húmedos, y a altas temperaturas, con disponibilidad de agua y luz solar, lo que garantiza su éxito reproductivo.

En la siguiente tabla se detallan los hábitos reproductivos de cada una de las especie y se da a notar que todas las especies son perennes, es decir que permanecen todo el año.

Especie	Nombre común	Riesgo de invasión	Tipo de reproducción	Ciclo de vida
<i>Cyperus rotundus</i> Benth.	juncia real	maleza invasiva	Asexual: Vegetativa	Perenne
<i>Cyperus sphacelatus</i> Rottb.	desconocido	maleza invasiva	Asexual: Vegetativa	Perenne
<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	majagua	naturalizada	Asexual: Vegetativa	Perenne
<i>Ipomoea aquatica</i> L.	espinaca de agua	maleza invasiva	Sexual y Asexual: Semillas y esquejes	Perenne
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	pasto guinea	maleza invasiva	Sexual: Semillas	Perenne
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	pasto elefante	maleza invasiva	Sexual y Asexual: Semillas y esquejes	Perenne
<i>Roystonea oleraceae</i> L.H. Bailey	palma botella	invasiva	Sexual: Semillas	Perenne
<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook	palma real cubana	naturalizada	Sexual: Semillas	Perenne
<i>Terminalia catappa</i> L.	almendro	invasiva	Sexual: Semillas	Perenne
<i>Typhya angustifolia</i> (L.)	tatora	invasiva	Sexual: Semillas	Perenne

Tabla #6 Tipo de reproducción y ciclo de vida (Datos para la realización de esta tabla obtenidos de la revisión bibliográfica en el marco teórico)

Discusión

Este estudio reporta por primera vez, la existencia de especies exóticas invasoras en la Isla Santay. Las características ambientales de este humedal RAMSAR son ideales para el establecimiento de las especies exóticas encontradas. Entre las que destaca, por su alto índice de abundancia relativo, la especie *Pennisetum Purpureum*.

Se trata de un pasto proveniente de África y naturalizado en zonas tropicales y sub- tropicales.

Se cree que este pasto llegó a la Isla en la década de los 40, existían 7 haciendas dedicadas a la producción de arroz y ganado (habitante de la isla, 2009). *Pennisetum purpureum* se introdujo voluntariamente por su forraje para alimentación del ganado. Este estudio determinó que su abundancia es alta e importante para tomar medidas de control y mitigación inmediatas.

Esta especie, comúnmente denominada pasto elefante, causa perturbaciones en los hábitats naturales y Áreas Protegidas alterando la estructura de la vegetación y en la abundancia relativa de las especies nativas y endémicas. Sobre otras especies *P. purpureum* consume los recursos generando competencia que impide y dificulta la regeneración de especies nativas (Betancort y Santos, 2008).

El problema es que esta especie posee reproducción sexual y asexual, es muy resistente a enfermedades y plagas, además de que cuenta con buenas condiciones para su crecimiento en el invierno y resiste muy bien las condiciones del tiempo seco. Puede cosecharse hasta ocho veces al año. Se trata de un pasto muy fuerte que coloniza los espacios y desarrolla rápidamente matorrales densos. Por lo tanto, el monitoreo de *P. purpureum* deberá ser constante.

De acuerdo a Herrera (2016) *P. purpureum* muestra resistencia al corte y soporta el fuego. Puede ser debido a esto que Weber (2003)

propuso el uso de herbicidas (2,2 DPA) sobre los nuevos brotes tras la quema o el corte de las plantas.

Esta especie esta reportada como invasora en Australia, Islas del Pacífico y se reporta como una seria invasora del Parque Nacional Galápagos (Mauchamp, 1977) y en Florida (Francis, 2004).

En el humedal La Mancha ubicado en Veracruz, México se realizó la restauración de este debido a las especies invasoras presentes, entre ellas *P. purpureum* y a especies nativas no deseables, donde a lo largo de tres años de trabajo ya son escasos los rebrotes de las especies problema y se ha incrementado notablemente la riqueza de las especies nativas deseables. Siendo exitosa la restauración del humedal.

Se podría tomar la metodología de esta exitosa restauración para emprender una en Isla Santay.

Para esto es necesario un equipo de trabajo, en Galápagos existe un Comité Interinstitucional para Manejo y Control de Especies introducidas, aquí se podría tomar como ejemplo para la creación de un equipo que acción para el problema de las especies invasoras en isla Santay.

Todo esto implementado medidas en el Plan de Manejo de la isla, de acuerdo al Artículo 62, capítulo V De la Introducción y Control de las Especies Invasoras, en la Ley para la Conservación y Uso sustentable de la Biodiversidad.

Las Estrategias para el control y erradicación de plantas invasoras comprenden cinco niveles de acción (1) prevención, (2) control y erradicación, (3) restauración, (4) la búsqueda requerida para priorizar y desarrollar técnicas

apropiadas para llevar a cabo acciones, y (5) el desarrollo de un marco legal para su efectiva implementación (Tye, Soria y Gardener, 2002)

Cabe destacar que un resultado importante fue que la especie se encontró distribuida en todas las secciones / subparcelas de la transecta, y con mayor frecuencia en la sección a, que está paralela a ciclo-vía mermando las especies nativas que dan el paisaje característico de la Isla. Causando pérdida de paisaje, atractivo para los turistas nacionales y extranjeros.

Sería interesante, también, revisar que se puede hacer con el material vegetal eliminado, ya que se han realizado estudios sobre esta especie debido a su gran potencial como fuente de energía renovable (Strezov, Guans y Hayman, 2008)

En Estados Unidos, la Agencia de Protección Ambiental acordó que el pasto elefante (*P. purpureum*) podría ser utilizados como fuente de biocombustible bajo el Programa de Estándares de Combustible Renovable, siempre y cuando los productores respeten el Plan de Gestión de Riesgos para la detección temprana y respuesta inmediata al potencial de propagación de la especie (EPA, 2013).

La información relevante de este estudio muestra que es necesario que se siga monitoreando la abundancia de las especies encontradas, por ahora la preocupante y de mayor prioridad es la ya mencionada *Pennisetum purpureum* o pasto elefante. Sin embargo hay además 8 especies más reportadas como invasoras, por lo que es importante el seguimiento de estas especies en el Plan de Manejo de la isla.

Por otro lado, *Cyperus rotundus*, fue registrada con un índice de abundancia de 1, es muy asertivo que se haya encontrado esta especie ahora ya que es extremadamente difícil de controlar una vez que se ha naturalizado debido a que es muy resistente, se ha intentado ya con el empleo de herbicidas, lo que elimina los que están brotados, pero no acaban con los tubérculos subterráneos, así que estos vuelven a crecer. Además Radosевич y Holt (1984) dicen que el uso continuo de los herbicidas puede causar que las comunidades susceptibles se vuelvan tolerantes. Se piensa en la extracción manual pero esto deja los rizomas en la tierra lo que no previene que vuelva a brotar, el arado en cambio trocea y distribuye los rizomas, lo que empeora la invasión. Es por todas estas dificultades que es considerado como una invasiva muy persistente, mientras antes se la detecte mucho mejor para proponer estrategias de control.

Lamentablemente, en caso de no intervenir y monitorear las especies invasoras encontradas en isla Santay, el humedal RAMSAR podría sufrir la pérdida del paisaje natural nativo de la isla.

La limitante de la investigación fue el tiempo para el muestreo. Y que ha sido realizado en la estación invierno, donde se tenían que esperar los días de marea baja para poder realizar los muestreos.

Conclusiones

La identificación de las especies de plantas exóticas en los alrededores de la ciclo- vía en la Isla Santay, permitió realizar una lista de especies exóticas que

antes se desconocía, el conocimiento científico es imprescindible para que los tomadores de decisiones puedan gestionar las acciones necesarias.

Se determinó como especie más abundante *Pennisetum purpureum* y se discutió sus impactos en la isla. Se destaca como prioritario el control de esta especie.

Se logró indagar cuales son las especies que tienen potencial invasor. Siendo nueve de diez especies las reportadas como invasoras a nivel internacional.

Se podrán realizar más investigaciones referentes a las especies exóticas identificadas en Santay.

En el muestreo se encontró una especie nativa que se encontraba en la base de datos de Santay como *Crinum amoenum*, la cual, Pérez (2017) identificó como *Crinum kunthianum*, contrastando con la base de datos “Crinums database” realmente se trata de *Crinum kunthianum*.

Recomendaciones

Se recomienda lo siguiente:

- Replicar la investigación con un diseño de muestreo que incluya el interior de la isla para inferir la dirección de movimiento de las especies invasoras.
- Realizar una publicación que incluya las especies exóticas encontradas en este estudio.
- Informar además el hallazgo de que *Crinum kunthianum* está mal identificada como *Crinum amoenum*.

- Utilizar la herramienta: Tabla de mareas del INOCAR para realizar los muestreos en época invernal de manera más eficiente.
- De preferencia realizar los muestreos en época de verano.
- Existen zonas de matorrales muy densos, sería una herramienta de mucha ayuda un dron con cámara de alta definición.

Referencias bibliográficas

Aguirre G., Ayala C., Baruch Z., Bizama G., Bozzi J., Bustamante R., Canessa R., Castillo M.I., Chiuffo M., Crego R.D., De Abreu R., Duarte M., Escobedo V.M., Fabricante J., Goncalves E., Gorgone E., Guerrido C., Herrera I., Longo S., Lozano V., Martín V., Nouhra E., Pauchard A., Pissolito C., Ramírez J., Salas M., Suarez C., Taylor K., Torres N., Urcelay C., Vega J., Villaseñor-Parada C., (2016) Manual de Plantas Invasoras de Sudamérica, pp. 78.

Almeida W., de Sá M., Leao T., Ziller S., (2011) Especies Exóticas Invasoras del Noroeste de Brasil.

Austin, D.F. (1978) Exotic plants and their effects in southeast Florida, *Environmental Conservation*, 5, 25-34.

Baptiste M.P., Castaño N., Cárdenas D., Gutiérrez F. P., Gil D. L. y Lasso C.A. (eds). 2010. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia, pp. 59.

Carvalho, G. (2012). Especies Exóticas e Invasiones Biológicas. *Ciencia... Ahora*.

CDC, E. (2008). Digitalización de Datos de Especies Invasoras del Ecuador a Nivel Nacional y Regional. Obtenido de <http://www.oas.org/dsd/iabin/component2/Ecuador/CDC/Informe%20Final.pdf>

Cross, J.R. (1982) The invasion and impact of *Rhododendron* in native Irish vegetation, in *Studies on Irish Vegetation*, (ed. J. White), Royal Dublin Society, Dublin, pp. 209-20.

Cruz, F.J. Cruz and J. Laweson (1986) *Lantana cámara L.*, a threat to native plants and animals, *Noticias de Galápagos*, 43, 10-11.

Ewel, J.J. (1986) Invasibility: lessons from South Florida, in *Ecology of Biological Invasion of North America and Hawaii*, (ed. H.A. Mooney and J.A. Drake), Springer-Verlag, New York, pp. 214-30

Floyd, A.G. (1990) *Australian Rainforests in New South Wales*, Vol. 1, Surrey Beatty & Sons Pty Limited, New South Wales.

Haysom K.A., Murphy S.T. (2003). The status of invasiveness of forest tree species outside their natural habitat: a global review and discussion paper. CABI Bioscience.

Jorgesen, P. M., & León- Yáñez, S. (1999). *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. St Louis, MO.: Botanical Garden Press.

Kettunen, M.P. Genovesi, S. Gollasch, S. Pagad, U. Starfinger, ten Brink, P. & Shine, C (2008) *Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU*

Kloot, P.M. (1983) The role of the common iceplant (*Mesembryanthemum crystallinum*) in the deterioration of mesic pastures, *Australian Journal of Ecology*, 8, 301-6.

Komas, J. (1982) Man's impact upon the flora: processes and effects, *Memorabilia Zoologica*, 37, 11-30.

LaRosa, A.M. (1984) The biology and ecology of *Passiflora mollissima* in Hawaii, Technical Report No. 50, Cooperative National Park Resources Studies Unit, Hawaii.

Lorence, D.H. and R.W. Sussman (1986) Exotic species invasion into Mauritius wet forest remnants, *Journal of Tropical Ecology*, 2, 147-62.

Lorence, D.H. and R.W. Sussman (1988) Diversity, density and invasion in a Mauritian wet forest, *Mono graphs of Systematics of the Missouri Botanical Garden*, 25, 187-204.

Lucas, G. and H. Synge (1978) *The IUCN Red Data Book*, IUCN, Switzerland.

Macdonald, I.A.W. et al. (1989) Wildlife conservation and the invasion of nature reserves by introduced species: a global perspective, in *Biological Invasions: a global perspective*, (ed. J. A. Drake et al.), John Wiley & Sons, Chichester, pp. 215- 56.

Mack, R.N. (1985) Invading plants: their potential contribution to population biology, in *Studies on Plant Demography: a Festschrift for L. Harper*, (ed. J. White), Academic Press, London pp. 127-41.

Mack R.N., Chair, Simberloff D., Lonsdale W.M., Evans H., Clout M., Bazzaz F. (2000) Invasiones Biológicas: Causas, Epidemiología, Consecuencias globales y Control, Tópicos en Ecología, No. 5, pp. 2-4.

MIREN Re Survey Protocol (2011).

Mitchell, D.S. and B. Gopal (1991) Invasion of tropical freshwaters by alien aquatic weeds, in Ecology of Biological Invasion in the Tropics, (ed. P.S. Ramakrishnan), International Scientific Publications, New Delhi, pp. 139- 56.

Mueller- Dombois, D. (1973) A non-adapted vegetation interferes with wáter removal in a tropical rainforest área in Hawai, Tropical Ecology, 14, 1-16.

Mueller- Dombois, D. and L.D. Whiteaker (1990) Plants associated with Myrica faya and two other pioneer tres on a recent volcanic surface in Hawaii Volcanoes National Park, Phytocoenology, 19, 29-41.

Myers, R.L. (1983) Site susceptibility to invasion by the exotic tree Melaleuca quinquenervia in southern Florida, Journal of Applied Ecology, 20, 645-58.

Neser, S. (1980) Rock hakea, in Plant Invaders: beautiful but dangerous, 2nd ed, (ed. C.H. Stirton), The Department of Nature and Environmental Conservation of the Cape Provincial Administration, Cape Town, pp. 72-5.

Neser, S. and S.R. Flugler (1980) Silky hakea, in Plant Invaders: beautiful but dangerous, 2nd ed, (ed. C.H. Stirton), The Department of Nature and Environmental Conservation of the Cape Provincial Administration, Cape Town, pp. 76-7.

ONU, O. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Pauchard, A. and Alaback, P.B. (2004) Influence of Elevation, Land Use, and Landscape Context on Patterns of Alien Plant Invasions along Roadsides in Protected Areas of South- Central Chile, School of Forestry, University of Montana, Missoula, MT 59812, USA

Ramsar Convention, S. E. (2014). *Ramsar.org*. Obtenido de <http://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-convención-de-ramsar-y-su-misión>.

Smith, C.W. (1989) Non- native plants, in Conservation Biology in Hawaii, (ed. C.P. Stone and D.B. Stone), University of Hawaii Cooperative National Park Resources Studies Unit, Honolulu, pp. 60-9.

Stirton, C.H., ed. (1980) Plant Invaders: beautiful but dangerous, Department of Nature and Environmental Conservation of the Cape Provincial Administration, Cape Town.

Sukopp, H. (1962) Neophyten in natürlichen Manzensgesellschaften Mitteleuropas, Sonderabdruck aus den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 75(6), 193-205.

Svenning J.C. (2002) Non- Native Ornamental Palms Invade a Secondary Tropical Forest in Panamá, Smithsonian Tropical Research Institute.

Thomas, P.A. and P.A. Room (1986) Taxonomy and control of *Salvinia molesta*, Nature, 320, 581-4.

Usher, M.B. (1986) Invasibility and wildlife conservation: invasive species on nature reserves, Philosophical Transactions of the Royal Society, London, Series B, 314, 695-709.

Usher, M.B. (1991) Biological invasion into tropical nature reserves, in Ecology of Biological Invasion in the Tropics, (ed. P.S. Ramakrishnan), International Scientific Publications, New Delhi, pp. 21-34.

Vila Espinar, M., Hejda, J. L., Hulme, M., Jarosik, P. E., Maron, V., J. L., & Pysek, P. (2011). *Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems*. Ecology letters.

Vitousek, P.M. (1990) Biological invasion by *Myrica faya* in Hawaii: plant demography, nitrogen fixation, ecosystem effects, Ecological Monographs, 59, 247-65.

Vitousek, P.M. et al. (1987) Biological invasion by *Myrica faya* alters ecosystem development in Hawaii, Science, 238, 802-4.

Vivrette, N.J. and C.H. Muller (1977) Mechanisms of invasion and dominance of coastal grasslands by *Mesembryanthemum crystallinum*, Ecological Monographs, 47, 301-18.

Wagner, W.L., D.R. Herbst and R.S.N. Yee (1984) Status of the native flowering plants of the Hawaiian Islands, in Hawaii's Terrestrial Ecosystems: preservation and management, (ed. C.P. Stone and J.M. Scott), Cooperative National Park Resources Unit, University of Hawaii, Honolulu, pp. 23-74.

Williams, P.A. and S.M Timmins (1990) Weeds in New Zealand Protected Natural Areas: a Review for the Department of Conservation, Science and Research Series, Report No. 14, Department of Conservation, Wellington.

Apéndice



Crinum kunthianum