

Especie de *Psychotria* en Barra del Colorado Refugio Vida Silvestre: Diversidad y abundancia de especies de *Psychotria*, y asociaciones con la herpetofauna

Introducción

Aunque Costa Rica es un país pequeño, la amplia gama de hábitats apoya una de las más altas biodiversidades vegetales y herpetofaunales del mundo (Powell, Barborak y Rodríguez, 2000; Zuchowski, 2007). Este amplio rango de biodiversidad tiene valor tanto para fines intelectuales como económicos, ya que puede ser utilizado como un instrumento para el desarrollo de Costa Rica (Instituto Nacional de Biodiversidad, 2016). Esto es ejemplificado por el género *Psychotria* de plantas, que han sido reportados tanto para tener una amplia gama de propósitos médicos, tales como propiedades analgésicas, antimicrobianas, anti-mutágenas y antioxidantes (Porto et al., 2009; Fragoso Et al., 2008), y potencialmente servir como hábitat importante para la herpetofauna (Beard et al., 2003; Urbina-Cardona et al., 2006). Como tal, los estudios que examinan la diversidad y distribución del género *Psychotria* pueden tener importancia económica e intelectual.

El género *Psychotria* forma parte de la familia *Rubiaceae*, que tiene 611 géneros y una estimación de 13150 especies. Es la cuarta familia más grande de angiospermas a nivel mundial y tiene una distribución cosmopolita con la mayor densidad de biodiversidad en los trópicos y subtrópicos (Stevens, 2012). Hay alrededor de 1850 especies de *Psychotria* a nivel mundial, de las cuales 105 se pueden encontrar en el sotobosque de los bosques tropicales de Costa Rica y Panamá (Condit et al., 2010). Los botánicos todavía están descubriendo nuevas especies de *Psychotria*, tales como la recientemente descrita *Psychotria samoritourei* en las regiones superiores de Nueva Guinea (Cheek & Williams, 2016; Lachenaud, et al., 2013). Aunque poco se sabe sobre la relación de las especies de *Psychotria* con las ranas terrestres en Costa Rica, la investigación sobre el *Eulotherodactylus coqui* en Puerto Rico ha mostrado huellas de *Psychotria berteriana* en la camada foliar habitada por estas ranas (Beard et al., 2003), indicando Asociaciones potenciales.

Hay implicaciones de que la historia biogeográfica de Costa Rica tuvo una fuerte influencia en los bosques neotropicales debido al Gran Intercambio Biótico Americano, que surgió cuando América del Norte y Sudamérica se conectaron hace aproximadamente tres millones de años (Cody et al., 2010; Woodburne , 2010). Esto causó patrones complejos en la estructura del nicho, especialmente en comunidades neotropicales como las que alberga el género *Psychotria* (Sedio et al, 2013). La amplia difusión de las diferencias en las estructuras de nicho puede deberse tanto a la historia biogeográfica de la región como a la selección de segregación de nichos infligidos por la interacción competitiva entre especies (Sedio et al, 2013). *Psychotria* tiene una contribución importante a la diversidad florística tropical y comprende una proporción significativa de la maleza en muchos bosques tropicales húmedos alrededor del mundo (Kinupp y Magnusson, 2005).

La aparición de una alta diversidad taxonómica de especies de *Psychotria* puede simplificarse colocando estas especies en grupos basados en rasgos dominantes compartidos del género. Se observan diferencias sutiles en los rasgos dentro de las especies de plantas entre diferentes microhábitats (Powers & Tiffin, 2010). La mayoría de las sutiles diferencias en los rasgos siguen sin explicarse debido a la limitada extensión de la investigación que se ha llevado a cabo en este campo (Condit, et al., 2002). Por lo tanto, es importante utilizar estos rasgos únicos en la evaluación de la diversidad y abundancia de especies de *Psychotria*, ya que estos rasgos podrían determinar cómo otros taxa herpetofaunal podría utilizarlos como hábitat. Como la pérdida de hábitat es una de las principales amenazas para las poblaciones de anfibios (Halliday, 2016), el conocimiento del uso de su hábitat es crucial para su conservación.

El propósito de este estudio fue crear una visión integral sobre la extensión total, abundancia y diversidad de especies de *Psychotria* en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado y el Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica. Las diferentes especies de *Psychotria* se catalogan según su ubicación. Con el fin de determinar las diferencias en la extensión, la abundancia y la diversidad, se evaluaron dos lugares de investigación distintamente separados. La ubicación se encontraba en las inmediaciones de la estación biológica Cano Palma y la ubicación dos estaba en la zona del Cerro Tortuguero. Además, se evaluaron las asociaciones potenciales entre *Psychotria* y la herpetofauna, basadas en la actividad herpetofaunal en total, así como durante el día y la noche.

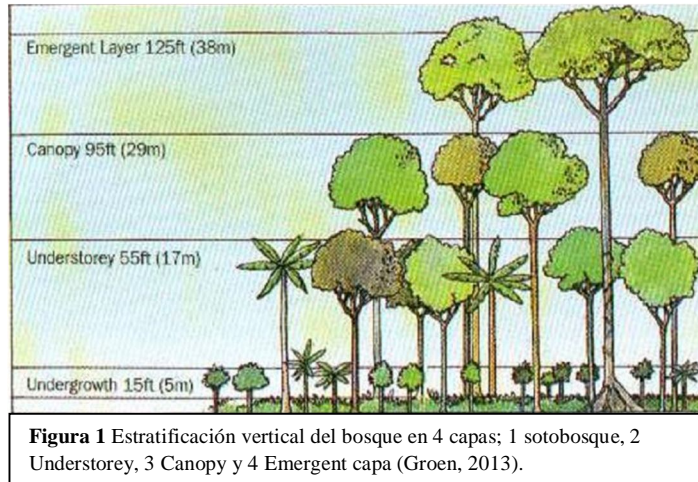
Métodos

2.1 Descripción de la zona

La estación Biológica Cano Palma y el Cerro Tortuguero se encuentran ubicados en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado y en el Parque Nacional Tortuguero, respectivamente. Ambos lugares están situados en la parte noreste de Costa Rica, provincia de Limón. El Refugio de Vida Silvestre es la segunda selva tropical más preservada de Costa Rica que contiene áreas marinas, bosques húmedos, cañones, lagunas y manglares (Garguillo, Magnuson, & Kimball, 2008). Los ríos Colorado, Tortuguero y San Juan separan el refugio de vida silvestre Barra del Colorado en partes. El refugio de vida silvestre también aborda el Parque Nacional Tortuguero en el sur.

2.1.1 Estación Biológica Cano Palma

La zona que rodea la Estación Biológica Cano Palma es un bosque húmedo muy próximo al canal Cano Palma. Es un bosque secundario con un alto porcentaje de plantas herbáceas y una distribución uniforme de especies vegetales sobre las cuatro capas de vegetación. Estas capas pueden clasificarse como 1 capa emergente, 2 canopy, 3 understorey y 4 especies de plantas de sotobosque (figura 1). La planta herbácea *Psychotria glomerulata* y la palmera *Reinhardtia gracilis* dominan la capa de maleza (Groen, 2013).



2.1.2 Cerro Tortuguero

El Cerro Tortuguero es un volcán extinto. Es el punto más alto de la costa caribeña de Costa Rica, con una altitud de 119 metros (SINAC, 2016). Es un bosque secundario con una distribución uniforme de especies vegetales en las 4 capas de estratificación forestal. La capa de maleza está dominada por la planta herbácea *Dieffenbachia nitidipetiolata* y la palmera *Geonoma congesta*.

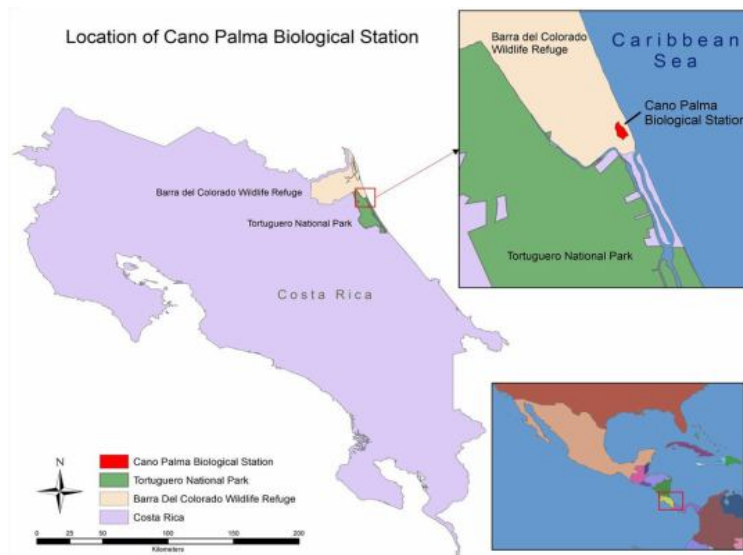


Figura 2 Ubicación de la Estación Biológica Cano Palma en Costa Rica (Vervoorn, 2016)

2.2 Recopilación de datos

La recolección de datos durante las evaluaciones y encuestas se realizó de acuerdo con los protocolos de metodología de trabajo de campo (apéndice A). Los siguientes datos generales se han anotado con antelación y después de trabajar cada parcela: Fecha, número de la parcela,

condición de la parcela (1 seco, 2 fangoso, 3 inundados), clima (1 seco, 2 niebla, 3 lluvia, 4 lluvia) Tiempo y tiempo de finalización. Las diferentes especies de *Psychotria* se determinaron usando 'Árboles de Panamá y Costa Rica' (Condit et al, 2010) y 'Una guía de campo para plantas de Costa Rica' (Margaret Gargiullo, 2008). Cuando una especie de *Psychotria* necesita examen adicional para ser determinado, las fotos fueron tomadas de las partes conspicuas, las hojas y estipulaciones interpetiolar.

2.2.1 Presencia y abundancia de especies de *Psychotria*

En total se establecieron 10 parcelas de las cuales 5 alrededor de la estación Biológica Cano Palma y 5 alrededor del Cerro Tortuguero (figura 3). Cada parcela se instaló en plazas de 10 a 10 metros. Se anotaron las coordenadas de las esquinas de cada parcela. Una evaluación cubrió 5 parcelas en cualquiera de los lugares. La evaluación de la presencia y la abundancia se realizó 3 veces por semana distribuidas uniformemente en las parcelas del Cerro Tortuguero y alrededor de la estación Biológica Cano Palma. Cada evaluación comenzó a las 7 am. Estas evaluaciones tardaron 4 semanas en completarse.

Durante una evaluación, se identificaron, etiquetaron y numeraron las plantas del género *Psychotria* y las plantas herbáceas no *Psychotria* que pertenecían a la maleza (nivel del suelo hasta 5 metros), usando cinta adhesiva. Cuando una especie de *Psychotria* necesitaba un examen adicional para ser identificado, se tomaron fotos de las partes conspicuas, hojas e estipulaciones interpetiolar.

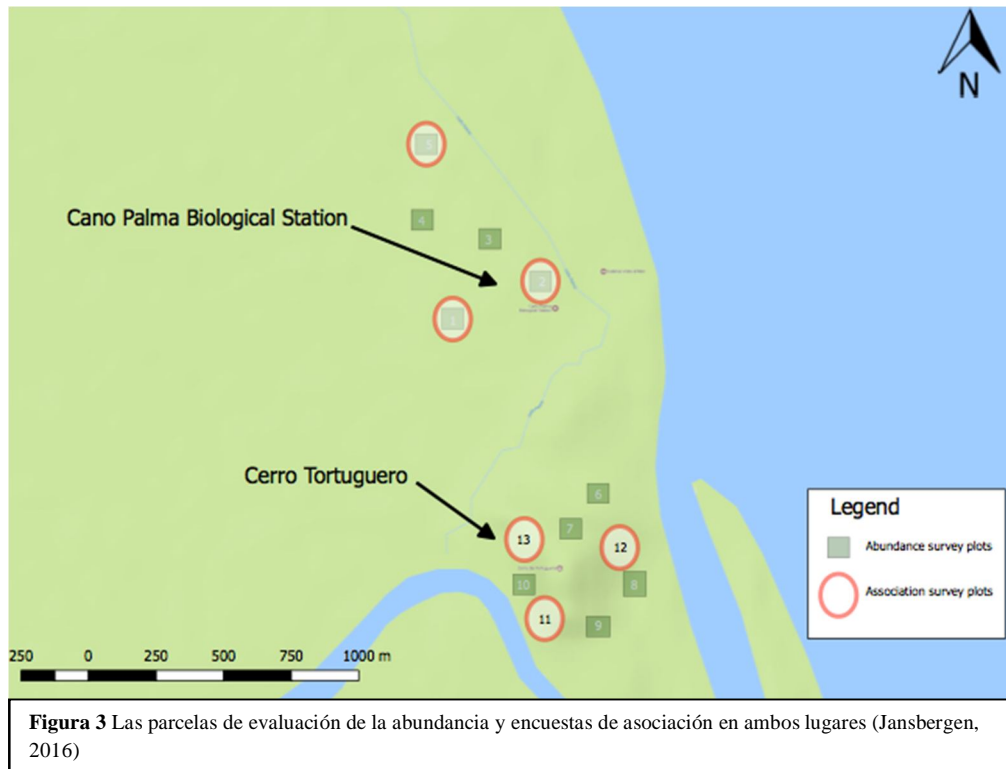
2.2.2 Variedad de especies de *Psychotria*

Tanto en la Estación Biológica Cano Palma como en el Cerro Tortuguero, se evaluaron 3 transectos de 1250 metros (Apéndice B). Estos 6 transectos fueron examinados durante un período de 2 semanas, cada una de las evaluaciones que se llevaban a cabo durante el día. Durante cada evaluación se identificaron y fotografiaron plantas del género *Psychotria*. Se observaron las coordenadas del encuentro. Se sacaron fotos de las partes conspicuas, hojas e estipulaciones interpetiulares de cada especie recién identificada. Las diferentes especies de *Psychotria* fueron identificadas usando "Árboles de Panamá y Costa Rica" (Condit et al, 2010) y "Una guía de campo para plantas de Costa Rica" (Margaret Gargiullo, 2008).

2.2.3 Asociaciones entre las especies de *Psychotria* y la herpetofauna

En total se establecieron 6 parcelas de las cuales 3 estaban alrededor de la estación Biológica Cano Palma y 3 alrededor del Cerro Tortuguero (figura 3). Cada parcela se instaló en plazas de 10 a 10 metros. Se anotaron las coordenadas de las esquinas de cada parcela. Una encuesta cubrió 3 parcelas en cualquiera de los lugares. Las encuestas de la Asociación se realizaron 4 veces por semana, 2 a las 7 am y 2 a las 7 pm, distribuidas igualmente sobre las parcelas del Cerro Tortuguero y alrededor de la estación Biológica Cano Palma. Hubo un intervalo de 2 días entre evaluaciones de parcela en ambos lugares.

En cada parcela se marcaron y numeraron 15 plantas del género *Psychotria* y 15 plantas herbáceas no *Psychotria* que pertenecían a la maleza (nivel del suelo a 5 metros), utilizando cinta aislante reflectante. Antes de entrar en cada parcela se estableció una ruta de senderismo a través de la parcela. Las hojas y el tallo de cada planta etiquetada se examinaron durante 1 minuto, desde una distancia de un metro. Esto se hizo para evaluar la presencia de herpetofauna. Se usó un palo de 50 cm o un gancho de serpiente para examinar el fondo de las hojas y la hojarasca en un radio de 0,5 metros alrededor de la planta. El tallo de la planta marcada fue aprovechado para buscar el movimiento de la herpetofauna. Después de monitorear cada planta, se comprobó la cinta eléctrica para el número de planta.



2.3 Análisis estadístico

El valor alfa para todas las pruebas fue ($P < 0,05$), lo que indica un intervalo de confianza de al menos el 95%. Todas las pruebas se realizaron utilizando el software estadístico IBM SPSS, versión 22.

2.3.1 Presencia y abundancia de especies de *Psychotria*

La diferencia de abundancia entre las parcelas de Cerro Tortuguero y Cano Palma se evaluó comparando la cantidad total de individuos *Psychotria* en los dos lugares. La ubicación se utilizó como variable explicativa. La variable de respuesta fue la presencia de *Psychotria*, que se midió como una variable binaria. La hipótesis alternativa es; Hay una diferencia en la abundancia de especies de *Psychotria* entre las parcelas Cano Palma y Cerro Tortuguero. Para

determinar si había una diferencia en la abundancia se ha realizado una prueba de diferencia en las fracciones.

El mismo enfoque se adoptó para evaluar las diferencias potenciales de abundancia entre las parcelas alrededor de la estación biológica Cano Palma. La hipótesis fue; Hay una diferencia en la abundancia de especies de *Psychotria* entre parcelas alrededor de la estación biológica Cano Palma. Para ver si había una diferencia en abundancia se realizó un análisis de regresión logística.

2.3.2 Variedad de especies de *Psychotria*

Todas las especies de *Psychotria* identificadas fueron catalogadas según su ubicación en el área de Cano Palma o en el área de Cerro Tortuguero. Se realizó una descripción de la especie utilizando la información de la base de datos Smithsonian Tropical Research (Smithsonian, 2006), la base de datos de la lista roja de la UICN (Lista Roja de la UICN, 2016), "Trees of Panama and Costa Rica" (Condit et al. 2010) y 'Una guía de campo para las plantas de Costa Rica' (Margaret Gargiullo, 2008) (Apéndice C). Se describieron las diferencias y la superposición de diversidad entre las dos áreas y los 6 transectos. Se observó el número total de especies de *Psychotria* en cada uno de los 6 transectos, señalando la diversidad de *Psychotria* en las diferentes direcciones de los 6 transectos (Apéndice B).

2.3.3 Asociaciones entre las especies de *Psychotria* y la herpetofauna

Para evaluar si había una asociación entre *Psychotria* y la herpetofauna, se comparó la cantidad total de herpetofauna observada en *Psychotria* con la cantidad total de herpetofauna observada en plantas herbáceas no-*Psychotria*. La categoría de planta se utilizó como variable explicativa. La variable de respuesta fue el número observado de herpetofauna, que se midió como una variable binaria. Los filtros de día o de noche se utilizaron para ver si la asociación sólo se produce durante uno de estos períodos del día. Para establecer si había una asociación la hipótesis alternativa es; Hay una mayor presencia de herpetofauna (codificada como: "1" para la rana, "2" para el lagarto, y "3" para la serpiente) en especies de *Psychotria* que se encuentra en otras especies de plantas herbáceas en la maleza. Para analizar si había una asociación, se realizó una diferencia en la prueba de fracciones.

Para determinar si la asociación herpetofaunal se produjo con determinadas especies de *Psychotria*, en oposición a la investigación de las asociaciones con el género en su conjunto, la diferencia en la asociación de herpetofaunal entre las especies de *Psychotria* monitoreado fue probado. Cada especie de *Psychotria* fue utilizada como una variable explicativa, comparando la especie individual con el resto de las plantas monitoreadas, que consistió en otras plantas herbáceas *Psychotria* y non-*Psychotria*. La variable de respuesta fue el número observado de herpetofauna, que se midió como una variable binaria. Para determinar si había una asociación herpetofaunal entre las especies individuales de *Psychotria*, la hipótesis es; Hay una mayor presencia de herpetofauna en especies de *Psychotria* (*P.glomerulata*, *P.grandis*, *P.elata*,

P.acuminata, *P.guapilensis*, *P.macrophylla*, *P.brachiata* y *P.suerrensis*) que en las otras especies de plantas controladas en el sotobosque. Esto se probó para el total de encuestas y para las encuestas diurnas y nocturnas por separado. Se ha ejecutado una diferencia en la prueba de fracciones en cada especie separada, para ver si había una mayor presencia en una de las especies. Complementaria a esta prueba se hizo una descripción de la diferencia en los individuos herpetofaunales observados en *Psychotria*.

Resultados

3.1 Presencia y abundancia de especies de *Psychotria*

La abundancia de *Psychotria* alrededor de la estación biológica de Cano Palma fue significativamente mayor ($P = 0,00 < 0,05$) que en la zona del Cerro Tortuguero. En las parcelas alrededor de la estación biológica Cano Palma se encontraron un total de 1,411 plantas individuales de *Psychotria*. En las parcelas alrededor del Cerro Tortuguero se encontraron un total de 4 plantas individuales de *Psychotria*. La mayoría de las plantas identificadas fueron de la especie *Psychotria glorumelata*, con 1299 individuos (figura 4). Las especies de *Psychotria* identificadas alrededor del Cerro fueron *Psychotria grandis* y *Psychotria acuminata*, cada una de ellas comprendiendo 2 de las 4 personas encontradas. No se encontraron diferencias significativas ($P = 0,669 > 0,05$) en abundancia de *Psychotria* entre las parcelas en las inmediaciones de la estación biológica Cano Palma. El número de *Psychotria* identificado por parcela varió entre 277 y 285 individuos.

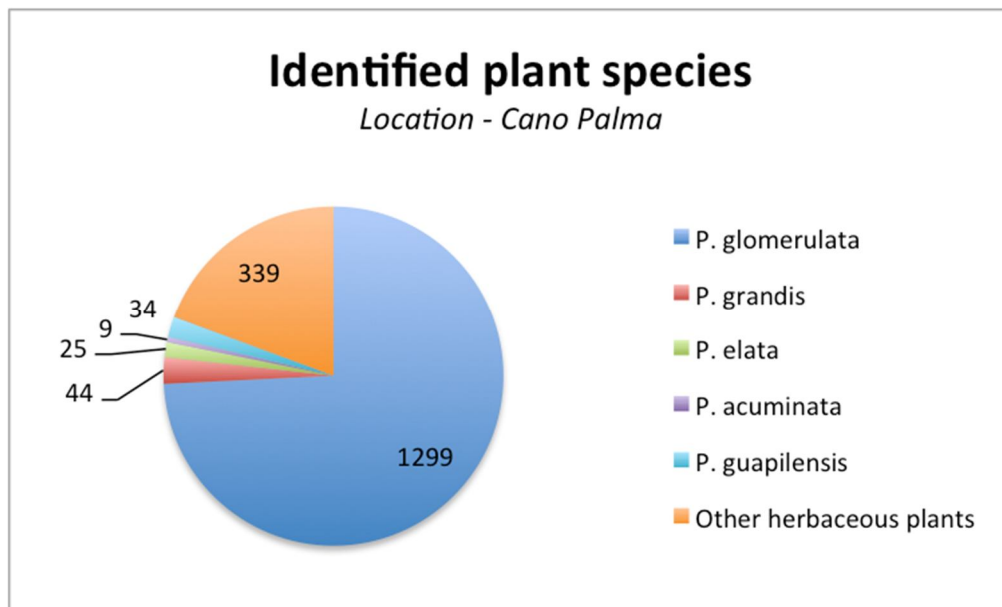


Figura 4 Número de especies de plantas identificadas en las 5 parcelas del Cano Palma

3.2 Variedad de especies de *Psychotria*

En los transectos alrededor de la estación de Cano Palma se identificaron 6 especies de *Psychotria* (tabla 1). *P.glomerulata*, *P.elata* y *P.acuminata* estuvieron presentes en los 3 transectos del área de la estación biológica Cano Palma. *P.grandis* y *P.marginata* estaban presentes en el transecto 1 y 2, *P.guapilensis* se observó en el transecto 1 solo (apéndice C). En los transectos cercanos al Cerro Tortuguero se identificaron 10 especies de *Psychotria* (tabla 1). *P.guapilensis* y *P.brachiata* estuvieron presentes en los 3 transectos de la zona del Cerro Tortuguero. *P.chagrensis* y *P.luxurians* estuvieron presentes en los transectos 2 y 3. *P.grandis* se observó en el transecto 1 y 3. Las especies *P.acuminata*, *P.marginata*, *P.macrophylla*, *P.suerrensis*, *P.chagrensis* y *P.lucurians* se encontraron en el transecto 2 solo. *P.chiapensis* sólo estaba presente en el transecto 1. Todas las especies de *Psychotria* identificadas en ambos lugares se describen en el "Catálogo de especies de *Psychotria*" (Apéndice C). Las especies separadas se clasifican de acuerdo a su ubicación, en la descripción se muestra en que transectos de las especies estuvieron presentes.

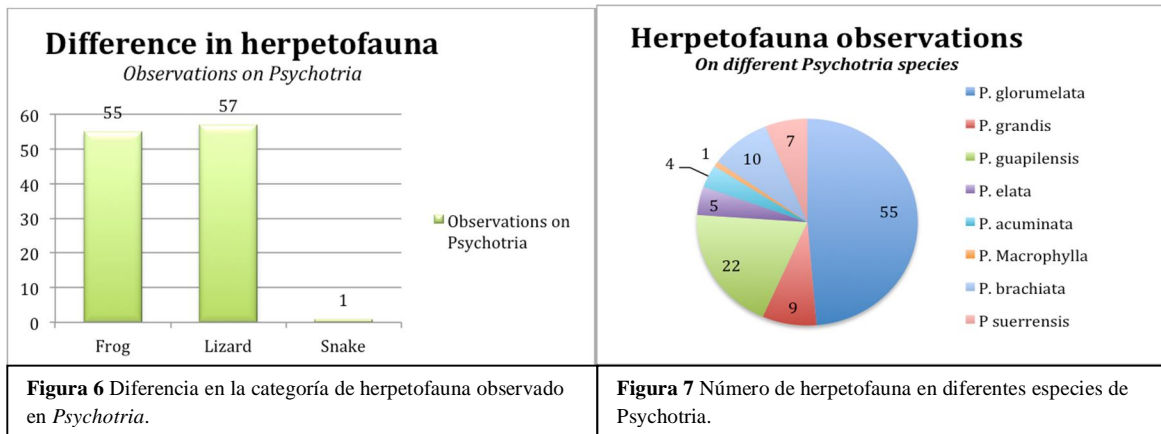
<i>Psychotria</i> - Cano Palma	<i>Psychotria</i> - Cerro Tortuguero
<i>P glorumelata</i>	<i>P grandis</i>
<i>P grandis</i>	<i>P guapilensis</i>
<i>P elata (poeppigiana)</i>	<i>P acuminata</i>
<i>P acuminata</i>	<i>P marginata</i>
<i>P guapilensis</i>	<i>P macrophylla</i>
<i>P marginata</i>	<i>P suerrensis</i>
	<i>P brachiate</i>
	<i>P chagrensis</i>
	<i>P chiapensis</i>
	<i>P luxurians</i>

Tabla 1 Diferencia en diversidad de especies entre el Cano Palma y el Cerro Tortuguero.

3.3 Asociaciones entre las especies de *Psychotria* y la herpetofauna

3.3.1 Asociación del género *Psychotria* con Herpetofauna

La presencia global de la herpetofauna en *Psychotria* no fue significativamente mayor que la encontrada en otras especies de plantas herbáceas en el sotobosque ($P = 0,058 > 0,05$). Tanto en el día ($P = 0,391 > 0,05$) como en la noche ($P = 0,054 > 0,05$) no se encontraron diferencias significativas de presencia de herpetofauna en *Psychotria* u otras plantas herbáceas. Se observó un total de 200 individuos herpetofauna, de los cuales 113 estaban en *Psychotria* y 87 en otras plantas herbáceas. Entre las 113 especies herpetofaunales observadas en *Psychotria* se encontraban: 55 ranas, 57 lagartos y 1 serpiente (figura 6).



3.3.2 Asociación individual de *Psychotria sp.* Con herpetofauna

La presencia total de herpetofauna en *Psychotria guapilensis* durante el día y la noche fue significativamente mayor ($P = 0,031 < 0,05$) que se encontró en las otras especies de plantas controladas en el sotobosque. Se encontró que la presencia de herpetofauna en *Psychotria suerrensis* era significativamente mayor ($P = 0,021 < 0,05$), sólo durante las encuestas nocturnas. La otra *Psychotria* individual no ha mostrado asociación. Se realizó una serie de 22 observaciones de herpetofauna en *Psychotria guapilensis* (figura 7). Hubo 7 observaciones de individuos herpetofauna en *Psychotria suerrensis*, 3 de los cuales en las encuestas nocturnas.

4. Discusión

La pérdida de hábitat es una de las principales amenazas para mantener la biodiversidad (Kuussaari, et al., 2009). Este estudio ha dado una idea de la extensión total, abundancia y diversidad del género *Psychotria*, y cómo este género puede servir como hábitat para la herpetofauna. El análisis ha mostrado una mayor abundancia de *Psychotria* en las parcelas alrededor de la estación biológica Cano Palma opuesta a las parcelas en las proximidades del Cerro Tortuguero. Las diferencias en los tipos de suelo podrían contribuir a las diferencias en la composición y abundancia de las especies vegetales (Reiners et al, 1994). El Cerro Tortuguero es un volcán extinto; Las propiedades del suelo en las áreas volcánicas han demostrado ser únicas (Nanzyo, 2002). Por lo tanto, podría apoyar una diferencia en la abundancia de especies de plantas. Otro factor podría ser el impacto humano, se ha demostrado que las perturbaciones que afectan fuertemente los suelos y la vegetación sobre el suelo, como la deforestación y el bulldozer, a menudo causan efectos a largo plazo en la composición de las especies (Chazdon, 2003).

No hubo diferencias en la abundancia entre las 5 parcelas alrededor de la estación biológica Cano Palma. Esto podría deberse a las pequeñas diferencias en el número de individuos *Psychotria* identificados, que varió de 277 a 285 individuos. La especie más abundante fue *Psychotria glomerulata*, que se identificó en un total de 1299 veces en las parcelas alrededor de la estación Cano Palma, sola (figura 4). El dominio de *Psychotria glomerulata* en el

área de Cano Palma podría indicar que esta especie es un hábitat generalista, lo que significa que podría habitar tipos similares de selva tropical en grandes áreas geográficas (Kinupp y Magnusson, 2005).

La diversidad de especies de *Psychotria* fue la más alta alrededor del Cerro Tortuguero, con un total de 10 especies. En los transectos, alrededor de la estación biológica de Cano Palma se encontraron 6 especies diferentes de *Psychotria* (Apéndice C). Una posible explicación es la diferencia de altitud entre los dos lugares. Los transectos alrededor del Cano Palma no muestran diferencia de elevación, en comparación con los transectos alrededor del Cerro Tortuguero que suben a una altitud de 119 metros (SINAC, 2016). Como estudios previos han demostrado que la diferencia en la elevación puede sumarse al apoyo de una gama más amplia de especies de plantas (Wang et al, 2002; Kinupp & Magnusson, 2005; Zuchowski, 2007). El Cerro Tortuguero se ha denominado como microhábitat y refugio para muchos animales y especies vegetales (SINAC, 2016).

Se encontró una asociación entre individuos de herpetofauna y *Psychotria guapilensis*. Esto podría deberse a su estructura vegetal, ya que no había muchas otras plantas herbáceas con estas características (Lista Roja de la UICN, 2016; Smithsonian, 2016). Las variables ambientales y de vegetación han mostrado ser de gran influencia en las comunidades herpetofaunales (Jellinek, Discoll, & Kirkpartick, 2004). La propia vegetación y la hojarasca que se deriva de ella pueden servir de refugio y hábitat para los artrópodos que son consumidos por las especies herpetofaunales (Vonesh, 2001; Heinen, 1992). *Psychotria suerrensis* mostró una asociación herpetofaunal durante las encuestas nocturnas. Esta especie es similar en su estructura a *Psychotria guapilensis*, ya que esta especie ha mostrado una asociación con individuos de la herpetofauna (IUCN Red List, 2016; Smithsonian, 2006). Las observaciones de *Psychotria* como género no mostraron asociación con individuos herpetofauna. Esto era lo mismo para las encuestas separadas durante el día y la noche. Una de las parcelas del Cerro Tortuguero fue destruida por el huracán Otto, que pasó a través del refugio de vida silvestre Barra del Colorado a fines de noviembre (Arias, 2016). Esta parcela consistió principalmente en *Psychotria guapilensis*, que mostró tener una asociación con individuos herpetofaunales. Por lo tanto, Otto limitó la capacidad de recopilar datos sobre esta especie particular de *Psychotria*. Como esta especie era el único tipo de *Psychotria* presente en esta parcela.

5. Conclusión

Hubo una mayor abundancia de *Psychotria* alrededor de la estación biológica Cano Palma, que en la zona del Cerro Tortuguero. La especie más dominante en las parcelas de la estación Cano Palma fue *Psychotria glomerulata*. No hubo diferencias en la abundancia de *Psychotria* entre las 5 parcelas alrededor de la estación biológica Cano Palma. En los transectos en las cercanías del Cerro Tortuguero se identificaron 10 especies de *Psychotria*, alrededor de la estación de Cano Palma se identificaron 6 especies de *Psychotria*. La mayoría de las especies de

Psychotria fueron encontradas en el Cerro Tortuguero, lo que indica que hay una mayor diversidad de especies de *Psychotria* en las cercanías del Cerro Tortuguero.

Psychotria guapilensis ha demostrado tener una asociación con individuos herpetofaunales, durante el total de encuestas diurnas y nocturnas. *Psychotria suerrensis* se encontró en asociación con individuos herpetofaunales, durante las encuestas nocturnas solamente. El total de *Psychotria* no ha mostrado asociación con la herpetofauna, durante las encuestas de día y noche juntas y por separado.

6. Literatura

1. Arias, L. (2016, 11 22). Evacuation ordered as tropical storm Otto becomes hurricane. *The Tico Times* , p. 3.
2. Beard, K., Eschtruth, A., Vogt, K., Vogt, D., & Scantena, F. (2003). The effects of the frog *Eleutherodactylus coqui* on invertebrates and ecosystem processes at two scales in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. *Journal of Tropical Ecology* , 19, (1) 607-617.
3. Chazdon, R. (2003). Tropical forest recovery: legacies of human impact and natural disturbances. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* , 6 (1,2), 51-71.
4. Cheek, M., & Williams, T. (2016). *Psychotria samoritourei* (Rubiaceae), a new liana species from Loma-Man in Upper Guinea, West Africa. *KEW BULLETIN* , 71 (19), 1-6.
5. Cody, S., Richardson, J. E., Rull, V. , Ellis, C., & Pennington, R. (2010). The Great American Biotic Interchange revisited. *Ecography* 33 (1), 326-332.
6. Condit, R., Perez, R., & Daguerre, N. (2010). Trees of Panama and Costa Rica. In R. Condit, R. Perez, & N. Daguerre, *Trees of Panama and Costa Rica*,. Princeton, New Jersey: Princeton university press, 1 (1), 5-7
7. Condit, R., Pitman, N., Egbert, G., Chave, J., Terborgh, J., Foster, R., et al. (2002). Beta-Diversity in Tropical Forest Trees. *Science* , 295 (5), 666-669.
8. Fragoso, V., do Nascimento, N., Moura, D., e Silva, A. R., Richter, M., Saffi, J., et al. (2008). Antioxidant and antimutagenic properties of the monoterpene indole alkaloid psychollatine and the crude foliar extract of *Psychotria umbellata* Vell. *Toxicology Invitro (TiV)* , 22, 559-566.
9. Garguillo, M., Magnuson, B., & Kimball, L. (2008). A field guide to plants of Costa Rica. In B. M. Margaret Garguillo, *A field guide to plants of Costa Rica*, Oxford: Oxford University Press, 1 (6), 52-336
10. Groen, M. (2013). *A comparative study of two different forest types at Caño Palma Biological Station, Costa Rica*. Cano Palma Biological Station. Costa Rica: COTERC.

11. Halliday, T. (2016). The book of frogs, A life-size guide to six hundred species from around the world. In T. Halliday, *The book of frogs, A life-size guide to six hundred species from around the world*, Chicago: The University of Chicago Press, 1 (2), 4-16
12. Hamilton, C. (1989). Introduction of species. In C. Hamilton, A revision of Mesoamerican Psychotria subg. Psychotria (Rubiaceae), *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 1 (1), 67-111.
13. Heinen, J. T. (1992). Comparisons of the leaf litter herpetofauna in abandoned cacao plantations and primary rain forest in Costa Rica. *Biotropica* , 24 (3), 431-439.
14. Instituto Nacional de Biodiversidad. (2016). http://www2.inbio.ac.cr/en/biod/bio_biodiver.htm. Opgeroepen op 15 7, 2016, van <http://www2.inbio.ac.cr>: http://www2.inbio.ac.cr/en/biod/bio_biodiver.htm
15. IUCN Red List. (2016, 03 01). *IUCN Species Programme*. Opgeroepen op 12 20, 2016, van <http://www.iucnredlist.org/>: <http://www.iucnredlist.org/>
16. Jansbergen, B. (2016) Overview map assessment and survey plots. *The abundance assessment and association survey plots on both locations*. COTERC, Tortuguero, Limon, Costa Rica.
17. Jellinek, S., Discoll, D. A., & Kirkpartick, J. B. (2004). Environmental and vegetation variables have a greater influence than habitat fragmentation in structuring lizard communities in remnant urban bushland. *Austral Ecology* , 29 (3), 294-304.
18. Kinupp, V., & Magnusson, W. (2005). Spatial patterns in the understorey shrub genus Psychotria in central Amazonia: effects of distance and topography. *Journal of Tropical Ecology* , 21 (8), 1-12.
19. Kuussaari, M., Bommarco, R., Heikkinen, R., Helm, A., Krauss, J., Lindborg, R., et al. (2009). Extinction debt: A challenge for biodiversity conservation. *Trends in Ecology and Evolution* , 24 (10), 564-571.
20. Lachenaud, O., Droissart, V., Dessen, S., Stevart, T., Simo, M., Lemaire, B., et al. (2013). New records for the flora of Cameroon, including a new species of Psychotria (Rubiaceae) and range extensions for some rare species. *Plant Ecology and Evolution* , 146 (1), 121-133.
21. Margaret Gargiullo, B. M. (2008). A field guide to plants of Costa Rica. In B. M. Margaret Gargiullo, *A field guide to plants of Costa Rica* (pp. 52-336). Oxford: Oxford University Press.
22. Nanzyo, M. (2002). *Unique properties of volcanic ash soils*. Tohoku University. Sendai: *Tohoku University Journal*, 1 (1), 99-112.

23. Porto, D. D., Henriques, A. T., & Fett-Neto, A. G. (2009). Bioactive Alkaloids from South American Psychotria and Related Species. *The Open Bioactive Compounds Journal* , 2 (1), 29-36.
24. Powell, G., Barborak, J., & Rodriguez, M. (2000). Assessing representativeness of protected natural areas in Costa Rica for conserving biodiversity: a preliminary gap analysis. *Biological Conservation* , 93 (3), 25-41.
25. Powers, J., & Tiffin, P. (2010). Plant functional type classifications in tropical dry forests in Costa Rica: leaf habit versus taxonomic approaches. *Functional Ecology* , 24 (1), 927-936.
26. Reiners, W. A., Bouwman, A. F., Parsons, J., & Kellersource, M. (1994). Tropical Rain Forest Conversion to Pasture: Changes in Vegetation and Soil Properties. *Ecological Applications* , 4 (2), 363-377.
27. Sedio, B. E., Paul, J. R., Taylor, C. M., & Dick, C. W. (2013). Fine-scale niche structure of Neotropical forests reflects a legacy of the Great American Biotic Interchange. *Nature Communication* , 4 (1), 1-8.
28. SINAC. (2016, 11 1). <http://www.sinac.go.cr>. Opgeroepen op 01 4, 2017, van <http://www.sinac.go.cr/EN-US/ac/acto/bdc/Pages/default.aspx>: <http://www.sinac.go.cr/EN-US/ac/acto/bdc/Pages/default.aspx>
29. Smithsonian. (2016, 01 12). *Smithsonian tropical research institute*. Opgeroepen op 12 30, 2016, van <http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/croat/page/intro>: <http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/croat/page/intro>
30. Stevens, P. (2012, 7). *Angiosperm Phylogeny Website*, 12. Opgeroepen op 8 14, 2016, van <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
31. Urbina-Cardona, J., Olivares-Perez, M., & Reynoso, V.-H. (2006). Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture–edge–interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, Mexico . *Biological Conservation* , 132 (1), 61-75.
32. Vervoorn, K. (2016) Tent making bats: Is there a correlation between the density of the tent capable leaves and tent density. - Map of the location of Biological station Cano Palma in Limon, Costa Rica, *HAS university of applied sciences, COTERC*, 1 (1), 9
33. Vonesh, J. R. (2001). Patterns of Richness and Abundance in a Tropical African Leaf-Litter Herpetofauna. *Biotropica* , 33 (3), 502-510.

34. Wang, G., Zhou, G., Yang, L., & Li, Z. (2002). Distribution, species diversity and life-form spectra of plant communities along an altitudinal gradient in the northern slopes of Qilianshan Mountains, Gansu, China. *Plant Ecology*, 165 (1), 169-181.
35. Woodburne, M. (2010). The Great American Biotic Interchange: Dispersals, Tectonics, Climate, Sea Level and Holding Pens. *Mammal Evolution*, 17 (1,2), 245-264.
36. Zuchowski, W. (2007). Introduction, The Scope of the Book. In W. Zuchowski, *Tropical Plants of Costa Rica, A guide to native and exotic flora* (p. 9). Ithaca and London: Cornell University Press.

Apéndice A

Metodología de trabajo de campo

El trabajo de campo se divide en 2 evaluaciones y 1 encuesta

Evaluación 1: Presencia y abundancia de especies de *Psychotria*

En total se encuentran 10 parcelas de las cuales 5 alrededor de la estación Biológica Cano Palma y 5 alrededor del Cerro Tortuguero. Cada parcela está configurada en cuadrados de 10 a 10 metros. Se anotan las coordenadas de las esquinas de cada parcela. Una evaluación cubrirá 5 parcelas en cualquiera de los lugares.

Presencia y abundancia Las evaluaciones se llevan a cabo 4 veces por semana, repartidas igualmente en las parcelas del Cerro Tortuguero y alrededor de la estación Biológica Cano Palma. Cada evaluación comenzará a las 7 am.

Los siguientes datos generales se anotarán con antelación y después de trabajar cada parcela: Fecha, número de parcela, condición de parcela (1 seco, 2 fangoso, 3 inundados), clima (1 seco, 2 niebla, 3 lloviznas, 4 lluvias) Tiempo y tiempo de finalización.

Durante una evaluación, las plantas del género *Psychotria* y las plantas herbáceas que no pertenecen a la sotobosque (nivel del suelo a 5 metros) son etiquetadas y numeradas usando cinta adhesiva. Las diferentes especies de *Psychotria* se determinan usando 'Árboles de Panamá y Costa Rica' (Condit, et al., 2002) y 'Una guía de campo para plantas de Costa Rica' (Margaret Gargiullo, 2008). Cuando una especie de *Psychotria* necesita un examen adicional para ser identificado, las fotos se toman de las partes conspicuas, hojas e estipulaciones interpetiolar. Se realiza un esfuerzo mínimo de 30 plantas por parcela por evaluación.

Evaluación 2: Variedad de especies de *Psychotria*

Tanto en la Estación Biológica Cano Palma como en el Cerro Tortuguero, se evalúan transectos de 1250 metros. Estos 2 transectos serán examinados 3 veces durante un periodo de 2 semanas, cada una de las encuestas que se realicen durante el día.

Los siguientes datos generales se anotarán con antelación y después de cada transecto: Fecha, número del transecto, tiempo (1 seco, 2 niebla, 3 lluvia, 4 lluvia), tiempo de inicio y fin.

Durante cada evaluación, las plantas del género *Psychotria* serán identificadas y fotografiadas. Se anotarán las coordenadas del encuentro. La identificación de las especies se llevará a cabo siguiendo las guías de campo a las que se hace referencia en la encuesta 1. Se toman fotos de las partes, las hojas y las estipulaciones interpetiulares de cada nueva especie que se identifica.

Encuesta 1: Asociación entre *Psychotria* y la herpetofauna

En total se establecen 6 parcelas de las cuales 3 alrededor de la Estación Biológica Cano Palma y 3 alrededor del Cerro Tortuguero. Cada parcela está configurada en cuadrados de 10 a 10 metros. Se anotan las coordenadas de las esquinas de cada parcela. Una encuesta cubrirá 3 parcelas en cualquiera de los lugares.

Las encuestas de la Asociación se llevan a cabo 4 veces a la semana, 2 a las 7 am y 2 a las 7 pm, repartidas igualmente sobre las parcelas del Cerro Tortuguero y alrededor de la Estación Biológica Cano Palma. Entre las encuestas de parcela habrá un intervalo de 2 días.

Los siguientes datos generales se anotarán con antelación y después de trabajar cada parcela: Fecha, número de parcela, condición de parcela (1 seco, 2 fangoso, 3 inundados), clima (1 seco, 2 niebla, 3 lloviznas, 4 lluvias) Tiempo y tiempo de finalización.

En cada parcela se etiquetan y numeran 15 plantas del género *Psychotria* y 15 plantas herbáceas que no pertenecen a la maleza (nivel del suelo a 5 metros), utilizando cinta aislante reflectante. La determinación de la especie *Psychotria* tendrá lugar siguiendo las guías de campo mencionadas en la encuesta 1.

Para examinar las plantas etiquetadas para asociaciones potenciales, es necesario tomar las siguientes medidas:

- Antes de comenzar la encuesta y entrar en una parcela, el investigador (s) establecerá una ruta para caminar para minimizar el impacto humano en la herpetofauna actual.
- Cada planta será examinada durante 1 minuto.
- Una planta etiquetada se aproxima y se examina a una distancia de un metro cada hoja y se observa el tallo para la presencia de 1 rana, 2 lagartijas, 3 serpientes.
- Se utiliza un palo de 50 cm o un gancho de serpiente para examinar el fondo de las hojas y la hojarasca en un radio de 0,5 metros alrededor de la planta.
- El tallo de la planta se aprovecha para buscar el movimiento de la herpetofauna.
- Después de monitorear la planta, se comprueba el número de planta de la cinta eléctrica.
- La información recopilada se anota en la hoja de datos

Apéndice B

Transectos de evaluación de variedades

Tanto en la Estación Biológica Cano Palma como en el Cerro Tortuguero se evaluaron 3 transectos de 1250 metros. Estos 6 transectos fueron examinados durante un período de 2 semanas, cada una de las encuestas que tienen lugar durante el día.

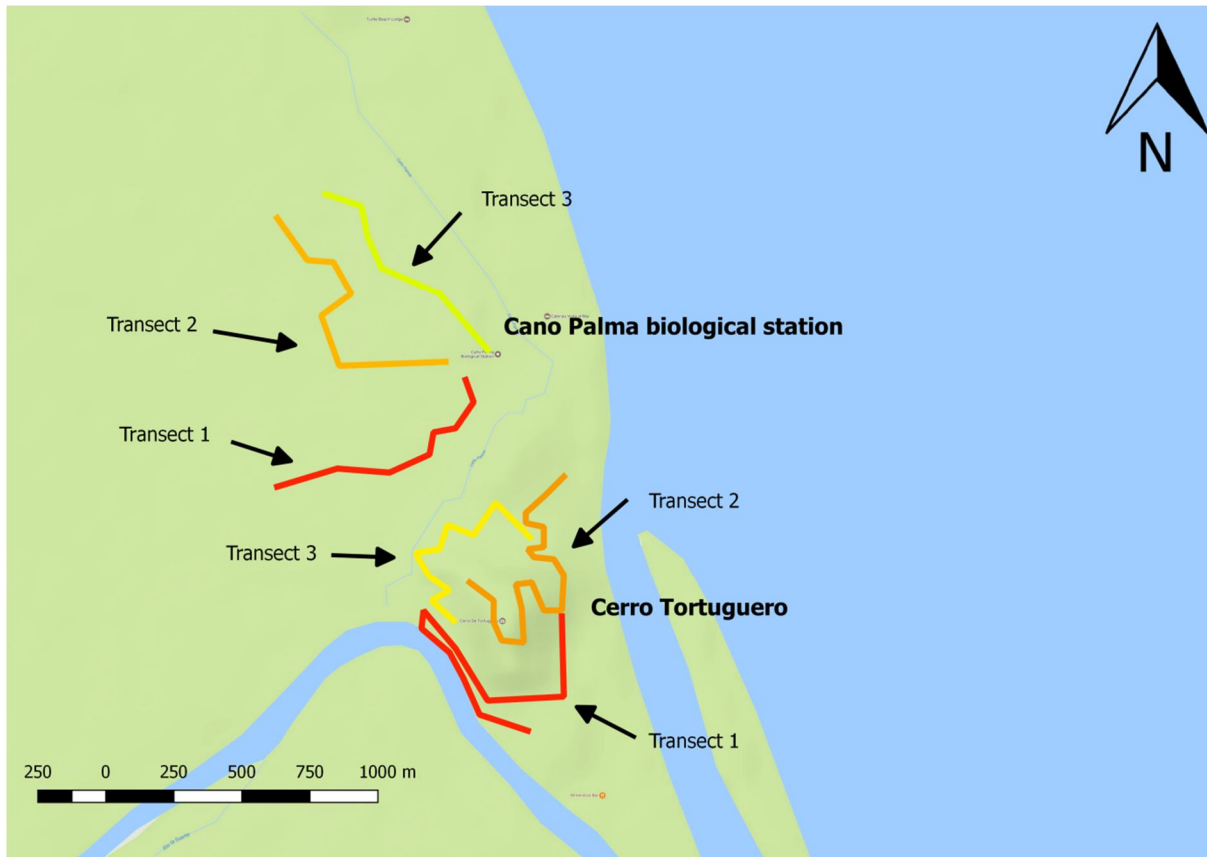








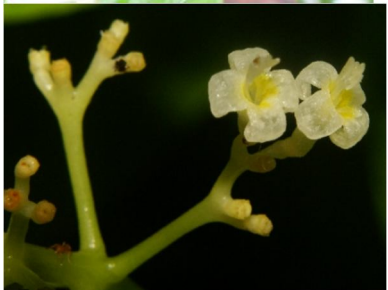
Figura 8 Los transectos de evaluación de variedades alrededor del Cano Palma y el Cerro Tortuguero




Apéndice C



Catálogo de especies de *Psychotria*




Psychotria alrededor de la estación biológica Cano Palma




<i>Psychotria</i> sp.	Descripción	Foto
<i>P. glomerulata</i>	<p>Arbusto 0,6 - 2 m de altura, nuevo crecimiento verde oscuro, liso, tallos frondosos de 4 lados, estípulas con vaina corta, 0,2 cm persistente. Hojas opuestas, hoja de 5-17 cm de largo, 2-6 cm de ancho, estrechamente elíptica, punta de punta larga, base en forma de cuña, superficie verde oscuro, brillante, venas elevadas ligeramente por encima, venas secundarias conectadas en bucle al margen. Flores blancas, radialmente simétricas, en forma de embudo, tubo de 1,5 cm de largo, lóbulos de pétalos de 5, a 0,3 de largo, puntas puntiagudas, incrustadas en una densa cabeza de brácteas blanquecinas de 2,5 cm de largo, 3,5 cm Ancho, por encima de 4 brácteas redondeadas, blancas a verdosas, de unos 1,5 cm de largo, márgenes a veces violáceos, inflorescencias en los extremos de las ramas: florece la mayor parte del año. Fruto carnoso, de color azul brillante, de aproximadamente 1 cm de largo, más ancho sobre el medio, brácteas tornándose rojizo oscuro, fruta de color azul, esponjoso, semillas 2.</p> <p>Presente en el transecto 1,2 y 3</p>	
<i>P. grandis</i>	<p>Arbusto o árbol pequeño, de 6 m de altura (rara vez tan alto en BCI); Tallos glabros, generalmente con crestas longitudinales prominentes, con cicatrices prominentes de la hoja. Hojas glabras; Estípulas ampliamente ovadas, de 12 mm de largo, 8-13 mm de ancho, con una cúspide de 2-3 mm de largo, cúpula, verde, persistente o subpersivo; Pecíolos oscuros o de 2 cm de largo; Cuchillas principalmente oblongo-obovadas, acuminadas cortas, gradualmente ta-pered a base, 13-28 (50) cm de largo, 4,5-10 (16,5) cm de ancho; La nervadura central y las venas laterales principales elevadas en ambos lados, la nervadura central a menudo blanquecina. Inflorescencias panicas, terminales, de unos 30 cm de largo, a menudo tan anchas como largas, ramificadas muchas veces; Pedúnculos gruesos, 8-16 cm de largo; Ramas y cáliz puberulosos; Flores heterostílicas; Lóbulos del cáliz ampliamente triangulares; Corola blanca, de 4,5 mm de largo, lobulada más de un tercio de la base, los lóbulos 5 (6), extendiéndose, glabras excepto por barba densa en el punto de fijación estaminal en su interior; De largas flores con los estambres extados en la antesis, mucho más cortos que el estilo, los lóbulos de estilo cortos, casi tan anchos</p>	

	<p>como largos; Flores de estilo corto con los estambres exserted 2 mm por encima de la garganta, el Estilo incluido. Las inflorescencias de frutas suelen superarse con un nuevo crecimiento; Bayas globosas, a 9 mm de diámetro, naranja, la pulpa carnosa y dulce; Semillas 2, hemisféricas, de 2,5-3 mm de largo Presente en el transecto 1 y 2</p>	
<p><i>P. elata</i> (<i>Poeppigiana</i>)</p>	<p>Arbusto de 0,7-3 m de altura, tallos peludos; Estipulos peludos, base de una vaina tubular a 0,8 cm de altura, pero a menudo oscuro, 2 lóbulos lineales de 1,6 cm de largo. Hojas opuestas, tallo de 1,8 cm de largo, hoja peluda de 8-18 cm de largo, 3-8 cm de ancho, elíptica, peluda en ambos lados, especialmente en la nervadura central por debajo, punta larga y cónica, base como a puntiaguda. Flores amarillas o blanquecinas, radialmente simétricas, tubulares, de 1 cm de largo, incrustadas en una cabeza derecha como racimo de brácteas por encima de 2 brácteas rojas de mayor tamaño, de 3 cm de largo, 4 cm de ancho con punta abruptamente puntiaguda, unidas en la base año. Fruto carnoso, azul brillante a 2 cm de largo, 1 cm de ancho, 2 semillas, frutas todo el año. Presente en el transecto 1,2 y 3</p>	 
<p><i>P. acuminata</i></p>	<p>Arbusto o árbol pequeño, de 6 m de altura (rara vez tan alto en BCI); Tallos glabros, generalmente con crestas longitudinales prominentes, con cicatrices prominentes de la hoja. Hojas glabras; Estípulas ampliamente ovadas, de 12 mm de largo, 8-13 mm de ancho, con una cúspide de 2-3 mm de largo, cúpula, verde, persistente o subpersivo; Pecíolos oscuros o de 2 cm de largo; Cuchillas principalmente oblongo-obovadas, acuminadas cortas, gradualmente ta-pered a base, 13-28 (50) cm de largo, 4,5-10 (16,5) cm de ancho; La nervadura central y las venas laterales principales elevadas en ambos lados, la nervadura central a menudo blanquecina. Inflorescencias panicas, terminales, de unos 30 cm de largo, a menudo tan anchas como largas, ramificadas muchas veces; Pedúnculos gruesos, 8-16 cm de largo; Ramas y cáliz puberulosos; Flores heterostílicas; Lóbulos del cáliz ampliamente triangulares; Corola blanca, de 4,5 mm de largo, lobulada más de un tercio de la base, los lóbulos 5</p>	 

	<p>(6), extendiéndose, glabras excepto por barba densa en el punto de fijación estaminal en su interior; De largas flores con los estambres extados en la anthesis, mucho más cortos que el estilo, los lóbulos de estilo cortos, casi tan anchos como largos; Flores de estilo corto con los estambres exserted 2 mm por encima de la garganta, el estilo incluido. Las inflorescencias de las frutas generalmente superadas por el nuevo crecimiento; Bayas globosas, a 9 mm de diámetro, naranja, la pulpa carnosa y dulce; Semillas 2, hemisférico, 2,5-3 mm de largo, la cara interior planar, sin ranuras, la cara exterior ligeramente 6-nervada.</p> <p>Presente en el transecto 1,2 y 3</p>	
<p><i>P.guapilensis</i></p>	<p>Hierba de 25-90 cm de altura, a menudo ligeramente leñosa, tallos 1 ó 2, no ramificados, estipulaciones entre tallo de hoja basado en aproximadamente 1 cm, 2-lobed, a menudo deciduous. Hojas opuestas, tallo de 9 cm de largo, hoja de 6-24 cm de largo, 4-10 cm de ancho, elíptica, abruptamente estrechada por encima, punta puntiaguda, la base apunta a romo, hojas nuevas a menudo rojo. Flores de rosa a púrpura, radialmente simétricas, en forma de embudo, tubo de unos 0,2 cm de largo, lóbulos de pétalos de 5, a 0,2 cm, rodeado de numerosas brácteas de 1 cm de largo y ancho, volviéndose morado; Inflorescencia solitaria, cabeza, en la parte superior del tallo, 2-3 cm de largo, 2-5 cm de ancho; Florece Mayo - Nov. Frutos carnosos, de color azul brillante, de aproximadamente 1 cm de largo, en forma de pera, brácteas moradas, en una bola en la parte superior del tallo.</p> <p>Presente en el transecto 1</p>	
<p><i>P.marginata</i></p>	<p>Arbusto, 2-3 (6) m alto, casi glabrous. Estipulos a 11 mm de largo entero, caducos; Deja pecíolos oscuros o de 3 cm de largo, delgado canaliculado por encima; Láminas oblonga oblanceolada a ± elíptica, acuminada, atenuada y decurrente en la base, sobre todo 7-20 cm de largo y 2,5-6 cm de ancho, ± bicolor (secado grisáceo); Las venas laterales principales impresas arriba, elevadas por debajo, la nervadura central por debajo con protuberancias parecidas a las alas, cerca de las axilas. Panicles terminal; Pedúnculos 5-8 cm de largo, a menudo casi tan largo como raquis floral; Flores blancas, a 4.7mm de largo; Pedicelos más largos que las frutas; Estambres fusionados al tubo cerca de su ápice pubescente, desprendiendo polen en yema; Estilo sostenido encima de las anteras inbud, expuesto por los lóbulos recurvados de la corola. Frutas redondeadas, de 4-8 mm de ancho, de color rojo-naranja que se</p>	

	<p>vuelven violeta-moradas en la madurez; Semillas 2, hemisférico, 3,3 mm de largo, la cara interior plana, la cara exterior redondeado, por lo general con 5 costillas.</p> <p>Presente en el transecto 2.</p>	
<p><i>P.brachiata</i></p>	<p>Arbusto o árbol pequeño, de 3 (5) m de altura, casi glabro; Ramillas a menudo canaliculadas. Estipulas ovales, de 4-6 mm de largo, persistentes, débilmente hendidas en el ápex Hojas; Pecíolos de 1-3 cm de largo; Láminas elípticas a oblongo-elípticas u oblancoladas, acuminadas, agudas a obtusas y decurrentes en la base, en su mayoría 10-20 cm de largo, 4,5-8 cm de ancho, glabras o escasamente pubescentes a lo largo de la nervadura central; Las venas laterales principales se elevan en ambas superficies, formando ángulos casi rectos con la nervadura central, ampliamente arqueada-ascendente, las venas reticulares visibles abajo. Flores sésiles, 5-parted, en racimos estrechamente agregados en panículas terminales abiertas a 12 (16) cm de largo y 10 cm de ancho en Frutas; Ramificaciones escasamente hispidulous, perpendicular al eje; Brácteas obtusas, iguales o más largas que el cáliz; Cáliz ± truncado, de 0,9 mm de largo, persistente en la fruta; Corola campanulada, de 6 mm de largo, de color amarillo pálido a amarillo-verde, exterior hirtelosa, glabra en su interior, los lóbulos cortos, ovales, agudos, extendiéndose, llevando un espesamiento púrpura, subapical afuera; Estambres de 2,7 mm de largo, incluidos; Anteras de 1 mm de largo; Estilo a 3.3 milímetros de largo, papillate, las ramas 2, corto, grueso, densamente papillate- puberulent. Bayas estrechamente agregadas, elipsoide, de 4 mm de largo a la madurez, violeta-azul, escasamente puberulentas; Semillas 2, hemisférico, 4 mm de largo, la cara interior cóncava, la cara exterior con 5 crestas.</p> <p>Presente en el transecto 1,2 y 3</p>	

<p><i>P. macrophylla</i></p>	<p>Hierba ligeramente arbolada de 0,5-1,5 m de altura, tallos superiores erectos, verdes, robustos, suculentos, generalmente sin ramificar, hasta 1 cm de diámetro, nudos a menudo espesados; Estigmas carnosos, de forma de hocico de 0,6 cm de largo, o más, apuntando hacia abajo entre la hoja. Hojas opuestas, tallo de 6 cm de largo, hoja de 15-35 cm de largo, 5-13 cm de ancho, elíptica, punta estrecha, de punta larga, punta de base, ligeramente extendida hacia abajo del tallo, hoja brillante, luz oscura arriba, venas ligeramente , Curvándose hacia adentro, a menudo unidos en las conexiones del lazo cerca del margen. Flores de color blanco a rosa pálido, radialmente simétricas, tubulares, tubo de 0,2 cm de largo, 0,6 cm de ancho en la parte superior, 5 lóbulos de pétalos ampliamente extendidos, inflorescencia axilar, de densos racimos ramificados, hasta 5 cm de largo, cerca de las cumbres de Tallos, floraciones y frutas todo el año. Frutos carnosos, de color rojo brillante, a 1 cm de largo, 0,8 cm de ancho, blanco de carne, semillas 2. Presente en el transecto 2</p>	
<p><i>P. suerrensis</i></p>	<p>Hierba de 0,4-1,2 m de altura, a menudo ligeramente leñosa, tallos 1 ó 2, no ramificados, estipulaciones entre tallo foliar basado en 1 cm, 2 lobed, a menudo deciduo. Hojas opuestas, tallo de 12 cm de largo, hoja de 8-20 cm de largo, 6-12 cm de ancho, elíptica, abruptamente estrechada arriba, punta puntiaguda, base apuntada a romo, hojas nuevas a menudo rojas. Flores de color blanco a morado, radialmente simétrico, en forma de embudo, tubo de unos 0,3 cm de largo, lóbulos de pétalos de 5, a 0,2 cm, rodeado de numerosas brácteas hasta 1,5 cm de largo y ancho, volviéndose púrpura; Inflorescencia solitaria, cabeza, en la parte superior del tallo, 2-4 cm de largo, 2-5 cm de ancho; Flores Jun - Diciembre Frutos carnosos, de color azul brillante a púrpura, de aproximadamente 1 cm de largo, en forma de pera, brácteas púrpura, en una bola en la parte superior del tallo. Presente en el transecto 2</p>	
<p><i>P. chagrensis</i></p>	<p>Arbusto, generalmente menos de 1.2 m de alto, glabrous; Ramitas esbeltas, en su mayoría erguidas desde el lado superior de las ramas. Hojas agrupadas en los extremos de pequeñas ramas en la parte superior de las ramas; Estípules con ápice largo y delgado, caducos, de 8 a 15 mm de largo; Pecíolos oscuros o de 8 mm de largo; Cuchillas obovado-elípticas a elípticas, abruptamente acuminadas, gradualmente ahusadas a base y decurrentes, 2,5-10 cm de largo, 1,3-3,5 cm de ancho, bicoloras; Las principales venas laterales se secan con arrugas diminutas. Flores; Inflorescencias de menos de 2 cm de largo,</p>	

	<p>terminales, las cabezas sésiles, con pocas flores, rodeadas de brácteas escamosas y parduscas hasta 1 cm de largo; Flores heterostílicas, 5 (6); Cáliz delgado, encerrado en vaina, dentado irregular; Corola blanca, de 8-10 mm de largo, los lóbulos apiculados en el interior, recurvados en la antesis, la garganta densamente pubescente por encima del punto de fijación estaminal; Flores de estilo corto con los estambres fusionados a la garganta cerca del borde, de 2 mm de largo, las anteras exserted en la antesis, el estilo incluido y 2-3 mm de largo; Flores de largo estilo con los estambres fusionados a la garganta cerca del borde pero incluidos, de 1 mm de largo, el estilo de 10 mm de largo, exserted 5 mm. Frutas; Bayas generalmente 1-3, estrechamente ovate, (5) 8-10 milímetros de largo, rojo brillante; Semillas 2, estrechamente ovales, 6 mm de largo, aplanadas en un lado, el otro lado redondeado y con 5 costillas</p> <p>Presente en el transecto 2 y 3</p>	
<p><i>P.chiapensis</i></p>	<p>Arbusto o árbol pequeño, de 3 (5) m de altura, casi glabro; Ramillas a menudo canaliculadas. Estipulas ovales, de 4-6 mm de largo, persistentes, débilmente hendidas en el ápex Hojas; Pecíolos de 1-3 cm de largo; Láminas elípticas oblongo-elípticas o oblanceoladas, acuminadas, decurrentes en la base, en su mayoría 6-18 cm de largo, 3-6 cm de ancho, glabras a lo largo de la nervadura central; Venas laterales mayores elevadas en ambas superficies, ampliamente arqueadas-ascendentes, las venas reticulares visibles abajo. Flores blancas, radialmente simétricas, en forma de embudo, tubo de aproximadamente 1,5 cm de largo, lóbulos de pétalos 5, en racimos muy agregados Frutos; Carnosa, de negro a morado, de aproximadamente 1 cm de largo, redondeada, Bayas estrechamente agregadas, elipsoide, de 8 mm de largo a la madurez, poco puber- roso; Semillas 2, Presente en el transecto 1</p>	
<p><i>P.luxurians</i></p>	<p>Arbusto o árbol pequeño, de 1 a 7 m tallos glabros, generalmente con cicatrices prominentes de la hoja. Hojas glabras; Estipulas apuntadas, de 8 mm de largo, 8-10 mm de ancho, con una cúspide de 2 mm de largo, de color verde brillante, persistente; Pecíolos oscuros o de 2 cm de largo; Hojas en su mayor parte oblongo-ovadas, acuminadas, gradualmente taperadas a base, 10-24 cm de largo, 4 -8 cm de ancho; La nervadura central y las venas laterales principales elevadas en ambos lados, la nervadura central a menudo de color verde oscuro. Flores de color</p>	

blanco a amarillento, radialmente simétrico, tubular, tubo de unos 6-8 mm de largo, lóbulos de pétalos 5, en racimos muy agregados, Blooming from Apr-Nov Fruits; Carnoso, negro, de aproximadamente 1 cm de largo, redondeado, Bayas estrechamente agregadas, redondeadas, de 5 mm de largo a la madurez, poco puberulentas; Semillas 2, Presente en el transecto 2 y 3

