

Spring 2013

Abundancia y Diversidad de Las Mariposas en Los Senderos Del Parque Natural Metropolitano.

Erin Josephitis
SIT Study Abroad

Follow this and additional works at: https://digitalcollections.sit.edu/isp_collection

 Part of the [Biodiversity Commons](#)

Recommended Citation

Josephitis, Erin, "Abundancia y Diversidad de Las Mariposas en Los Senderos Del Parque Natural Metropolitano." (2013). *Independent Study Project (ISP) Collection*. 1596.
https://digitalcollections.sit.edu/isp_collection/1596

This Unpublished Paper is brought to you for free and open access by the SIT Study Abroad at SIT Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Independent Study Project (ISP) Collection by an authorized administrator of SIT Digital Collections. For more information, please contact digitalcollections@sit.edu.

Abundancia y diversidad de las mariposas en los senderos del Parque Natural Metropolitano.

Erin Josephitis

Rollins College
SIT Panama
Primavera 2013
Omar López, PhD



RESUMEN

La mayoría de visitantes del ecoturismo están interesados a mirar especies silvestres en sus hábitats naturales (Leader-Williams 2002). El país de Panamá es conocido por su abundancia de mariposas (Hassig & Quek 2007). Pero, la perturbación en los áreas metropolitanas afectan la salud de ecosistemas y por eso las distribuciones de mariposas (Hogsden & Hutchinson 2004). Esta investigación mira a la abundancia y diversidad de las mariposas y su porcentaje del dosel o la luz del sol en los senderos (Caobos, Cienaguita, Mono Tití) del Parque Natural Metropolitano en la Ciudad de Panamá. Una científica caminó de paso lento mientras contando y identificando las mariposas en un radio de cinco metros en cada sendero. También, calculó el dosel y la luz del sol para cada sendero al principio y al fin del estudio. Hizo pruebas de abundancia, riqueza, diversidad (Shannon y Simpson), similitud (Jaccard) para las mariposas, y prueba de desviación estándar para comparar el dosel y la luz del sol en los senderos entre al principio y al fin de las muestras. Los senderos con más abundancia y diversidad fueron Cienaguita y después Caobos que también tuvieron similitudes fuertes en las especies presentes; el sendero con menos abundancia y diversidad fue Mono Tití que tuvo menos similitud de especies presentes con los otros senderos. Solo hubo diferencia significativa en el dosel o la luz del sol entre los senderos Caoba (más dosel/menos luz del sol) y Mono Tití (menos dosel/más luz del sol). Por eso, se puede decir que el sendero con menos disturbios o luz del sol y más dosel (Caoba) tiene más abundancia y diversidad de mariposas que el sendero con más disturbios o luz del sol y menos dosel (Mono Tití). Estos resultados están de acuerdo con Connell 1978 en que dice que los disturbios intermedios producen la diversidad más alta en las ecosistemas.

Palabras Claves: Mariposa, Abundancia, Diversidad, Biodiversidad, Bosque Seco Tropical

“Al final, sólo protegemos aquello que queremos; queremos sólo lo que entendemos; y entendemos sólo lo que nos enseñan.” –Baba Dioum

ÍNDICE

1. Introducción.....	4
1.1 Fondo breve.....	4
1.2 Pregunta y justificación.....	5
1.3 Objetivos.....	5
2. Metodología.....	5
2.1 Área del estudio.....	5
2.2 Organismos del estudio.....	6
2.3 Análisis de los resultados.....	7
2.4 Deberes y limitaciones de investigadora.....	8
3. Resultados.....	8
3.1 Mariposas.....	8
3.2 Dosel y luz del sol.....	9
4. Discusión.....	9
4.1 Especies de mariposas y dosel.....	9
4.2 Limitaciones.....	15
4.3 Recomendaciones para investigaciones futuras.....	15
4.4 Conclusión.....	16
5. Agradecimientos.....	16
6. Referencias.....	17

ANEXOS

Figura 1. Un Mapa del Parque Natural Metropolitano.....	20
Gráfica 1.0 Abundancia de Mariposas.....	21
Gráfica 1.1 Sendero Caobos.....	22
Gráfica 1.2 Sendero Cienaguita.....	23
Gráfica 1.3 Sendero Mono Tití.....	24
Gráfica 2.0 Acumulación de Especies.....	25
Gráfica 2.1 Sendero Caobos.....	25
Gráfica 2.2 Sendero Cienaguita.....	26
Gráfica 2.3 Sendero Mono Tití.....	26
Gráfica 3.0 Luz del Sol: Principio Contra Fin.....	27
Gráfica 3.1 Luz del Sol Promedios.....	28

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Fondo breve:

El índice de diversidad es más alto en los trópicos globales (Myers 1986). Bosques tropicales cubren aproximadamente 7% de la tierra y contienen por lo menos 50% de la biodiversidad del mundo (Myers 1988; Wilson 1988), pero están destruidos en ritmos alarmantes (Repetto 1990). Hay áreas protegidas para solucionar algunos de los problemas ambientales; según la Unión Mundial para la Naturaleza, una área protegida es: “Una superficie de tierra y/o mar especialmente consagrada a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, así como de los recursos naturales y los recursos culturales asociados, y manejada a través de medios jurídicos u otros medios eficaces” (UICN 1994). Entonces, hay parques naturales y logias en los Neotrópicos para atender a los viajeros interesados en la naturaleza mientras proteger el medio ambiente con ecoturismo (Castner 1990). Las logias mejores para mirar a la naturaleza están cercas de parques naturales que protegen la vida silvestre (Kricher 1997).

Según la Organización Mundial de Comercio, el ecoturismo está creciendo y es una industria con más de \$425 mil millones (Nixon 1999). Por eso, es importante mantener los ecosistemas de manera sostenible para conservar el futuro de estos negocios. Como las entrevistas de Munn 1992, 60-70% de visitantes de ecoturismo quieren ver la vida silvestre. Un componente fuerte para llamar la atención de visitantes es la presencia de una especie popular o importante para la conservación (Leader-Williams 2002). De hecho, miles de personas visitan los bosques tropicales Neotrópicos para ver especies de mariposas brillantes (Kricher 1997). Específicamente, el país de Panamá tiene más de 1,500 especies de mariposas y también diez por ciento de las especies del mundo (*Panama Butterflies*). Aunque hay varias teorías sobre el origen de la palabra, Panamá, según el lenguaje de los indígenas, significa “abundancia de mariposas” (Hassig & Quek 2007).

Las mariposas son indicadores de la salud de los ecosistemas (Hogsden & Hutchinson 2004). La perturbación humana, específicamente en las áreas metropolitanas, manipula la distribución de algunas especies de mariposas (Hogsden & Hutchinson 2004). Las mariposas son organismos claves para estudiar las alteraciones de los hábitats, porque son muy sensitivas al tiempo, el clima, la luz del sol, y otros parámetros (Ehrlich *et al.* 1972; Weiss *et al.* 1987; Hill *et al.* 1995; Blair & Launer 1997; Hamer *et al.* 1997). Estudiar las poblaciones de las mariposas puede ayudar con la conservación y mantenimiento de ecosistemas en peligro (Fermon *et al.* 2003).

La diversidad de las mariposas crece junta con más grande complejidad del bosque (Price 1975). Previamente, las investigaciones muestran que la diversidad de las mariposas es más alta en los bosques con un desequilibrado moderado o en los hábitats bordes; entonces, la diversidad de las mariposas es más baja en los bosques sin los disturbios (Blair & Launer 1997; Bobo *et al.* 2006; Fermon *et al.* 2005; Schulze *et al.* 2004; Vu 2009). Otros estudios muestran que cuando hay menos dosel y más luz en una área, generalmente hay más diversidad de las mariposas; entonces, cuando hay más dosel y menos luz en una área, frecuentemente hay menos diversidad de las mariposas (Vu & Vu 2011).

La investigación de Connell 1978 dice que los árboles en los bosques tropicales tienen la más alta diversidad cuando existen los disturbios intermedios. Los disturbios resultan en la sucesión joven de una comunidad (Connell 1978). También, el tiempo desde que, la frecuencia,

y el tamaño de un disturbio afectan la diversidad (Connell 1978). El estudio de Hubbell *et al.* 1999 aprende que la densidad de las especies de árboles en Isla Barro Colorado, Panamá, crece en espacios sin bastantes árboles después de un disturbio. Por eso, esta investigación conjetura que la abundancia y la diversidad de las mariposas son correlacionados con la presencia de los árboles y están más altas en las áreas con disturbios intermedios y espacios de medio tamaño.

1.2 Pregunta y justificación:

Esta investigación trata de explicar y responder a la pregunta, ¿Cómo comparan los senderos diferentes del Parque Natural Metropolitano en la abundancia y la diversidad de las mariposas con el porcentaje del dosel o la luz de la luz del sol? Es importante responder a esta pregunta, porque no hay bastante información o investigaciones sobre las poblaciones de mariposas en este parque. Este reporte va a contribuir a una línea de saque para otros estudios sobre las mariposas en el futuro. Hay una necesidad de buscar más información sobre los áreas Neotrópicos para establecer mejor comprensión sobre estos ecosistemas únicos (Kricher 1997).

Entonces, este estudio es importante porque la científica va a hacer el mismo proyecto cuando regresará a su universidad en el otoño de este año. Esta investigación le dará la experiencia útil para mejorar las técnicas científicas. Quizás se puede comparar los resultados de este reporte con su siguiente investigación en Winter Park, Florida. Es importante estudiar los organismos y sus relaciones en el medio ambiente para mejorar la dirección y conservación de los ecosistemas y las áreas protegidas (Kricher 1997).

1.3 Objetivos:

Este estudio pretende generar información sobre la abundancia y la diversidad de las mariposas en los senderos del Parque Natural Metropolitano. También, este investigación va a calcular el dosel y la luz del sol para cada sendero. En conclusión, la investigación va a comparar los resultados de las poblaciones de las mariposas con el dosel y la luz del sol entre los senderos diferentes.

2. METODOLOGÍA

2.1 Área del estudio:

La información para este estudio fue hecho desde el 13 de abril, 2013 hasta el 4 de mayo, 2013. El sitio fue el Parque Natural Metropolitano dentro de la Ciudad de Panamá (9.0000⁰N, 79.5000⁰W). Este parque protegido fue creado por la Ley Numero 8 en el 5 de julio, 1985. Según Amend & Almanza 2004, una área protegida se definió como: “Área geográfica terrestre, costera, marina, o lacustre, declarada legalmente, para satisfacer objetivos de conservación, recreación, educación o investigación de los recursos naturales y culturales.” Fue parte de un corredor biológico con el Parque Nacional Camino de Cruces y el Parque Nacional Soberanía (Howell 2010). El Parque Natural Metropolitano fue conocido por ser uno de los bosques secos tropicales más accesibles del mundo (Howell 2010).

La área del parque fue un total de 232 hectáreas con una altitud más alta de 150 metros y fue hogar para varias especies tropicales (Howell 2010). El sitio fue uno de los últimos refugios casi desaparecido del bosques secos tropicales en el Pacífico de Centroamérica (Howell 2010). Este parque fue la única área protegida en Centroamérica que estuvo dentro de una ciudad

metropolitana (Howell 2010). Una característica del bosque seco tropical fue que la mayoría de las hojas de los árboles cayeron durante la temporada seca (Kricher 1997). Este estudio incluyó tres senderos distinguidos para los visitantes del parque (Un mapa del Parque Natural Metropolitano está en Anexos): Los Caobos (1.1 km), La Cienaguita (1.1 km), Mono Tití (1.1 km).

Los Caobos tuvo las pendientes más pronunciadas por todos los senderos del parque (Howell 2010). Tuvo una ventana natural en el punto más alto para observar la Ciudad de Panamá (Howell 2010). Fue conocido por su diversidad de flora y observación de aves y otras formas de la vida silvestre (Howell 2010). En este sendero se desarrolló un proyecto se llamó “De Canal a Canal: Sendero de aves migratorias Panamá—Ohio” para conservar hábitats de aves migratorias (Howell 2010). Se llamó Los Caobos por la presencia de la especie forestal *Sweitenia macrophylla*, mejor conocida como caobo (Howell 2010).

La Cienaguita fue el sendero más viejo en este parque, y se estableció en 1987 (Howell 2010). La altitud máxima de este sendero fue 102 msnm (Howell 2010). La entrada del sendero fue cerca de la caseta de vigilancia para el camino del Mono Tití, y el fin del sendero fue encontrado con el camino de Mono Tití (Howell 2010). Se llamó Cienaguita porque durante la época lluviosa había una ciénaga en la entrada del sendero (Howell 2010).

El Mono Tití fue detrás de un edificio viejo que fue utilizado para reparar aviones durante la segunda guerra mundial (Howell 2010). También, hubieron dos plataformas que posiblemente fueron usados como helipuertos por el ejército norteamericano (Howell 2010). Fue el sendero más ancho en el parque, y en el pasado estaba usado por manejar en coche; pero en este estudio el camino solo permitió los coches del parque para vigilancia, investigación, y mantenimiento (Howell 2010). El punto más alto fue 150 msnm. con una vista panorámica de la Ciudad de Panamá (Howell 2010). Se llamó Mono Tití, porque uno de los habitantes más comunes del Parque fue *Saguinus geoffroyi* (Howell 2010).

2.2 Organismos del estudio:

El enfoque de esta investigación fue la presencia de las mariposas. Todas las especies de las mariposas fueron incluidas en los resultados. El estudio buscó a las mariposas desde 9 por la mañana hasta 4 por la tarde (Vu & Vu 2011). Una científica caminó por los senderos con una velocidad constante de 10 metros por minuto (Soga & Koike 2012). Cada mariposa en un radio de 5 metros fue incluido en los resultados (Kitahara & Sei 2001). Usó un folleto, *Panama Butterflies*, para identificar las mariposas. Cuando no pudo identificar una mariposa, tomó algunas notas (por ejemplo: el color, el diseño, el tamaño, y la forma) para buscar su identificación después del tiempo en el campo. El orden de visitas fue cambiado cada día por eliminar cualquier prejuicio.

Además, un densiometer midió la densidad del dosel y la luz del sol. Hubo una repetición cada veinticinco pisos por cada sendero. Usó este instrumento reflectante con 24 cuadros, y tuvo que estimar las partes con el sol en cuatro esquinas imaginarias de cada cuadro. Calculó los promedios de las repeticiones y multiplicó los promedios de cada sendero a 1.04 para obtener el porcentaje de la área de la luz del sol. Restó este porcentaje de 1 para sacar el porcentaje del dosel en cada área. Repitió el proceso otro vez al fin de coleccionar todos los cuentos de mariposas para comparar los resultados y ver si habían diferencias significantes en los porcentajes de los doseles y la luz del sol durante la empieza y el fin de esta investigación.

2.3 Análisis de los resultados:

Sumó los totales de los números de las mariposas y las especies diferentes en cada sendero usando Excel. Comparó los totales de los números de las mariposas en cada sendero para explicar las diferencias entre la abundancia, y también hice una comparación entre los números de las especies diferentes para hablar sobre la diversidad. Igualmente, hizo pruebas de riqueza y igualdad de especies para cada sendero. Entonces, hizo una gráfica para demostrar la acumulación de especies en total y en cada sendero de los días de colectar dato.

Además, usó el índice de Shannon (H) y el índice de Simpson (D) para comparar la diversidad de los especies entre los varios senderos (las fórmulas bajo).

$$\text{Índice de Shannon } (H) = - \sum_{i=1}^N p_i \ln p_i$$

$$\text{Índice de Simpson } (D) = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

- p_i = proporción de especies en i especie
- N = total número de especies en el estudio
- n = total número de organismos en una especie particular

Usó dos fórmulas para comparar la diversidad porque existieron algunos problemas en cada fórmula: hubo una suposición que *todas* las especies existieron en los sitios según el índice de Shannon; las especies con la *mayoría* de organismos influyeron los resultados según el índice de Simpson; los resultados de los dos índices variaron un poco (Rasingam & Parthasarathy 2009). Por eso, fue mejor usar una variedad de índices para medir la biodiversidad (Kempton 1979).

Por otra parte, hizo pruebas de similitud según el índice de Jaccard. Es un índice para comparar las variables binarias y las similitudes entre estas (Jaccard 1912). Hizo esta prueba tres veces para comparar cada sendero con los otros: Caobos contra Cienaguita, Cienaguita contra Mono Tití, y Caobos contra Mono Tití (la fórmula bajo).

$$\text{Índice de Jaccard } (J_{(i,j)}) = J_{11} / (J_{01} + J_{10} + J_{11})$$

- J_{01} = total número de variables con 0 en y_i y 1 en y_j
- J_{10} = total número de variables con 1 en y_i y 0 en y_j
- J_{11} = total número de variables con 1 en y_i y en y_j

A más de, hubo una prueba de desviación estándar entre los porcentajes de luz del sol en cada sendero para comparar los resultados de la primera muestra y la segunda. Entonces, si no había diferencias significantes entre la primera y la última vez de medir el dosel y la luz del sol, usó el promedio de todos los resultados para confirmar el porcentaje de dosel y la luz del sol para cada sendero. En fin, hizo una prueba de desviación estándar para ver si existían las diferencias significados entre los promedios de los porcentajes de los doseles y luz del sol entre cada

sendero. Comparó los resultados de la abundancia y la diversidad de mariposas entre el porcentaje de la luz del sol de cada sendero.

2.4 Deberes y limitaciones de investigadora

El tema de las éticas fue obedecido por el Reglamento de la Ley de Vida Silvestre. Según Amend & Almanza 2004, esta ley dio que,

“Se permiten las investigaciones controladas en todo el territorio nacional...No se permitirá la realización de investigaciones científicas que impliquen:

1. Destrucción parcial o irrecuperable de ecosistemas, comunidades o especies de la vida silvestre.
2. Modificación del comportamiento de los animales o de sus poblaciones.
3. Captura o colecta de ejemplares de especies amenazadas, en peligro de extinción o raras, salvo que la Dirección de Patrimonio Natural, a través del Servicio Nacional de Administración de Áreas Protegidas y Vida Silvestre (SNAAPVS), lo estime conveniente.”

3. RESULTADOS

3.1 Mariposas

Hay un total de 21 especies de mariposas en todos los senderos del parque. También hay dato para los números de las mariposas no identificadas. El orden de especies de las mariposas más frecuentemente hasta las menos es el siguiente: No identificada, *Heliconius erato*, *Eurybia elvina*, *Morpho peleides*, *Leptophobia aripa*, *Phoebis sennae*, *Papilio thoas*, *Cissia gigas*, *Hesperocharis graphites*, *Mesosemia asa*, *Cissia hermes*, *Ascia monuste*, *Heliconius hecale*, *Melanis electron*, *Adelpha fessonia*, *Catonephele mexicana*, *Hamadryas februa*, *Heliconius cydno chioneus*, *Parides childrenae*, *Siproeta epaphus*, *Siproeta stelenes*, *Marpesia berania*. Mira “Gráfica 1.0” en los Anexos para ver a la abundancia de las especies.

La abundancia de las mariposas en total para cada sendero es la siguiente: Caobos = 84 mariposas, Cienaguita = 101 mariposas, Mono Tití = 49 mariposas. Sin las mariposas no identificadas, hay un total de 18 especies en el sendero Caobos, 19 especies en el sendero Cienaguita, y 11 especies en el sendero Mono Tití. Se puede ver los números de especies de las mariposas en cada sendero separado en “Gráfica 1.1, Gráfica 1.2, Gráfica 1.3” en los Anexos.

La riqueza de especies incluyendo una categoría de las mariposas no identificadas es 19 para Caobos, 20 para Cienaguita, y 12 para Mono Tití. La igualdad de especies es 0.1310481 para Caobos, 0.133493 para Cienaguita, y 0.18386005 para Mono Tití. Se puede ver que Cienaguita es el sendero con más riqueza de especies antes de Cienaguita y Mono Tití. También, los resultados muestran que Mono Tití es el sendero con más igualdad de especies después de Cienaguita y Caobos.

Hay una curva satisfactoria que demuestra la acumulación de especies en todos los senderos. Mira “Gráfica 2.0” en los Anexos para ver la acumulación de especies en total para cada día. Sin embargo, las curvas que muestra la acumulación de especies en senderos separados no son tan precisas. Mira “Gráfica 2.1, Gráfica 2.2, Gráfica 2.3” en los Anexos para ver las acumulaciones de especies en cada sendero separado para cada día.

E. Josephitis 2013

Los resultados para diversidad del índice de Shannon son los siguientes:

$$\text{Caobos } (H) = 2.489914$$

$$\text{Cienaguita } (H) = 2.66986$$

$$\text{Mono Tití } (H) = 2.206321$$

Los resultados para diversidad del índice de Simpson son los siguientes:

$$\text{Caobos } (D) = 0.096959$$

$$\text{Cienaguita } (D) = 0.080396$$

$$\text{Mono Tití } (D) = 0.109694$$

Los dos índices de diversidad muestran los mismos resultados: el sendero con más diversidad es Cienaguita, el siguiente es Caobos, y el último es Mono Tití.

Los resultados para similitud entre los senderos según Jaccard son los siguientes:

$$\text{Caobos y Cienaguita } (J_{(i,j)}) = 1.00$$

$$\text{Cienaguita y Mono Tití } (J_{(i,j)}) = 0.50$$

$$\text{Caobos y Mono Tití } (J_{(i,j)}) = 0.48$$

Estos números significan que hay mucha similitud entre la presencia de varias especies de mariposas en los senderos Caobos y Cienaguita. También, esta prueba demuestra que no hay bastante similitud entre Mono Tití y los dos otros senderos, Caobos y Cienaguita.

3.2 Dosel y luz del sol

No hay diferencias significantes para todos los senderos entre los porcentajes de la luz del sol entre los resultados del principio y al fin. Al principio, el porcentaje de luz del sol para Caobos es 18.3456 ± 8.1047 , para Cienaguita es 43.9296 ± 13.4519 , y para Mono Tití es 57.2832 ± 15.2992 . Al fin, el porcentaje de luz del sol para Caobos es 22.6610 ± 10.3299 , para Cienaguita es 29.9305 ± 14.0897 , y para Mono Tití es 55.5896 ± 13.8801 . Mira “Gráfica 3.0” en los Anexos para ver a los porcentajes al principio y al fin para los senderos.

El promedio de Caobos es 20.5033 ± 9.2173 , para Cienaguita es 41.9300 ± 13.7708 , y para Mono Tití es 56.4364 ± 14.5896 . Por eso, el sendero con más luz del sol es Mono Tití, y el sendero con menos luz del sol es Caobos. Hay diferencias significantes entre los promedios de algunos senderos. Hay una diferencia significativa entre Caobos y Mono Tití, pero no entre Cienaguita y los otros senderos. Mira “Gráfica 3.1” en los Anexos para ver a los promedios de porcentajes de la luz del sol en cada sendero.

4. DISCUSIÓN

4.1 Especies de mariposas y dosel

Los senderos con los índices más altos para diversidad son Cienaguita ($H = 2.66986$, $D = 0.080396$) y Caobos ($H = 2.489914$, $D = 0.096959$). El sendero con el índice más bajo para diversidad es Mono Tití ($H = 2.206321$, $D = 0.109694$). Hay una conexión con la diversidad de mariposas y la similitud de especies según el número de Jaccard. Por ejemplo, el número de Jaccard para los senderos con más diversidad Caobos y Cienaguita es muy alto ($J_{(i,j)} = 1.00$), porque hay una similitud fuerte entre los especies de mariposas. Aunque, los números de Jaccard para el sendero con menos diversidad Mono Tití y los otros senderos son más bajos; Mono Tití y Cienaguita ($J_{(i,j)} = 0.50$), Mono Tití y Caobos ($J_{(i,j)} = 0.48$). Todas las especies más

comunes en esta investigación (*Heliconius erato*, *Eurybia elvina*, *Morpho Peleides*, *Leptophobia aripa*, *Phoebis sennae*, *Papilio thoas*) son presentes en todos los senderos.

Los promedios del dosel y la luz del sol son buenos para usar en este estudio, porque no hay una diferencia significativa entre el principio y el fin de las muestras para todos los senderos. Los promedios del porcentajes de la luz del sol en los senderos Caobos y Mono Tití tienen diferencias significantes, y también muestran disimilitud en los especies presentes según los números de Jaccard. Quizás, la ayuda del proyecto que se llama “De Canal a Canal: Sendero de aves migratorias Panamá—Ohio” en Caobos y el ancho de Mono Tití tienen efectos en el dosel y presencia de mariposas. Según el mapa, estos senderos (Caobos y Mono Tití) son más lejos que el otro que aparece en el medio (Cienaguita). No hay diferencias significantes en los promedios de la luz del sol entre Caobos y Cienaguitas, y también estos senderos muestran especies similares según el índice de Jaccard. Aunque no hay diferencias significantes de los promedios del porcentajes de la luz del sol entre Cienaguita y Mono Tití, hay disimilitud en los especies presentes según los números de Jaccard.

Este estudio muestra que en algunos casos, hay más abundancia y riqueza de especies de mariposas en áreas con más dosel y menos luz del sol que áreas con menos dosel y más luz del sol. Los resultados de esta investigación son similares de los en Bobo *et al.* 2006, un estudio sobre los disturbios antropógenos de bosques tropicales en que la riqueza de especies de mariposas crece con más dosel de árboles y menos luz del sol. Pero, estos resultados son diferentes de los en Vu & Vu 2011 en que dice que las mariposas tienen más diversidad en áreas con menos dosel y más luz del sol, y igualmente la diversidad de mariposas es menos en áreas con más dosel y menos luz del sol.

Huecos en el dosel crean más microclimas que afectan la luz del sol, la humedad, y el viento (Brokaw 1985); todos estos factores son conectados a la presencia de especies de mariposas (Ehrlich *et al.* 1972; Weiss *et al.* 1987; Hill *et al.* 1995; Blair & Launer 1997; Hamer *et al.* 1997). Pero, es importante notar que la correlación no implica causalidad, porque hay algunos factores que el estudio no miró que podían influir los resultados (Mira Limitaciones y Recomendaciones para investigaciones futuras bajo).

Hay descripciones y análisis para los resultados de cada especie de mariposa bajo:

Adelpha fessonia:

Esta especie de mariposa es en la familia Nymphalidae (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Son comunes entre México hasta Panamá (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Le gusta el borde, el dosel del bosque, y áreas cerca de ríos o caminos (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Come el néctar de las flores y frutas podridas (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Aunque estudios previos dice que esta mariposa le gusta el borde de bosques, esta investigación tiene un total de tres de esta especie; dos en el sendero Cienaguita y uno en el sendero Caoba, pero no existe en el sendero Mono Tití que tiene el más alto porcentaje de la luz del sol.

Ascia monuste:

La mariposa que se llama *Ascia monuste* es parte de la familia Pierinae (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Vive en las costas del Atlántico en América

E. Josephitis 2013

tropical, y a veces migra hasta Maryland, Kansas, y Colorado (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Prefiere vivir en campos abiertos, jardines, marismas, y dunas (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Come el néctar de varias especies de frutas, como *Lantana* (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Hay un total de cuatro de esta mariposa en este parque; tres en el sendero Cienaguita, y uno en el sendero Mono Tití. Es posible decir que es más fácil ver esta mariposa en la luz del sol, porque solo está visto en el sendero con más luz del sol (Mono Tití) y no está visto en el sendero con menos luz del sol (Caobas).

Catonephele mexicana:

Esta especie de mariposa es en la familia Nymphalidae (DeVries 1987). Es común de México a Costa Rica (DeVries 1987). Le gusta el borde del bosque y caminos bordeados de bosque primario y secundario (DeVries 1987). Aunque estudios previos dice que esta especie es común norte de Panamá, existe en este parque. Hay un total de tres mariposas de esta especie; dos en Cienaguita, y uno en Mono Tití. Los resultados son similares a las investigaciones previas, porque este estudio muestra que la mariposa es más común en el sendero con más luz del sol (Mono Tití) que el sendero con menos luz del sol (Caobas).

Cissia gigas:

Esta especie de mariposa es en la familia Nymphalidae (DeVries 1987). Es común entre México hasta Panamá (DeVries 1987). Le gusta los bordes de bosques, tronchas madereras, y bosques secundarios (DeVries 1987). Come frutas podridas, como las de Myrtaceae (DeVries 1987). Hay ocho mariposas en total; seis en Caobas y dos en Cienaguitas. Este estudio muestra que esta especie es más común en los senderos con menos sol de la luz.

Cissia hermes:

La mariposa que se llama *Cissia hermes* es parte de la familia Nymphalidae (DeVries 1987). Es común en el sur de los Estados Unidos hasta los Neotrópicos (DeVries 1987). Son comunes en una variedad de hábitats, especialmente bajo de 1,500 msnm (DeVries 1987). Se puede ver muchas de esta especie en caminos y bordes de bosques primarios y secundarios (DeVries 1987). Hay cinco mariposas de esta especie; dos en Caobas, dos en Cienaguita, y uno en Mono Tití. Es presente en todos los senderos, porque como dicho en estudios pasados es común en una variedad de hábitats.

Eurybia elvina:

Esta especie de mariposa es parte de la familia Riodinidae (DeVries 1987). Son comunes entre México hasta Brasil (DeVries 1987). Le gusta bordes del bosque, los senderos dentro del bosque, y tronchas abandonadas (DeVries 1987). Come las especies de flores como *Psychotria tomentosa*, *Psychotria elata*, y *Calathea* (DeVries 1987). Esta especie es la segunda más común en este estudio. Hay un total de treinta y uno individuos; trece en Caobas, once en Cienaguita, y siete en Mono Tití. Es muy común porque, investigaciones del pasado dice que le gusta los senderos, y por eso es más fácil que otras especies para ver en los caminos del parque.

Hamadryas februa:

La especie de mariposa que se llama *Hamadryas februa* es en la familia Nymphalidae (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Se puede ver esta mariposa entre México hasta Argentina (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Prefiere los bordes de bosques tropicales y áreas cultivadas con árboles (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Come fruta podrida y savia (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Hay un total de tres mariposas de esta especie en esta investigación, uno en Caobas y dos en Mono Tití. Este estudio muestra que se puede ver esta especie en varios ambientes con diferentes niveles de la luz del sol.

Heliconius cydno chioneus:

Esta especie de mariposa es parte de la familia Heliconidae (DeVries 1987). Se puede ver esta mariposa entre México hasta Ecuador (Mavarez *et al.* 2006). Prefiere los bordes de los bosques empinados y abiertos bajo de 2,000 msnm (Mavarez *et al.* 2006). Come plantas de Passifloraceae (DeVries 1987). Hay un total de tres mariposas de esta especie; dos en Caobas y uno en Cienaguita. Aunque previos estudios dice que prefiere ambientes abiertos, esta investigación solo tiene resultados en los áreas con menos luz del sol que el área con más luz del sol.

Heliconius erato:

Esta especie de mariposa es parte de la familia Nymphalidae (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Es común entre Texas hasta Brasil (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Come el néctar de flores y polen (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Esta especie es el más común en este parque para esta investigación. Hay un total de treinta y cuatro mariposas; trece en Caobas, catorce en Cienaguita, y siete en Mono Tití. Esta investigación muestra que esta mariposa es muy abundante en el parque, y se puede ver en todos los senderos, porque es una de las mariposas más comunes y obvias en los trópicos (Kricher 1997).

Heliconius hecale:

La mariposa que se llama *Heliconius hecale* es parte de la familia Nymphalidae (DeVries 1987). Se puede ver esta especie entre México hasta Perú (DeVries 1987). Es común en los bordes de bosques y caminos bordeados de bosques primarios o secundarios (DeVries 1987). Come varias flores, como *Psiguria warscewiczii*, *Gurania coccinea*, y *Palicournea guianense* (DeVries 1987). Hay un total de cuatro de esta especie; uno en Caobas y tres en Cienaguita. Este estudio muestra que esta especie es más común en áreas con menos luz del sol que los áreas con más luz del sol.

Hesperocharis graphites:

La mariposa que se llama *Hesperocharis graphites* es en la familia Pieridae (Lewis 1974). Se puede ver esta especie en México y en los valles de Guatemala hasta Costa Rica, y Panamá (Lewis 1974). Hay un total de siete mariposas de esta especie; dos en Caobas y cinco en Cienaguita. Esta investigación muestra que esta especie es más común en áreas con menos luz del sol que el área con más luz del sol.

Leptophobia aripa:

Esta mariposa es en la familia Pieridae (DeVries 1987). Es muy común en México hasta América del Sur (DeVries 1987). Come néctar de una variedad de flores (DeVries 1987). Los depredadores son lagartos, aves, y arañas (DeVries 1987). Esta especie es muy común en el parque con un total de diecinueve mariposas; cinco en Caobos, nueve en Cienaguita, y cinco en Mono Tití. Este estudio muestra que esta mariposa es abundante en todos los senderos.

Marpesia berania:

Esta mariposa es un parte de la familia Nymphalidae (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Se puede ver esta especie entre Honduras hasta Bolivia en los bosques tropicales (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Las mariposas en esta familia comen néctar, fruta podrida, o heces (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Hay dos mariposas de esta especie en este estudio; uno en Caobos y uno en Mono Tití. Esta investigación muestra que se puede ver esta especie en los senderos con diferentes niveles del dosel o la luz del sol.

Melanis electron:

La mariposa que se llama *Melanis electron* es en la familia Riodinidae (Brands 1989). Se puede ver entre México hasta Panamá (Brands 1989). Prefiere vivir en áreas bordes en bosques tropicales (Brands 1989). Los adultos comen varias flores para el alimentación (Brands 1989). Hay un total de cuatro mariposas de esta especie en el estudio; todas vistas están del sendero Cienaguita. Este estudio muestra que se puede ver esta especies más en el sendero Cienaguita que los dos otros senderos.

Mesosemia asa:

Esta tipa de mariposa es parte de la familia Riodinidae (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Se puede ver de México hasta Colombia (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Le gusta posarse en las hojas de árboles (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Come néctar de una variedad de frutas (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Hay un total de siete mariposas de esta especie; cuatro en Caobos y tres en Cienaguita. Esta investigación muestra que esta especie es más común en áreas con menos luz del sol que áreas con más luz del sol.

Morpho peleides:

La especie de mariposa que se llama *Morpho peleides* de la familia Nymphalidae y está común en áreas con mucha luz del sol o cerca de los ríos (Kricher 1997). Se puede ver estas mariposas en bosques tropicales de América Latina por México hasta Colombia (Jukofsky 2002). Son comunes en áreas abiertas o cerca de ríos (Jukofsky 2002). Esta mariposa come una variedad de especies de las plantas (Kricher 1997). Bebe el jugo de frutas podridas, fluido de animales descompones, savia del árbol, hongos, y lodo (Jukofsky 2002). Los peligros para esta especie son los humanos y las aves de las familias Galbulidae y Muscipidae (Jukofsky 2002). Esta especie es muy común en el parque. Hay un total de veinticuatro mariposas en este estudio;

E. Josephitis 2013

doce en Caobos, seis en Cienaguita, y seis en Mono Tití. Esta investigación muestra que esta mariposa es muy abundante en todos los senderos del parque.

Papilio thoas:

Esta especie de mariposa es de la familia Papilionidae y se puede ver en los trópicos entre el sur de Texas hasta Brasil (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). *Papilio thoas* prefiere los bosques tropicales y áreas bordes (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Los adultos comen el néctar de las flores, y algunas especies de plantas, como *Lantana*. Hay un total de once mariposas de esta especie; tres en Caobos, seis en Cienaguita, y dos en Mono Tití. Esta investigación muestra que se puede buscar esta mariposa en todos los senderos del parque.

Parides childrenae:

La especie de mariposa que se llama *Parides childrenae* es parte de la familia Papilionidae (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Se puede ver esta mariposa de México hasta Colombia (von Euw *et al.* 1968). Come una planta específica, *Aristolochia*, y obtiene ácido para dar miedo a los depredadores (von Euw *et al.* 1968). Hay un total de tres de esta especie de mariposa en este estudio; uno en Caobos y dos en Cienaguita. Este estudio muestra que esta mariposa es más común en las áreas con menos luz del sol que áreas con más luz del sol.

Phoebis sennae:

La especie de mariposa que se llama *Phoebis sennae* es de la familia Pieridae. Se puede ver estas mariposas entre los Estados Unidos hasta los Neotrópicos (Kricher 1997). Son habitantes de las áreas abiertas y los bordes de bosques (Kricher 1997). Comen el néctar y muchas flores, como *Lantana*, que son comunes hierbas en los bordes de las carreteras (Kricher 1997). Hay un total de doce de esta especie en el parque; uno en Caobos, cinco en Cienaguita, y seis en Mono Tití. Esta investigación muestra que esta especie es común en todos los senderos del parque, pero como estudios previos también es más común en áreas con más luz del sol que áreas con menos luz del sol.

Siproeta epaphus:

Esta especie de mariposa es en la familia Nymphalidae (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Viven en hábitats tropicales entre México hasta Perú (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Son comunes en áreas bordes, bosques tropicales, y ríos (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Come néctar de varias plantas y frutas podridas (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Hay un total de tres de esta especie de mariposa en este estudio; uno en Caobos y dos en Cienaguita. Este estudio muestra que esta especie es más común en áreas con menos luz del sol que áreas con más luz del sol.

Siproeta stelenes:

La mariposa que se llama *Siproeta stelenes* es parte de la familia Nymphalidae (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Vive entre el sur de Florida y Texas hasta

México por Brasil (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Prefieren el ambiente de los bosques semidecíduos tropicales y fincas de mango y agrío (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Come fruta podrida, néctar de varias plantas, y a veces heces de aves (Covell 2005; Opler & Wright 1999; Powell & Opler 2009). Hay un total de tres de esta especie de mariposa en esta investigación; dos en Caobos y uno en Cienaguita. Este estudio muestra que esta especie es más común en áreas con menos luz del sol que áreas con más luz del sol.

4.2 Limitaciones

El tiempo fue una limitación en este investigación, porque solo tuvo tres semanas por completar los metodologías y escribir este ensayo. Aunque hay una curva satisfactoria de la acumulación de especies en todos los senderos, las curvas de senderos individuos no son tan fuertes. Más repeticiones de coleccionar dato de los senderos puede ayudar con mejorar las curvas de acumulación de especies en los senderos separados. Un problema con los metodologías es que necesita caminar mucho, pero el cuerpo de la científica tiene que descansar para mejorar el dolor inesperado de las articulaciones.

También, la lluvia afectaba los resultados porque no podía ver tantas mariposas en estas condiciones. Por eso, la temporada fue otra limitación, porque solo pudo buscar la información durante la época seca y la transición a la época mojada. Estudios previos muestran que caídas de árboles son más común en el medio de la época lluviosa (Brokaw 1982). Los resultados de la densidad del dosel y la luz del sol con la presencia de las mariposas podrían cambiar en las épocas diferentes. Entonces, El Niño es conocido por afectar la severidad de las temporadas (Glynn 1988), y esto puede cambiar los resultados de maneras desconocidas. Otros estudios en el pasado, como Kunte 1997, muestra que la riqueza y abundancia de mariposas cambia significativo en épocas diferentes; las mariposas de Kunte 1997 son más comunes en el fin de la época lluviosa. Entonces, este estudio no mira a los efectos de altitud aunque hay cambios elevación en los senderos, y los ecosistemas cambian con diferencias de altura (Kricher 1997). No usó el sendero Los Momótides, porque habían trabajadores de construcción y fue cerrado por la empieza de la investigación. Además, no usó el sendero El Roble en este estudio, porque la área fue más pequeña y se superponía por los otros caminos incluidos en la investigación.

Era posible que cuando la científica estaba escribiendo algunas mariposas no habían visto. Dos personas caminando por los senderos son mejor que uno, porque uno puede ver mientras otro escribe. También, era posible que la científica no podía ver algunas mariposas por los camuflajes; algunas mariposas quizás estaban ocultas por la vegetación cerca de los senderos. Según las reglas del parque, fue necesario caminar por el sendero y prohibido pasar lejos del camino. Había un posibilidad que algunas mariposas fueron contados más de una vez o que otras mariposas se movieron por los senderos diferentes. Fue más fácil cada día para ver y identificar las mariposas, y el cambio en la experiencia podía influir los resultados.

4.3 Recomendaciones para investigaciones futuras

Otras investigaciones deben comparar las poblaciones de mariposas con los estratos y la altitud de la vegetación en varias temporadas. Si hay más tiempo para hacer la investigación, los estudios futuros deben mirar a la vegetación en una manera más específica para identificar las tipas de plantas (presencia de néctar, frutas podridas, etc.) y sus relaciones con las mariposas.

Un científico/a debe estudiar y comparar las poblaciones entre todos los senderos que no estaban incluidos y los que están afuera de la área protegida. Además, es posible investigar los movimientos y la migración de las mariposas por varios países con la ayuda de varias organizaciones ambientales internacionales. Igualmente, hay potencial en estudiar la abundancia de mariposas y si existe una conexión con las envergaduras respectivas.

4.4 Conclusión

El estudio de biodiversidad es importante por varios razones, incluyendo motivos estéticos, beneficios económicos, y servicios naturales (Ehrlich & Wilson 1991). Esta investigación muestra que el dosel y la luz del sol en relación con los árboles pueden ser conectados a la abundancia y diversidad de las mariposas en los senderos del Parque Natural Metropolitano. Hay similitudes fuertes de especies en los senderos con más abundancia y diversidad de mariposas (Caobas y Cienagueta), y no hay bastante similitud de especies en el sendero con menos abundancia y diversidad (Mono Tití). En general, cuando hay más dosel y menos luz del sol en el sendero, hay más abundancia y diversidad de especies de mariposas (como en el sendero Caobas); igualmente, cuando hay menos dosel y más luz del sol en el sendero, hay menos abundancia y diversidad de especies de mariposas (como en el sendero Mono Tití). Menos dosel y más luz del sol representa áreas con disturbios más grandes que áreas con más dosel y menos luz del sol. Por eso, se puede decir que como en Connell 1987, los disturbios intermedios en los senderos reflejan una abundancia y diversidad más grande de mariposas que los disturbios más fuertes.

5. AGRADECIMIENTOS

Este estudio solo fue posible, gracias a SIT por sus consejos y materiales. Le doy mis agradecimientos a mi consejero, Omar López, PhD. Entonces, las fotos de Glyn Jerling y *Panama Butterflies* fueron buenas para ayudar con la identificación de las mariposas. Me gustaría dar gracias al país de Panamá y la Ciudad de Panamá por proteger el Parque Natural Metropolitano. También, a las mariposas y todos los animales que miré mientras estaba caminando por los senderos bajo del sol tan caliente. Muchas gracias a mi madre panameña, Elidia de Bolaños por su hospitalidad durante mi semestre en Panamá. Fue una experiencia inolvidable y no podía hacerlo sin el apoyo de mis padres y universidad en los Estados Unidos.

6. REFERENCIAS

- Amend, S., Almanza, A. 2004. Áreas Protegidas de Panamá: Orientaciones para su Manejo. *Autoridad Nacional del Ambiente*.
- Blair, R., Launer, A. 1997. Butterfly diversity and human land use: species assemblages along an urban gradient. *Biological Conservation*. 80: 113–125.
- Bobo, R., Waltert, M., Fermon, H., Njokagbor, J., Mu, M. 2006. From forest to farmland: butterfly diversity and habitat associations along a gradient of forest conversion in Southwestern Cameroon. *Journal of Insect Conservation*. 10: 1, 29-42.
- Brands, S. 1989. *The Taxonomicon*. Universal Taxonomic Services, Zwaag, The Netherlands.
- Brokaw, N. 1982. Treefalls: Frequency, timing, and consequences. *The ecology of a tropical rainforest*. Smithsonian Institution Press: Washington, DC, USA.
- Brokaw, N. 1985. Gap-phase regeneration in a tropical forest. *Ecology*. 66: 682-687.
- Castner, J. 1990. *Rainforests: A guide to research and tourist facilities at selected tropical forest sites in Central and South America*. Gainesville, FL: Feline Press.
- Connell, J. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*. 199: 1302-1310.
- Covell, C. 2005. *A field guide to the moths of eastern North America*. Virginia Museum of Natural History, Martinsville, VA, USA.
- DeVries, P. 1987. The butterflies of Costa Rica and their natural history. Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press. 22: 327.
- Ehrlich, P., Breedlove, D., Brussard, P., Sharp, M. 1972. Weather and the regulation of subalpine populations. *Ecology*. 53: 243–247.
- Ehrlich, P., Wilson, E. 1991. Biodiversity studies: science and policy. *Science*. 253: 758-762.
- Fermon, H., Waltert, M., Muhlenberg, M. 2003. Movement and vertical stratification of fruit-feeding butterflies in a managed West African rainforest. *Journal of Insect Conservation*. 7: 7-19.
- Fermon, H., Waltert, M., Vane-Wright, R., Mu, M. 2005. Forest use and vertical stratification in fruit-feeding butterflies of Sulawesi, Indonesia: impacts for conservation. *Biodiversity and Conservation*. 14: 2, 333-350.
- Glynn, P. 1988. El Niño-Southern Oscillation 1982-1983: Nearshore population, community, and ecosystem responses. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 1998.
- Hamer, K., Hill, J., Lace, L., Langan, A. 1997. “Ecological and biogeographical effects of forest disturbance on tropical butterflies of Sumba, Indonesia.” *Journal of Biogeography*. 24: 67–75.
- Hassig, S., Quek, L. 2007 *Cultures of the World: Panama*. Marshall Cavendish.
- Hill, J., Hamer, K., Lace, L., Banham, W. 1995. Effects of selective logging on tropical forest butterflies on Buru, Indonesia. *Journal of Applied Ecology*. 32: 754–760.

E. Josephitis 2013

- Hogsden, K., Hutchinson, T. 2004. Butterfly assemblages along a human disturbance gradient in Ontario, Canada. *Canadian Journal of Zoology*. 82, 5: 739. *ProQuest*. Web. 5 Apr 2013.
- Howell, Y. 2010. *Parque Natural Metropolitano Panama*. Parque Natural Metropolitano. Web. 22 Apr 2013. <<http://www.parquemropolitano.org/english/>>.
- Jaccard, P. 1912. The distribution of the flora in the alpine zone. *New Phytologist*. 11: 2, 37-50.
- Jukofsky, D. 2002. *Encyclopedia of Rainforests*. Connecticut: Oryx Press.
- Kempton, R. 1979. Structure of species abundance and measurement of diversity. *Biometrics*. 35: 307-322.
- Kitahara, M., Sei, K. 2001. A comparison of the Diversity and structure of Butterfly communities in semi-natural and human-modified grassland habitats at the foot of Mt. Fuji, central Japan. *Biodiversity and Conservation*. 10: 331-351.
- Kricher, J. 1997. *A Neotropical Companion: An Introduction to the Animals, Plants, & Ecosystems of the New World Tropics*. Princeton University Press.
- Kunte, K. 1997. Seasonal patterns in butterfly abundance and species diversity in four tropical habitats in northern Western Ghats. *Journal of Biosciences*. 22, 593-603.
- Leader-Williams, N. 2002. Animal conservation, carbon and sustainability. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. 360: 1787-1806.
- Lewis, H. 1974. *Butterflies of the World*. Follett Publishing Co.: Chicago, IL, USA.
- Mavarez, J., Salazar, C., Bermingham, E., Salcedo, C., Jiggins, C., Linares, M. 2006. Speciation by hybridization in *Heliconius* butterflies. *Nature*. 441: 868-871.
- Munn, C. 1992. Macaw biology and ecotourism, or “when a bird in the bush is worth two in the hand.” In *New World parrots in crisis: Solutions from conservation biology*, S.R. Beissinger and N.F.R. Snyder, eds. Smithsonian Institution Press: Washington, DC, USA.
- Myers, N. 1986. Tropical Deforestation and a mega-extinction spasm. *Conservation biology: The science of scarcity and diversity. The Committee on Research Priorities in Tropical Biology of the National Research Council*. National Academy of Science: Washington, DC.
- Myers, N. 1988. Tropical forests and their species. *Biodiversity*. National Academy Press: Washington, DC, USA.
- Nixon, R. 1999. Ecotourism can be a Double-Edged Sword: GREEN TRAVEL. *Hispanic*. 43. *ProQuest*. Web. 25 Apr 2013.
- Opler, P., Wright, A. 1999. *Peterson field guide to western butterflies*. Houghton Mifflin Company: Boston, MA, USA.
- Panama Butterflies*. 2008. Rainforest Publications: Snohomish, WA.
- Powell, J., Opler, P. 2009. *Moths of western North America*. University of California Press: Berkeley, CA, USA.
- Price, P. 1975. *Insect Ecology*. John Wiley & Sons: New York, NY, USA.
- Rasingam, L., Parthasarathy, N. 2009. Diversity of understory plants in undisturbed and disturbed tropical lowland

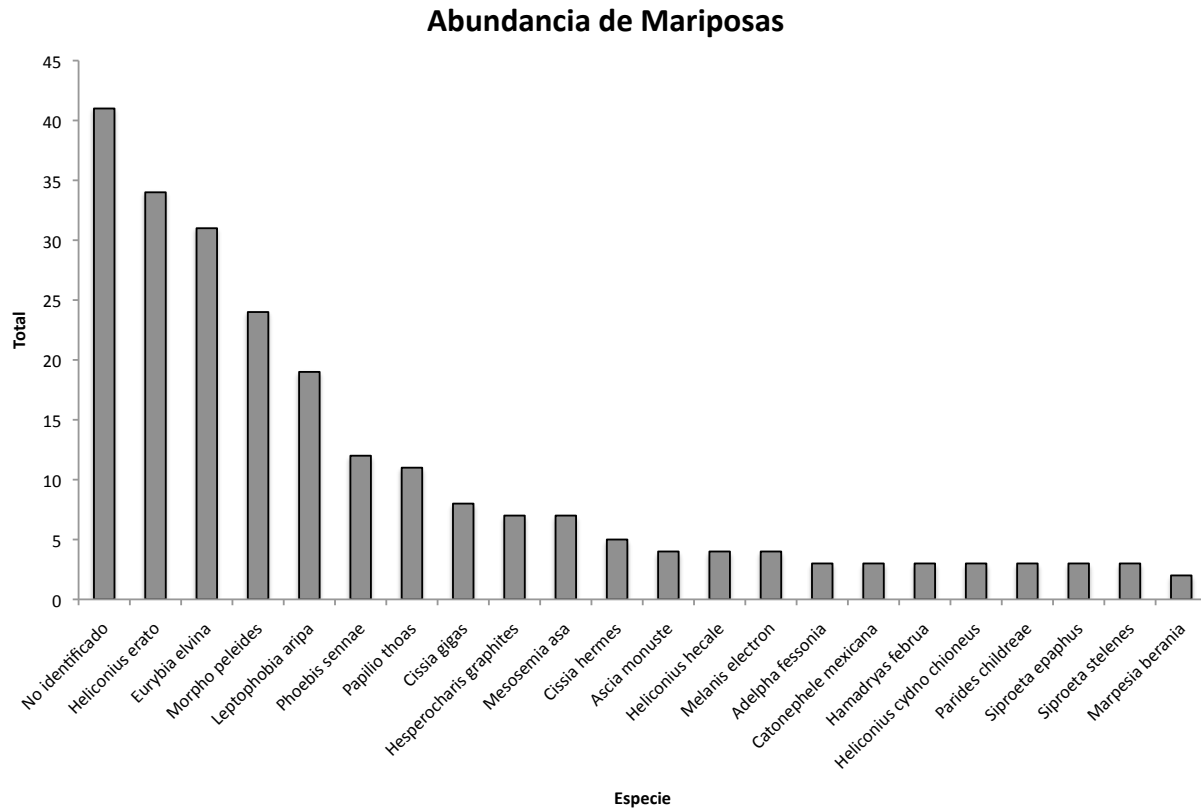
E. Josephitis 2013

- forests of Little Andaman Island, India. *Biodiversity and Conservation*. 18: 1045-1065.
- Repetto, R. 1990. Deforestation in the tropics. *Scientific American*. 262: 36-42.
- Schulz, C., Steffan-Dewenter, I., Tshamtke, T. 2004. Effect of land use on butterfly communities at the rainforest margin: a case study from Central Sulawesi. *Land Use, Nature Conservation and the Stability of Rainforest Margins in Southeast Asia*. Springer: Berlin, Germany.
- Soga, M., Koike, S. 2012. Relative importance of quantity, quality, and isolation of patches for butterfly diversity in fragmented urban forests. *Ecological Research*. 27: 265-271. *ProQuest*. Web. 5 Apr 2013.
- IUCN. 1994. *Guidelines for Protected Area Management Categories*. CNPPA with the assistance of WCMC. IUCN: Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 261.
- Weiss, S., White, R., Murphy, D., Ehrlich, P. 1987. "Growth and dispersal of larvae of the checkerspot butterfly *Euphydryas editha*." *Oikos*. 50: 161-166.
- Wilson, E. 1988. The current state of biological diversity. *Biodiversity*. National Academy Press: Washington DC, USA.
- von Euw, J., Reichstein, T., Rothschild, M. 1968. Aristolochic acid in the swallowtail Butterfly *Pachlioptera aristolochiae*. *Israel Journal of Chemistry*. 6: 659-670.
- Vu, V. 2009. Diversity and similarity of Butterfly communities in five different habitat types at Tam Dao National Park, Vietnam. *Journal of Zoology*. 27: 1, 15-22.
- Vu, V., Vu, C. 2011. Diversity Pattern of Butterfly Communities (Lepidoptera, Papilionoidea) in Different Habitat Types in a Tropical Rain Forest of Southern Vietnam. *ISRN Zoology*.

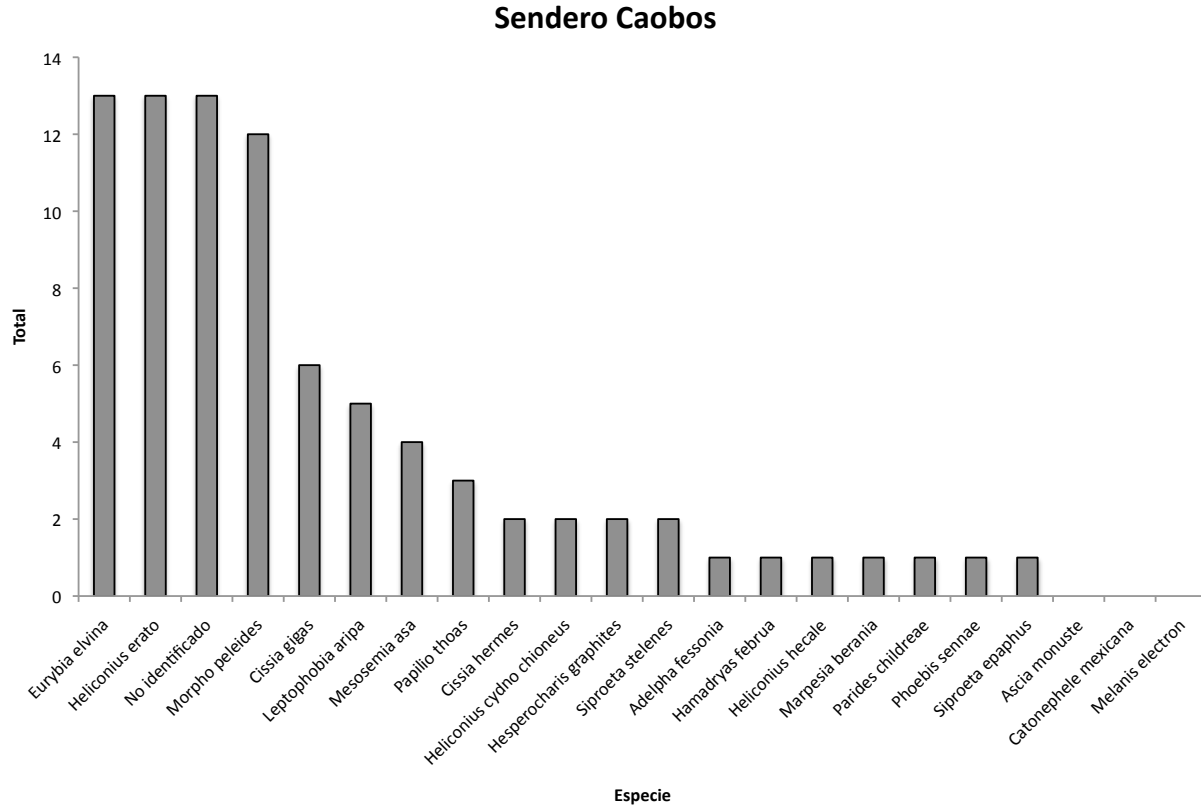
ANEXOS



Figura 1. Un Mapa del Parque Natural Metropolitano

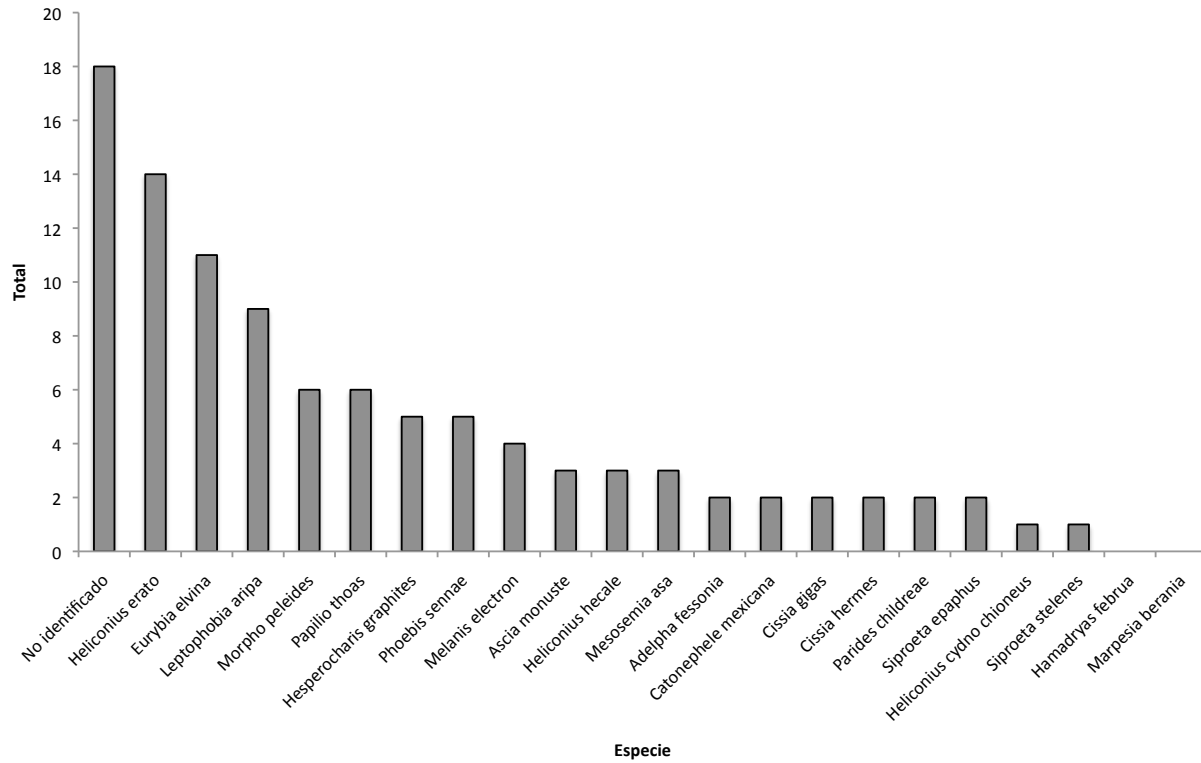


Gráfica 1.0 Abundancia de Mariposas: Senderos Caobos, Cienaguita, Mono Tití del Parque Natural Metropolitano

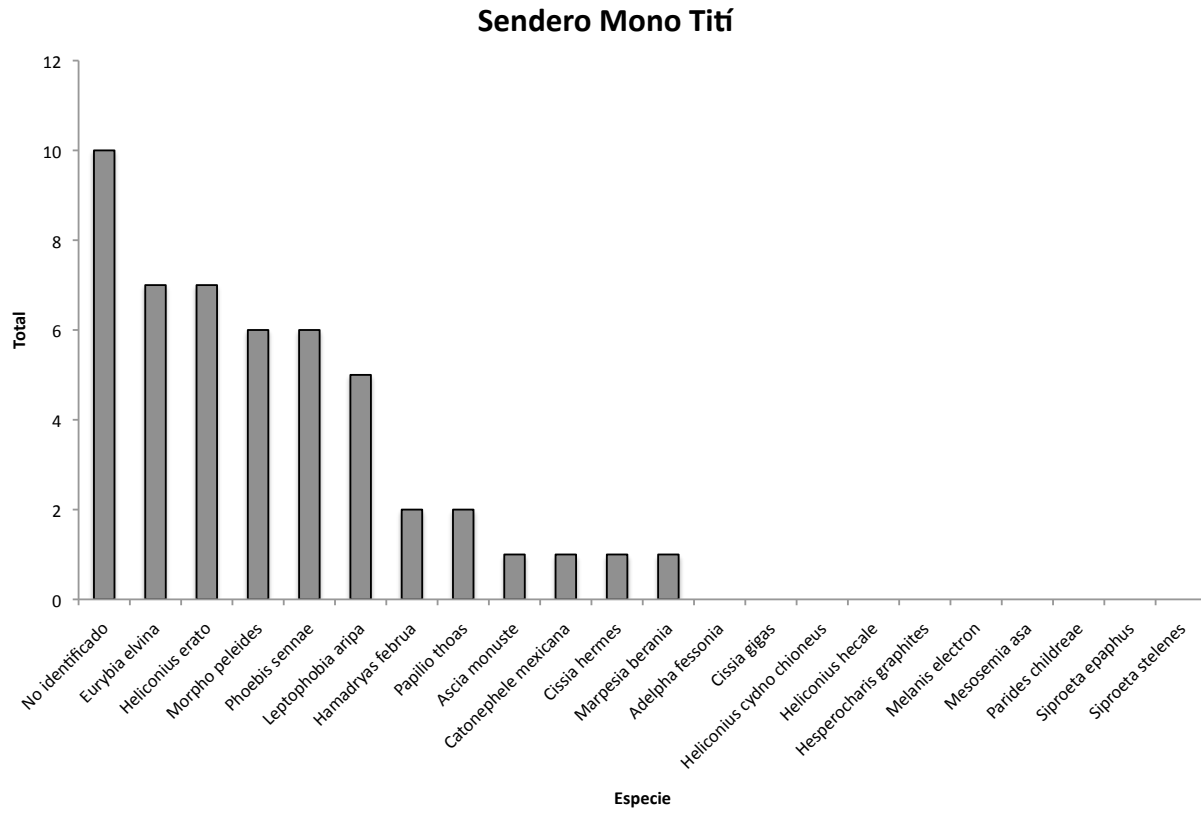


Gráfica 1.1 Sendero Caobos: Abundancia de Mariposas

Sendero Cienaguita

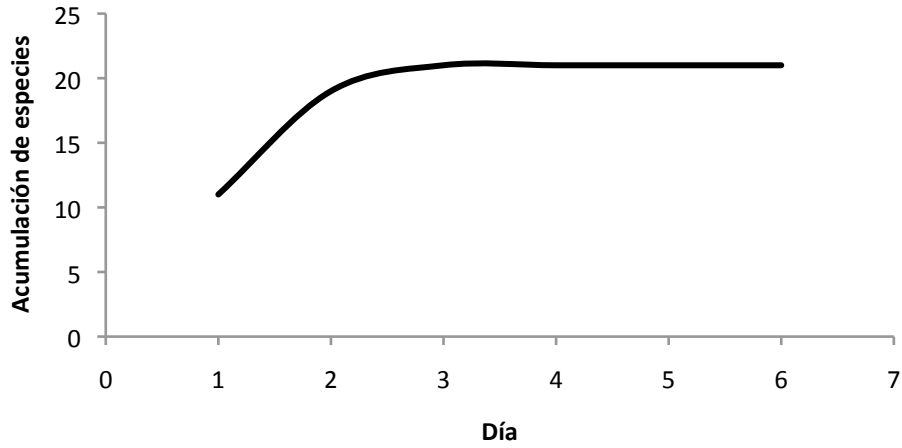


Gráfica 1.2 Sendero Cienaguita: Abundancia de Mariposas



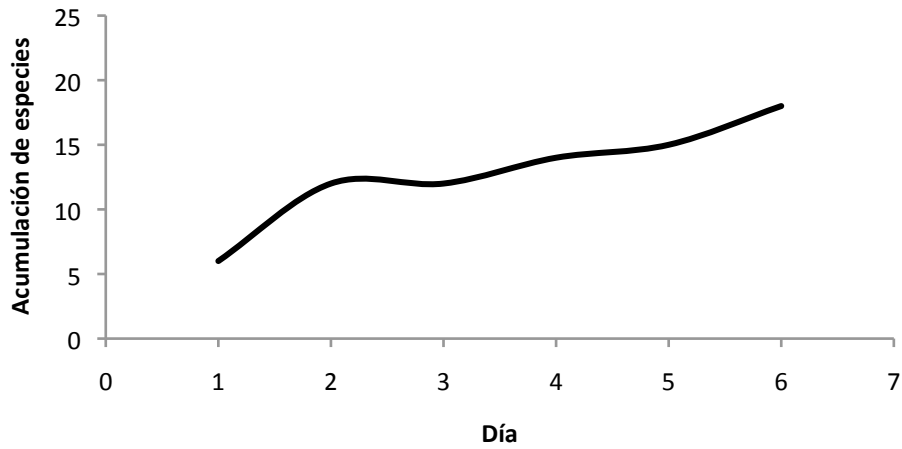
Gráfica 1.3 Sendero Mono Tití: Abundancia de Mariposas

Todos los senderos

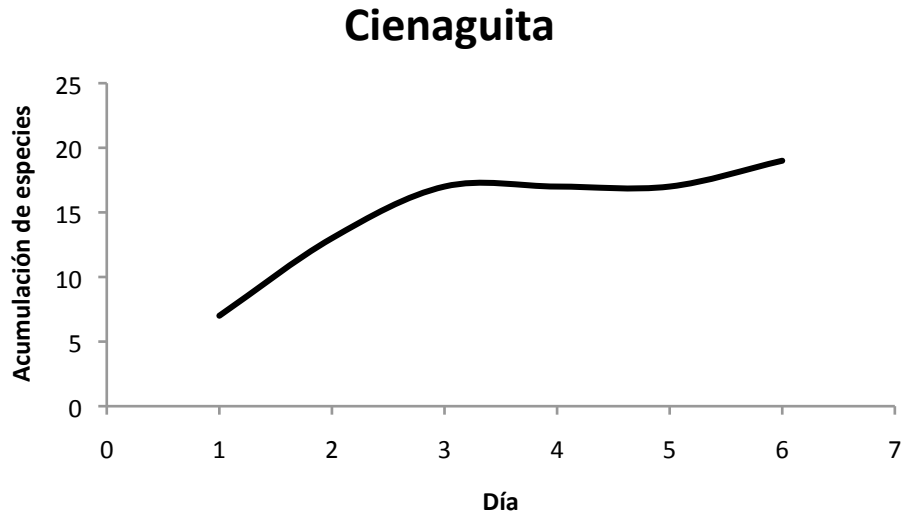


Gráfica 2.0 Acumulación de Especies: Todos los senderos

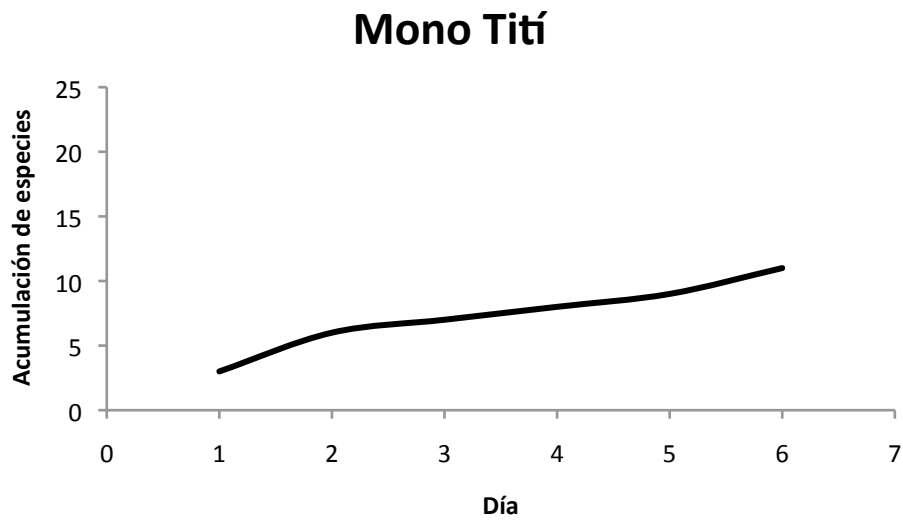
Caobas



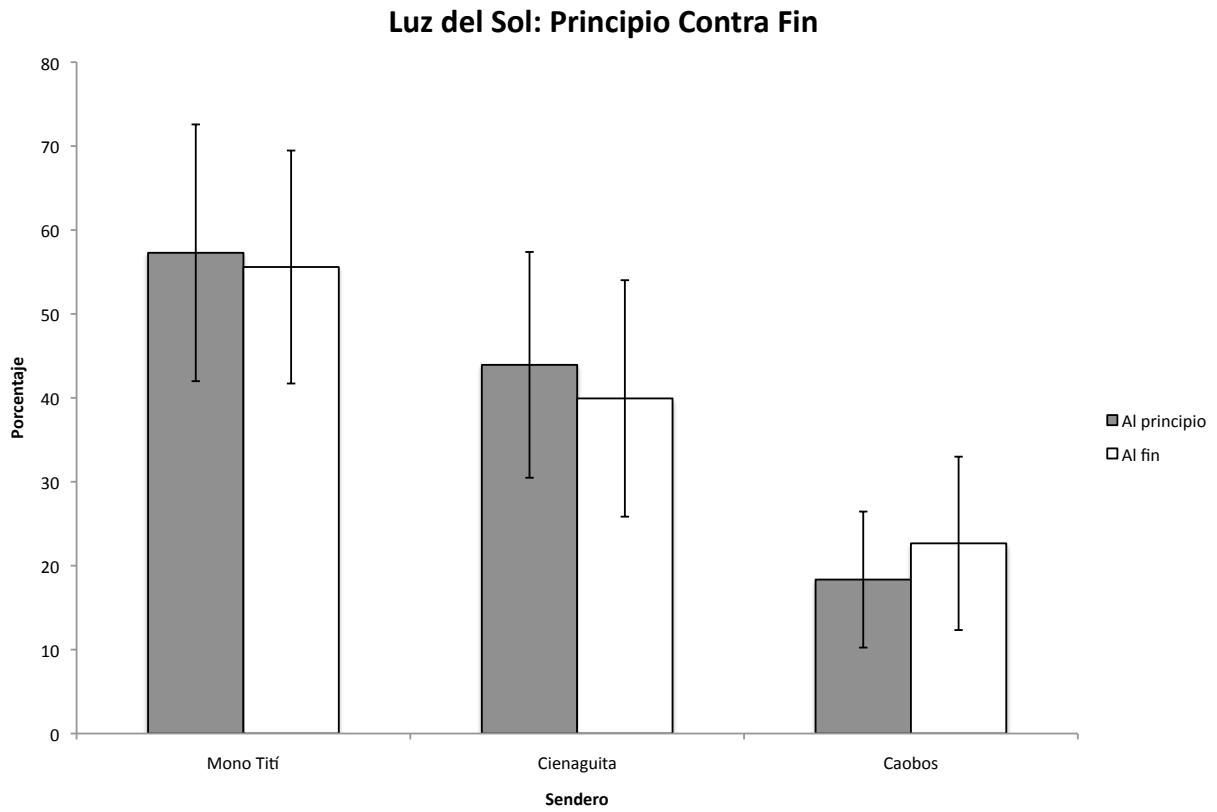
Gráfica 2.1 Sendero Caobos: Acumulación de Especies



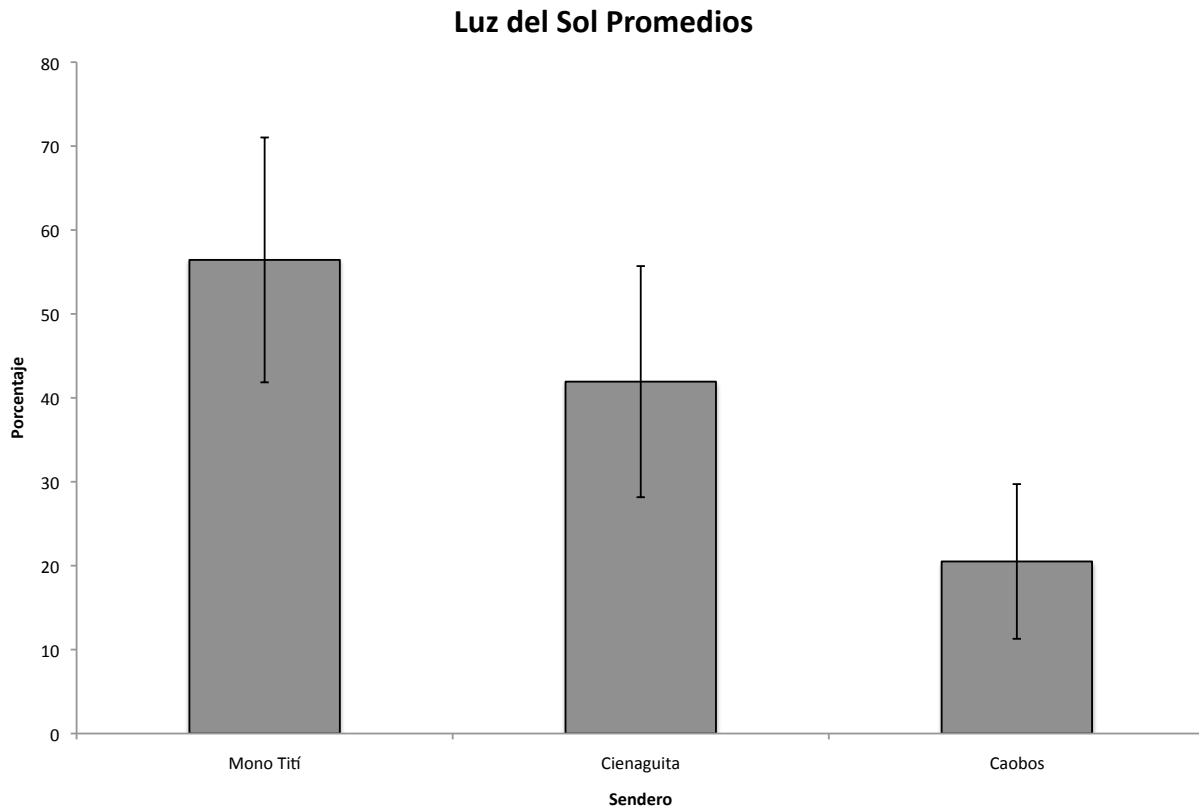
Gráfica 2.2 Sendero Cienaguita: Acumulación de Especies



Gráfica 2.3 Sendero Mono Tití: Acumulación de Especies



Gráfica 3.0 Luz del Sol: Principio Contra Fin



Gráfica 3.1 Luz del Sol Promedios
