



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**Dispersores primarios y secundarios de *Oenocarpus bataua* y  
*Mauritia flexuosa* en el bosque tropical Yasuní,  
Amazonía Ecuatoriana.**

**Tesis previa a la obtención del título de  
Magíster en Biología de la Conservación**

**MARÍA ISABEL OJEDA GARCÍA**

**Quito, 2016**

## CERTIFICO

Certifico que la tesis de Maestría en Biología de la Conservación de la estudiante María Isabel Ojeda García, titulada “**Dispersores primarios y secundarios de *Oenocarpus bataua* y *Mauritia flexuosa* en el bosque tropical Yasuní, Amazonía Ecuatoriana**” ha sido concluida de conformidad con las norma establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

---

Dr. Rommel Montúfar G.  
Director de la Tesis  
Mayo, 2016

*Este trabajo lo dedico a Dios,  
A mi madre y padre por su gran apoyo,  
A mis hermanas los regalos más hermosos y  
A mi fiel amigo Máximo.*

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la institución y personas en particular que me apoyaron en la realización de este estudio.

Mi profundo agradeciendo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, en la persona del Dr. Hugo Navarrete y el M.Sc. Estaban Baus Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, por facilitar los recursos que permitieron el desarrollo de este trabajo.

De manera especial al Dr. Rommel Montúfar director de este proyecto por su apoyo, dirección y gestión durante la realización de esta investigación. Al Ing. Julio Sánchez Otero por su valiosa dirección en la planificación del muestreo y análisis estadístico de los datos. Al Dr. Tjitte de Vries y M.Sc. Santiago Burneo por su asesoramiento, recomendaciones y sugerencia en esta investigación.

Extiendo mi agradecimiento a la Estación Científica Yasuní en la persona de su Director de Planificación y Gestión Miguel Rodríguez, a su Director Administrativo David Lasso, a Cecilia Fernández y a todo el personal de la Estación Científica Yasuní.

Al Msc. Juan Carlos Armijos por su amistad y valiosa ayuda con la comunidad indígena Waorani. A los amigos Jorge Castillo, Héctor Cadena por su importante apoyo en el trabajo de campo, a Nongue Ahua, Andrea López, Gabriel Sáenz, Daniela Pareja, Gabriel Rivadeneira y Rosita Bayas

De igual forma quiero agradecer a Megan Westervelt por su excelente aporte a este trabajo y sobre todo por su amistad, que me ha motivado amar más mi carrera. A Humberto Ahua y Bolívar Enomenga los mejores guías de campo que puede tener, gracias por cuidarme, enseñarme sobre su cultura que ha enriquecido mucho mi vida.

Al Bosque Tropical Yasuní por ser un lugar mágico, y permitirme descubrir una pequeña parte de todo lo que es.

**A todos gracias!!!**

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	v
<b>1. RESUMEN</b>	1
<b>2. ABSTRACT</b>	3
<b>3. INTRODUCCIÓN</b>	5
3.1 TIPOS DE DISPERSIÓN E IMPORTANCIA EN LA ECOLOGÍA DEL BOSQUE TROPICAL	6
3.2 DIVERSIDAD DE PALMAS	7
3.3 BIOLOGÍA DE LAS ESPECIES DE ESTUDIO	9
3.3.1 <i>OENOCARPUS BATAUA</i> (MART.)	9
3.3.1.1 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	10
3.3.2 <i>MAURITIA FLEXUOSA</i> (Lf.)	12
3.3.2.1 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	12
<b>4. OBJETIVOS</b>	15
4.1 GENERAL	
4.2 ESPECÍFICOS	
<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	16
5.1 DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO	16
5.2 TOMA DE DATOS	17
5.2.1 OBSERVACIÓN DIRECTA	18
5.2.2 FOTOTRAMPEO	18
5.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	19
5.3.1 ANÁLISIS DE ESCALAMIENTO MULTIDIMENCIONAL NO MÉTRICO (NMDS)	20
5.3.2 ANÁLISIS DE SIMILITUD (ANOSIM)	20
5.3.3 ANÁLISIS SIMPER	21
<b>6. RESULTADOS</b>	22
6.1 DISPERSORES PRIMARIOS DE <i>OENOCARPUS BATAUA</i>	22
6.2 DISPERSORES PRIMARIOS DE <i>MAURITIA FLEXUOSA</i>	22
6.3 DISPERSORES SECUNDARIOS DE <i>OENOCARPUS BATAUA</i>	23
6.4 DISPERSORES SECUNDARIOS DE <i>MAURITIA FLEXUOSA</i>	23
6.5 COMUNIDAD DE DISPERSORES EN POBACIONES	

DE <i>OENOCARPUS BATAUA</i> Y <i>MAURITIA FLEXUOSA</i>	24
6.6 COMUNIDAD DE DISPERSORES EN LOS SITIOS DE ESTUDIO DE <i>OENOCARPUS BATAUA</i>	24
6.7 COMUNIDAD DE DISPERSORES EN LOS SITIOS DE ESTUDIO DE <i>MAURITIA FLEXUOSA</i>	25
6.8 DINÁMICA DEL CONSUMO DE FRUTOS	27
6.9 ASPECTOS ETOLÓGICOS	28
<b>7. DISCUSIÓN</b>	32
7.1 <i>OENOCARPUS BATAUA</i> Y <i>MAURITIA FLEXUOSA</i> TIENEN DIFERENTES COMUNIDADES DE DISPERSORES PRIMARIOS	32
7.2 <i>OENOCARPUS BATAUA</i> Y <i>MAURITIA FLEXUOSA</i> TIENEN DIFERENTES COMUNIDADES DE DISPERSORES SECUNDARIOS	34
7.3 VARIACIÓN DE LA FAUNA ENTRE POBLACIONES DE UNA MISMA ESPECIE ( <i>OENOCARPUS BATAUA</i> Y <i>MAURITIA FLEXUOSA</i> )	37
7.3.1 EFECTO DEL DISTURBIO ANTROPOGÉNICO EN LAS COMUNIDADES DE DISPERSORES	38
<b>8. CONCLUSIONES</b>	41
<b>9. LITERATURA CITADA</b>	43
<b>10. FIGURAS</b>	56
<b>11. TABLAS</b>	71
<b>12. ANEXOS</b>	81

## LISTA DE FIGURAS

1. a) palma de Ungurahua, <i>Oenocarpus bataua</i> ; b) racimos cargados con fruto maduro de Ungurahua; c) aprovechamiento del recurso	57
2. a) población de <i>Mauritia flexuosa</i> , b) racimos cargados con fruto maduro de <i>M. flexuosa</i> , c) aprovechamiento de los frutos de Morete	58
3. Mapa de los sitios de estudio en el Parque Nacional Yasuní	59
4. Categoría de animales más frecuentes registrados por observación, directa y cámaras trampa en <i>O. bataua</i> y <i>M. flexuosa</i>	60
5. Frugívoros con mayor frecuencia de visitas identificadas en observación directa y en cámaras trampa en <i>O. bataua</i>	60
6. Frugívoros con mayor frecuencia de visitas identificadas en observación directa y en cámaras trampa en <i>M. flexuosa</i>	61
7. Categorías de la fauna registrada en <i>Oenocarpus bataua</i> y <i>Mauritia flexuosa</i>	61
8. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) de <i>Oenocarpus bataua</i> y <i>Mauritia flexuosa</i>	62
9. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) de los sitios de estudio de <i>Oenocarpus bataua</i> y <i>Mauritia flexuosa</i>	63
10. Presencia de maíferos grandes en las poblaciones de <i>Oenocarpus bataua</i> y <i>Mauritia flexuosa</i>	64
11. Dinámica del consumo de frutos de <i>Oenocarpus bataua</i>	64
12. Dinámica del consumo de frutos de <i>Mauritia flexuosa</i>	65
13. a) Guatín, <i>Myoprocta pratti</i> , b) guatusa, <i>Dasyprocta fuliginosa</i> y c) guanta, <i>Cuniculus paca</i> .	66
14. a) Tapir, <i>Tapirus terrestris</i> , b) pecari de collar, <i>Pecari tajacu</i> , c) pecarí de labio blanco, <i>Tayasu pecari</i> y d) venado, <i>Mazama americana</i>	67
15. a) mono capuchino blanco, <i>Cebus albifrons</i> , b) perro de orejas cortas, <i>Atelocinus microtis</i> , c) paloma, <i>Geotrygon montana</i> y d) oso lavador, <i>Procion cancrivorus</i>	68
16. a) Crácidos, <i>Notrocrax urumutum</i> , b) pava, <i>Penelope jacuacu</i> , c) Gavilán carinegro, <i>Leucopternis melanops</i> , d) tortuga terrestre, <i>Chelonoidis denticulata</i>	69
17. <i>Spizaetus ornatus</i> , a, b y c juvenil	70

**LISTA DE TABLAS**

1. Animales registrados en tres poblaciones de <i>oenocarpus bataua</i>	72
2. Clases y categorías de los animales registrado por observación directa y fototrampeo en las tres poblaciones de <i>Oenocarpus bataua</i>	73
3. Animales registrados en tres poblaciones de <i>mauritia flexuosa</i>	74
4. Clases y categorías de los animales registrado por observación directa y fototrampeo en las tres poblaciones de <i>Mauritia flexuosa</i>	75
5. Análisis estadístico de similitud ANOSIM de <i>Oenocarpus bataua</i> y <i>Mauritia flexuosa</i>	75
6. Análisis Simper de poblaciones de <i>Oenocarpus bataua</i> y <i>Mauritia flexuosa</i>	76
7. Analisis estadístico ANOSIM de las tres poblaciones de <i>Oenocarpus bataua</i>	76
8. Análisis Simper de las tres poblaciones de <i>Oenocarpus bataua</i>	77
9. Análisis estadístico ANOSIM, de las tres poblaciones de <i>Mauritia flexuosa</i>	78
10. Análisis Simper de las tres poblaciones de <i>Mauritia flexuosa</i>	79

## LISTA DE ANEXOS

1. Especificaciones del uso de cámaras trampa para la técnica de fototrampeo	81
2. Matriz de ausencia y presencia de la fauna registrada en los tres sitios de estudio de <i>Oenocarpus bataua</i> en el Parque Nacional Yasuní	82
3. Matriz de ausencia y presencia de la fauna registrada en los tres sitios de estudio de <i>Mauritia flexuosa</i> en el Parque Nacional Yasuní	85

## 1. RESUMEN

Las interacciones entre el mundo vegetal y animal son complejas y fundamentales para comprender la ecología de las especies. *Oenocarpus bataua* y *Mauritia flexuosa* son palmas de gran importancia en los bosques tropicales, están ampliamente distribuidas en los hábitats de tierra firme y pantano, respectivamente. Aportan con materia orgánica a los bosques, tienen una alta producción de frutos oleaginosos que las convierte en un recurso alimenticio atractivo para la fauna y además representan un símbolo cultural y nutricional para las comunidades de indígenas del Yasuní.

Este estudio se centra en identificar la comunidad de animales asociada a los frutos de *Oenocarpus bataua* y *Mauritia flexuosa* en el bosque tropical Yasuní. Se identificó los dispersores primarios y secundarios de estas palmas mediante la técnica de observación directa y fototrampeo. La fauna asociada a *O. bataua* constituyó en total 52 especies de animales, de estos 22 se consideraron dispersores. En *M. flexuosa* se identificaron 49 especies de animales asociados a este recurso, de los cuales 18 se consideraron dispersores. El dispersor primario más frecuente de *O. bataua* fue el mono capuchino blanco (*Cebus albifrons*) y en *M. flexuosa* fue el guacamayo ventrirrojo (*Orthopsittaca manilata*). Los dispersores secundarios más frecuentes fueron el guatín (*Myoprocta pratti*) en *O. bataua*, y la guatusa (*Dasyprocta fuliginosa*) y guanta (*Cuniculus paca*) en *M. flexuosa*. Las matrices de datos generadas se analizaron estadísticamente y los resultados mostraron diferencias altamente significativas entre la riqueza de dispersores primarios y secundarios de *O. bataua* y *M. flexuosa* independientemente, esto sugirió que potencialmente los dispersores secundarios estuvieron removiendo más los frutos en el suelo de estas dos palmas. Los análisis mostraron una clara diferenciación en la comunidad de dispersores asociado a *O. bataua* y a *M. flexuosa* y el porcentaje general de disimilaridad entre las comunidades de dispersores de cada palma fue del 82%, esto sugiere que cada palma tiene una comunidad de dispersores particular. Se evaluó la comunidad de dispersores en cada sitio de estudio de *O. bataua*, los análisis señalaron que no hubo diferencias significativas en la comunidad de dispersores presente en los sitios de estudio uno y dos de *O. bataua*, y dos y tres, mientras que sí hubo diferencias significativas entre el sitio de estudio uno y tres. La comunidad de dispersores evaluada en los tres moretales tuvo diferencias altamente significativas, entre el sitio de estudio uno y dos, uno y tres, y entre el sitio dos y tres. Para evaluar el efecto de la carretera sobre la riqueza de animales reportados en las palmas estudiadas, se realizó correlaciones de Pearson. Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas en la riqueza de frugívoros registrada en las poblaciones de *O. bataua* respecto al borde de la

carretera, mientras que si hubo diferencias altamente significativas en la riqueza de frugívoros presente en las poblaciones de *M. flexuosa*, respecto al borde de la carretera.

**Palabras clave:** cámaras trampa, dispersores, palmas, pantano, tierra firme, Yasuní.

## 2. ABSTRACT

Interactions between plant and animal world are complex and fundamental to understand the ecology of the species. *Oenocarpus bataua* and *Mauritia flexuosa* palms are very important in tropical forests, they are widely distributed in the hábitats of land and swamp, respectively. Provide organic matter to forests, they have high production of oily fruits that makes them an attractive food source for wildlife and also represent a cultural and nutritional resource for indian communities of Yasuní.

This study focuses on identifying the community of animals associated with the fruits of *Oenocarpus bataua* and *Mauritia flexuosa* in the Yasuní rainforest. Primary and secondary dispersers of these palms by the technique of direct observation and camera traps are identified. The fauna associated with *O. bataua* was a total of 52 species of animals, of these 22 were considered dispersers. In *M. flexuosa* 49 species of animals associated with this resource was identified, of which 18 were considered dispersers. The most common primary disperser of *O. bataua* was the White Capuchin Monkey (*Cebus albifrons*) and for *M. flexuosa* the Red Bellied Macaw (*Orthopsittaca manilata*). The most common site dispersers were agouti (*Myoprocta pratti*) in *O. bataua* and *Dasyprocta fuliginosa* y *Cuniculus paca* in *M. flexuosa*. Matrices generated data were statistically analyzed and the results showed highly significant differences, between the members of primary and secondary dispersers of *O. bataua* and *M. flexuosa* independently. This suggest that potentially secondary dispersers were removing more the fruits on the ground of these two palms. The analysis showed a clear differentiation in the community of dispersers associated with *O. bataua* and *M. flexuosa* and the overall percentage of dissimilarity between the communities of each palm dispersers was 82%. This suggests that each palm has a particular community disperser. Dispersers community was assessed at each study site *O. bataua*; the analysis indicated that there were no significant differences in the community of dispersers present in the study sites one and two of *O. bataua*, and two and three, whereas if there were significant differences between the study sites one and three. The community of dispersers in the three swamps evaluate had highly significant differences between the site one and two, one and three, and between the site two and three. Pearson correlation were performed to evaluate the effect of the road on the members of animals reported in the palms studied. The results indicated no significant differences in the richness of animals recorded in populations of *O. bataua* from the edge of the road, whereas if there were highly significant differences in the richness of animals present in populations of *M. flexuosa* from the edge of the road.

**Keywords:** dispersers, palms, swamp, terra firme, trap cameras, Yasuní.

### 3. INTRODUCCIÓN

El flujo génico es la migración de genes entre poblaciones de especies (Levin, 1981; Levey y Benkman, 1999; Wenny, 2000; Galetti *et al.*, 2010), contribuye con la generación de nuevos individuos, el aumento de la abundancia local y a la variabilidad genética de las poblaciones (Choo *et al.*, 2012; Charles-Dominique *et al.*, 2003). El flujo de genes es un proceso que ocurre naturalmente en las plantas vía polinización y dispersión de semillas. La polinización es el movimiento de gametos desde las anteras de una flor hasta alcanzar el estigma de esa misma u otra flor, ésta puede ser mediada por agentes abióticos y bióticos (Levin, 1978; Herrera, 1987). La dispersión es el movimiento de alelos de una población a otra; este movimiento ocurre cuando las semillas son separadas del árbol madre (Janzen, 1970; Slatkin, 1994; Moreno, 2010; Camadro, 2011), para luego ser depositadas por diversos agentes en algún lugar del bosque (Van der Pijl, 1972; Howe y Smallwood 1982). Herrera (2002) define a un dispersor de semillas, como el animal que remueve y transporta las semillas de la planta parental a través del espacio, a diferentes distancias en relación a la planta madre o adultos conespecíficos. El distanciamiento de las semillas da lugar a procesos subsecuentes de establecimiento, germinación, colonización, crecimiento, depredación, competencia y reclutamiento, que intervienen en la demografía y dinámica de las poblaciones de plantas (Bonjorne *et al.*, 2007; Federman *et al.*, 2014). El flujo génico constante dado por la dispersión permite a las especies vegetales incrementar su diversidad genética para responder a los cambios antropogénicos y ambientales, y, de esta manera, disminuir la endogamia y la probabilidad de una extinción local (Castro *et al.*, 1994; Dick *et al.*, 2008; Karubian *et al.*, 2010; Choo *et al.*, 2012). La magnitud y direccionalidad del flujo de genes condicionan la posibilidad de diferenciación genética y microevolución de las poblaciones vegetales. Flujos genéticos restringidos favorecen la diferenciación genética local y producen menores tamaños efectivos de población desde el punto de vista de los intercambios génicos. Por el contrario, flujos extensivos favorecen los intercambios génicos, aumentan el tamaño efectivo de las poblaciones y reducen las posibilidades de diferenciación local y microevolución (Herrera 1987; Slatkin, 1994; Camadro, 2011). Si el flujo génico entre poblaciones de una especie es alto, entonces todas las poblaciones evolucionan de manera conjunta, pero si es muy bajo, las poblaciones de una especie empiezan a divergir y pueden evolucionar casi independientemente. Si la diferenciación continúa puede llegar a surgir aislamiento reproductivo y en consecuencia el establecimiento de linajes evolutivos independientes (Slatkin, 1994; Eguiarte *et al.*, 2010; Camadro, 2011).

### 3.1 TIPOS DE DISPERSIÓN E IMPORTANCIA EN LA ECOLOGÍA DEL BOSQUE TROPICAL

La dispersión de semillas es una de las más frecuentes relaciones ecológicas de mutualismo entre plantas y animales (Herrera, 1985). El análisis de cómo diferentes especies animales pueden generar con su comportamiento distintas distribuciones espaciales de genes al dispersar las semillas, tiene importancia para entender la influencia de las relaciones mutualistas planta-animal sobre la estructura genética y el potencial evolutivo de las poblaciones vegetales (Thiollay, 1994). Los frutos de *O. bataua* y *M. flexuosa* no poseen adaptaciones morfológicas para dispersarse a grandes distancias por sí mismos, requieren ser removidos por animales (Zona y Henderson, 1989; Cain *et al.*, 2000; Fragoso y Huffman, 2000; Choo *et al.*, 2012). Hay dos tipos de dispersión: primaria y secundaria. La dispersión primaria es cuando las semillas son removidas directamente del árbol parental por agentes bióticos o abióticos. Wang y Smith (2002) afirman que la dispersión primaria es solo un paso del ciclo de dispersión de semillas, el cual funciona como un puente demográfico en el que conecta la planta adulta reproductiva con el establecimiento de su descendencia. Rojas *et al.*, (2012) describe a los dispersores primarios como agentes que evitan que la información genética presente en las semillas, se pierda al quedarse los frutos en los racimos, ya que estos sólo caen cuando están secos. Adicionalmente los dispersores primarios permiten que frutos caigan al suelo mientras estos forrajean, lo que conlleva a que otros animales puedan aprovechar de este recurso y ocurra la dispersión secundaria. La dispersión secundaria se refiere a la trayectoria que siguen las semillas después de llegar al suelo; esto ocurre cuando los organismos remueven las semillas del suelo o de otro lugar diferente a la planta que lo produce (Herrera y Jordano 1981; Ruiz *et al.*, 2010; Schupp *et al.*, 2010).

Las especies en una comunidad se encuentran unidas directa o indirectamente por medio de las interacciones entre consumidores y productores. La dispersión es un proceso ecológico importante para el mantenimiento de la diversidad de árboles en los bosques tropicales y en su distribución espacial (Gentry, 1983; Cole, 2009). En las regiones tropicales se ha reportado una alta frecuencia de especies dispersadas por animales, mayor a la encontrada en regiones templadas (Howe y Smallwood, 1982; Gentry, 1983; Jordano, 2000). En los bosques tropicales más del 50 % de las especies vegetales producen frutos carnosos adaptados para el consumo de aves y mamíferos (Gentry, 1982; Howe y Smallwood, 1982). Los dispersores modifican las áreas potenciales para el reclutamiento y el establecimiento de las poblaciones

vegetales (Nathan y Muller-Landau, 2000) y el escape de efectos negativos denso-dependientes al estar cerca de los árboles parentales (Janzen, 1970).

Las interacciones mutualistas planta-animal constituyen la base para el funcionamiento de muchos ecosistemas, dado que las plantas dependen en gran parte de la reproducción y reclutamiento exitoso, asimismo gran número de especies de animales dependen estrechamente de los recursos que las plantas proveen. Por lo tanto, estas interacciones sustentan la biodiversidad y funcionalidad de las comunidades naturales, las cuales han tenido un papel central en la evolución de la biodiversidad terrestres (Thompson, 2002; Kaiser-Bunbury *et al.*, 2010). Cada frugívoro que se acerca a una planta desarrolla una interacción con ésta. Una sola planta puede llegar a tener múltiples interacciones con frugívoros, los cuales describen patrones de consumo que sostienen un sistema de productores y consumidores que ha permitido la continuidad de estas especies en los ecosistemas naturales a lo largo del tiempo, constituyéndose en la arquitectura de la biodiversidad de los bosques tropicales (Schupp, 1995). Pueden ocurrir distintos resultados demográficos de una misma interacción planta-animal, los frugívoros operan a distintas escalas espaciales (Jordano y Herrera, 1995; García, 2001). La escala a la que las interacciones planta-animal actúan, es considerada como filtros demográficos que actúan de forma secuencial a lo largo del ciclo de regeneración de las plantas (Herrera *et al.*, 1994; García, 2001). Las interacciones que suceden a lo largo del ciclo de vida de una planta pueden estar determinadas por animales con distintas escalas espaciales de operatividad ecológica, como por ejemplo el radio de acción de un roedor pequeño no abarca más allá de unos metros, mientras que un mamífero grande o una ave podrá ejercer su papel de dispersor sobre decenas de kilómetros cuadrados (Jordano y Herrera, 1995).

Los estudios de Wright (2003), Terborgh *et al.*, (2008) y Kaiser-Bunbury *et al.*, (2010) reportan los efectos que tienen las perturbaciones en las interacciones planta-animal y concluyen que cada especie responde de manera distinta a los cambios, pero que en especial la cacería y fragmentación del bosque son las perturbaciones que más han afectado a las comunidades de frugívoros, provocando cambios en los sistemas de dispersión en los bosques tropicales.

### **3.2 DIVERSIDAD DE PALMAS**

El continente sudamericano es uno de los mayores centros de diversidad de palmas (Pintaud *et al.*, 2008). En el Ecuador se han reportado 143 especies de palmas de las cuales 13 son

endémicas (Balslev *et al.*, 2015). Esta diversidad se atribuye a la variedad de ambientes orográficos y climáticos de Ecuador y a que en su territorio confluyen cuatro de las regiones biogeográficas más importantes de América del Sur: (1) la región muy lluviosa del Chocó, (2) la región tumbesina del norte de Perú que llega hasta la costa central del Ecuador, (3) la región amazónica ubicada hacia el oriente de los Andes y (4) la cordillera de los Andes; estas cuatro regiones favorecen a la diversidad de palmas ecuatoriana (Valencia *et al.*, 2004). Hooghiemstra (2002) señala que la Amazonía es “cuna de innovación biológica y generadora de biodiversidad” debido a factores históricos como el levantamiento de los Andes, los refugios del pleistoceno y la dinámica climática introdujeron una diversidad ambiental muy favorable para la diversificación de las palmas (Pintaud *et al.*, 2008). En la Amazonía se han registrado 78 especies de palmas (60%, de los géneros de palmas registradas en toda la cuenca amazónica), de las cuales 38 son exclusivas de esta región (Borchsenius *et al.*, 1998; Montúfar, 1999; Pintaud *et al.*, 2008; Valencia *et al.*, 2013; Pérez *et al.*, 2014). Las palmas son uno de los grupos de plantas más diversos, abundantes y con gran variación en sus formas de vida que ha favorecido a su presencia en todos los hábitats naturales (Montúfar, 1999; Galeano y Bernal, 2010).

Orográficamente, la Amazonía se puede diferenciar en dos unidades: las tierras altas de las estribaciones andinas (400 - 1 000 m) y las tierras bajas (< 400 m). Las tierras bajas presentan unidades de paisajes como: (1) tierra firme donde es característica la presencia de las palmas como unguahua (*Oenocarpus bataua*) y el pambil (*Iriarteia deltoidea*), (2) bosques periódicamente inundados donde son frecuentes algunas especies de palmas como *Phytelephas tenuicaulis*, *Astrocaryum urostachys*, *Bactris riparia*, y (3) pantanos donde es dominante la palma *Mauritia flexuosa* (Valencia *et al.*, 2013). Las palmas son elementos estructurales importantes dentro de la ecología de los bosques tropicales, mantienen múltiples interacciones con la fauna (Gautier-Hion *et al.*, 1985; Zona y Henderson, 1989). Sus inflorescencias atraen a una gran diversidad de insectos, sus frutos ricos en lípidos, proteínas y glúcidos son consumidos y dispersados por pequeños mamíferos y aves (Herrera, 2002; De la Torre *et al.*, 2008). Las palmas contribuyen con gran cantidad de materia orgánica a los ecosistemas amazónicos, especialmente a los pantanos. Sus variadas interacciones con la fauna y su rol como productores de materia orgánica reflejan la importante función ecológica de las palmas en los ecosistemas amazónicos (Montúfar, 1999). Así mismo las palmas están siendo amenazadas debido a su mal manejo y explotación intensiva e insostenible (Pintaud *et al.*, 2008).

El mecanismo que permite la continuidad de las palmas en los bosques tropicales es la dispersión. El objetivo del presente estudio es aportar con la dinámica de la dispersión de palmas en el bosque tropical Yasuní; para lo cual se identificó la riqueza de especies asociada a los frutos de dos palmas *Oenocarpus bataua* y *Mauritia flexuosa*, densamente distribuidas en tierra firme y pantano, respectivamente. Estratégicamente estas palmas producen gran cantidad de frutos, los animales se benefician de frutos ricos en aceites naturales, y estas interacciones permiten a las poblaciones vegetales mantenerse en el hábitat respectivo a lo largo del tiempo (Gautier-Hion *et al.*, 1985; Dick *et al.*, 2008). Trabajos realizados por Karubian (2010, 2012 y 2014) muestran la importancia que tienen las interacciones planta-animal para la conservación y manejo de los ecosistemas en los bosques tropicales. Karubian (2012) señala que los patrones de forrajeo de algunos animales podrían determinar la distribución de las plantas en el bosque. Karubian identificó al pájaro toro (*Cephalopterus penduliger*) como una especie “clave” debido a su interacción con los frutos, y concluye que este ave es el dispersor principal de los frutos de *O. bataua* en el Chocó ecuatoriano (Karubian *et al.*, 2010). *C. penduliger* actualmente se encuentra en categoría amenazada. La disminución de la población o ausencia de este dispersor afectaría directamente al movimiento de las semillas de esta palma, el área potencial de reclutamiento, la estructura espacial y la dinámica poblacional de *O. bataua* del bosque tropical en el Chocó ecuatoriano. Identificar los agentes de dispersión y sus interacciones con las palmas es importante para tomar decisiones de manejo y conservación. Todavía no se han reportado estudios sobre la comunidad de animales que potencialmente estarían involucrados en el flujo génico, vía dispersión de frutos de dos recursos forestales importantes en el bosque tropical como es *O. bataua* y *M. flexuosa*, y como las interacciones planta-animal estarían influenciando en los ecosistemas de tierra firme y pantano en el bosque tropical Yasuní.

### 3.3 BIOLOGÍA DE LAS ESPECIES DE ESTUDIO

#### 3.3.1 *Oenocarpus bataua* Mart. (Arecaceae)

El género *Oenocarpus* es el más diverso de la tribu Euterpeae, con cinco géneros: *Euterpe*, *Hyospathe*, *Prestoea*, *Neonicholsonia* y *Oenocarpus*. Este último incluye nueve especies: *O. balickii*, *O. minor*, *O. mapora*, *O. districhus*, *O. circumtestus*, *O. bacaba*, *O. bataua*, *O. simplex*, *O. makeru* (Montúfar, 2007; Montúfar y Pintaud, 2006). En el Ecuador se han reportado las especies *O. bataua* y *O. mapora* (Valencia *et al.*, 2013).

El nombre *Oenocarpus* proviene de las palabras griegas *oinos*, que significa vino y *karpos*, que significa frutos, en alusión a la bebida que se prepara con los frutos maduros (Galeano y Bernal, 2010). En Ecuador se conoce a *O. bataua* como “chupil” y “ungurahua”; en el bosque tropical Yasuní donde se desarrolla esta investigación los indígenas Waorani denominan a esta palma como “petomo” (De la Torre *et al.*, 2008; Rojas *et al.*, 2012; Castaño *et al.*, 2007; Lorenzi *et al.*, 2000).

*O. bataua* se encuentra ampliamente distribuida y abundante en los bosques tropicales del norte de América del Sur, desde el nivel del mar hasta los 1400 m de elevación en las estribaciones andinas (Balick, 1986; Pintaud *et al.*, 2008). En el Ecuador es abundante en los bosques tropicales de la Amazonía y del Chocó, bosques húmedos montanos por debajo de los 1000 m (Valencia *et al.*, 2013). En el bosque tropical Yasuní Amazonía, ésta palma tiene preferencia por las zonas de tierra firme y colinadas donde es abundante (Montúfar, 2007). El hábitat de *O. bataua* en tierra firme del Parque Nacional Yasuní, está formado por colinas bajas con desniveles entre 10 a 20 m y pendientes menores al 40%. También hay colinas altas que se asientan sobre relieves de 60 m de desnivel y pendientes de 70%. Las zonas de tierra firme ocupan el 75% del área del PNY (Montúfar, 1999).

### 3.3.1.1 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

*O. bataua* es una palmera arborescente, monoica, su tronco tiene una altura de 10 a 20 m y un diámetro de 15 a 45 cm de (Henderson *et al.*, 1995; Bernal *et al.*, 1991; de la Torre *et al.*, 2008). Esta palma es dominante en el subdosel y tiene un sistema de raíces aéreas (Lorenzi *et al.*, 2000; Castaño-Arboleda *et al.*, 2007; Montúfar, 2007; Valencia *et al.*, 2013) (Figura 1a). Se la conoce con los nombres comunes de ungurahua, ungurahui, y chapil.

*O. bataua* tiene entre 8 a 20 hojas erectas, con una vaina que miden de uno a dos metros. Los pecíolos de las hojas miden de 0 - 50 cm de largo y son de color blanquecino por el envés (Castaño-Arboleda *et al.*, 2007; Valencia *et al.*, 2013). Las inflorescencias son infrafoliares, compuestas de 120 a 300 raquillas, con flores pequeñas unisexuales, de cinco a siete milímetros de diámetro, organizadas en triadas (dos masculinas y una femenina) y en diadas (Valencia *et al.*, 2013). Las inflorescencias miden *c.a.* dos metros de largo y tienen apariencia de una cola de caballo (hipuriforme). Estas palmas son polinizadas por escarabajos de géneros *Phyllotrox* y *Anchylorhynchus* (García, 2001). Los frutos son ovoides, de color negro a violáceos al madurar y tienen 2,7 a 4,5 × 2 a 2,5 cm (Núñez-Avellaneda y Rojas, 2008). Se ha

reportado que *O. bataua* pueden tener aproximadamente 1366 frutos agrupados en tres o cuatro racimos simultáneos (Rojas *et al.*, 2009, 2008, 2012). Esta palma florece y fructifica de forma continua durante el año, con períodos de mayor producción, en el bosque tropical Yasuní en los meses de julio y agosto (Valencia *et al.*, 2013). Se ha reportado que la edad mínima de fructificación de *O. bataua* es de cinco años y máxima de 30 años (Castaño-Arboleda *et al.*, 2007; de la Torre *et al.*, 2008); puede pasar siete años en estadio de plántula y 15 años como juvenil (Núñez y Rojas, 2008) (Figura 1b).

*O. bataua* es una palma de la cual los indígenas Waorani que habitan en la Amazonía han aprovechado prácticamente todo, en especial los frutos son un importante recurso nutritivo. Los indígenas ingieren directamente los frutos o los cocinan para preparar la tradicional bebida llamada “chicha” (De la Torre *et al.*, 2008; Galeano y Bernal, 2010) (Figura 1c). Al cocinar los frutos, los indígenas separan las semillas de la parte carnosa con mayor facilidad de esta cocción; las mujeres Waorani recogen el aceite que sale de los frutos el cual lo utilizan para humectar el cabello. A más de los frutos, los indígenas utilizan las hojas para la construcción de casas y para fabricar canastos en los que recogen yuca y plátano. Las raíces de *O. bataua* tienen usos medicinales (antidiarreicas, antidisentéricas y vermífugos) (De la Torre *et al.*, 2008).

Montúfar (2007) ha reportado que *O. bataua* es una palma oleaginosa, del mesocarpio de los frutos se extrae aceites de excelente calidad, comparables al aceite de oliva, ricos en ácidos grasos oleicos. Su semillas en cambio están compuestas de aceites saturados, debido a esto la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) ha clasificado a esta palma como potencial especie para la domesticación (Balick, 1992). Zona y Henderson (1989), Khanh y Granville (1992) y Rojas (2012) reportan sobre los dispersores asociados a *Oenocarpus bataua*, pero aún faltan estudios sobre la dinámica de la dispersión en los bosques tropicales. En el Ecuador se han hecho estudios con *O. bataua* en el Parque Nacional Yasuní sobre el estatus taxonómico de *O. bataua* inferido por secuencias de ADN cloroplástico, realizado por Montúfar y Pintaud (2008); análisis de paternidad, reportados por Pinos (2013); influencia de factores edáficos en la distribución y abundancia de esta palma en el PNY, reportados por Montúfar (1999); no hay estudios comparativos sobre dispersión de semillas de *O. bataua*, a más de los realizados por Karubian (2010, 2012 y 2014).

### 3.3.2 *Mauritia flexuosa* Lf. (Arecaceae)

El género *Mauritia* comprende dos especies: *Mauritia flexuosa* L.f. y *Mauritia carana* Wallace; sólo *M. flexuosa* se reporta en la Amazonía ecuatoriana (Henderson *et al.*, 1995). El género *Mauritia* fue propuesto en 1781 por Carl Linneo, en homenaje al conde Johan Mauritz van Nassau-Siegen, gobernador y Mariscal de campo de las compañía Holandesa de las Indias en Surinam (Galeano y Bernal, 2010). Esta especie es conocida localmente como “morete”; y los indígenas Waorani le denominan “nontowe”, en idioma wao (Lorenzi *et al.*, 2004).

El género *Mauritia* es endémico de la cuenca amazónica, se encuentra por debajo de los 500 msnm, se agrupa en poblaciones localmente densas, formando los llamados “moretales”. Crece frecuentemente a lo largo de cursos de agua y zonas inundadas (Ojeda *et al.*, 1997; Galeano y Bernal, 2010; Prada y Araújo, 2012; Recalde, 2013). La tierra de estas zonas está cargada de materia orgánica en descomposición y saturada con varios metros de agua ácida (pH 3,5; Henderson *et al.*, 1995; Isaza *et al.*, 2013). *M. flexuosa* ha desarrollado una amplia red de raíces neumatóforas (aéreas) para tomar el oxígeno directamente del ambiente y poder vivir en estos hábitats (Galeano y Bernal, 2010; Prada y Araújo, 2012; Recalde, 2013).

La dominancia de *M. flexuosa* en los pantanos de Yasuní sugiere el éxito adaptativo de esta especie a condicionales de mal drenaje (Montúfar, 1999). Las planicies inundables donde se desarrolla el morete en el PNY, abarca alrededor del 9,2% del área total del parque (982 000 ha) (Sourdat y Winckell, 1997; Montúfar, 1999).

#### 3.3.2.1 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Es una palma dioica (flores masculinos y femeninos en diferentes individuos) (Henderson *et al.*, 1995; Gragson, 1995). El tronco tiene una altura de 25 m y 50 cm de diámetro, es de color blanco y con segmentaciones a lo largo de este en forma de anillos (Henderson *et al.*, 1995). Tiene de 8 - 20 hojas palmadas de aproximadamente 2,5 m de largo y 4,5 m de ancho, profundamente divididas en 200 segmentos en forma de abanico (Galeano y Bernal, 2010) (Figura 2a). Las inflorescencias son interfoliares, miden aproximadamente 2 m de longitud (Ojeda *et al.*, 1997; Federman *et al.*, 2014). Las flores estaminadas están densamente arregladas; cada flor tiene tres pétalos, seis estambres y anteras latrosas que se abren hacia el interior de la flor. Las inflorescencias pistiladas están densamente agrupadas, tienen mayor tamaño que las inflorescencias estaminadas, cada una tiene seis estaminodios y un ovario trilobular (Gragson, 1995).

Los frutos son drupas agrupados en 1 - 7 racimos que nacen de las hojas (Henderson *et al.*, 1995; Ojeda *et al.*, 1997; Galeano y Bernal, 2010). Cada palma produce entre cuatro y siete infrutescencias simultáneas, a su vez, cada infrutescencia puede llegar a tener de 480 - 730 frutos (Lorenzi *et al.*, 2004); Prada y Araújo (2012) reportan más de 1000 frutos por infrutescencia y pesan 59,7 a 7,6 gramos aproximadamente. Los frutos pueden ser de color anaranjado oscuro a café rojizo cuando maduran, son carnosos y oleaginosos (Galeano y Bernal, 2010). Los frutos miden tres a siete centímetros de diámetro y hasta 7 cm de largo; contienen una sola semilla, de color café, que ocupa la mayor parte del fruto (Henderson *et al.*, 1995; Federman *et al.*, 2014). El fruto tiene un mesocarpio carnoso de dos a tres milímetros de espesor aproximadamente, el 53% del mesocarpo está compuesto de aceites naturales, el 43% son carbohidratos y el 4% es proteína (Lopes *et al.*, 1980). El epicarpio del fruto está cubierto por escamas imbricadas dispuestas en hileras oblicuas (Lorenzi *et al.*, 2004; Ojeda *et al.*, 1997) (Figura 2b). Prada y Araújo (2012) reportan que los frutos de *M. flexuosa* están disponibles durante largos períodos de tiempo en el bosque y que los picos de fructificación son los meses secos del año cuando otros frutos son escasos en los bosques tropicales del centro de Brasil. Los polinizadores del morete son insectos de las familias Chrysomelidae y Alticinae, Nitidulidae, Curculionidae, Cucujidae y Staphylinidae, los cuales son atraídos por el fuerte aroma que producen las flores de esta palma (Gragson, 1995; Lorenzi *et al.*, 2004).

Isaza *et al.*, (2013) y Ponce (2002) reportan que *M. flexuosa* florece entre los meses de septiembre y octubre, y los frutos maduran entre junio y agosto, en los bosques tropicales de Colombia y Venezuela respectivamente. En condiciones naturales esta palma requiere 40 años para iniciar la producción de frutos, que es cuando ha alcanzado los 14 m de altura aproximadamente. En sistemas agrícolas el morete empieza a florecer a los 10 o 15 años, cuando su tallo apenas mide cinco metros (Holm *et al.*, 2008; Ponce, 2002). La germinación de las semillas tarda entre 8 - 12 meses, después de que caen del racimo, sin embargo, la mayoría de las plántulas en el bosque mueren antes del primer año de vida (Gragson, 1995; Federman *et al.*, 2014; Isaza *et al.*, 2013).

Los frutos del morete son muy apreciados por sus propiedades nutritivas. Los frutos de morete son ricos en ácido oleico, tocoferoles y pigmentos carotenoides (Rodrigues *et al.*, 2010). Los indígenas Waorani que habitan en el Parque Nacional Yasuní cosechan sus frutos para comérselos directamente o los cocinan para desprender la capa externa y separar la parte

carnosa de la semilla y preparar la “chicha” y jugos nutritivos (Galeano y Bernal, 2012; Lorenzi *et al.*, 2004) (Figura 2c).

La mayoría de estudios reportados de *M. flexuosa* se centran en las propiedades de los frutos de esta palma. Albuquerque *et al.*, (2005) y Pacheco (2005) reportan las cualidades potenciales de los frutos oleaginosos del morete para la producción de biodiesel, como posible solución energética en los sitios que no tienen acceso a energía eléctrica en Colombia. Trabajos relacionados sobre la densidad poblacional, tipo de hábitat y la importancia de *M. flexuosa* para los bosques tropicales han sido reportados por Federman (2014) en la zona tropical de la Isla de Trinidad, Ramírez y Brito (1990) en los llanos central de Venezuela, Ojeda (1997), Holm (2008) y Recalde (2013) en el Parque Nacional Yasuní Ecuador. Gragson (1995) reporta la explotación excesiva de morete por los indígenas en Venezuela. En el Ecuador se ha hecho estudios sobre la estructura genética de poblaciones de *M. flexuosa* en el PNY (Recalde, 2013).

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 GENERAL

Aportar al conocimiento de la dispersión de los frutos de palmeras en el bosque tropical Yasuní.

### 4.2 ESPECÍFICOS

- Identificar a las comunidades de dispersores primarios y secundarios de *Oenocarpus bataua* y *Mauritia flexuosa*.
- Comparar las comunidades de dispersores en poblaciones de *Oenocarpus bataua* y *Mauritia flexuosa*.
- Evaluar el impacto de la carretera en la riqueza de animales presente en *Oenocarpus bataua* y *Mauritia flexuosa*.

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

La Amazonía ecuatoriana está limitada por las estribaciones andinas hacia el occidente e incluye extensas áreas de topografía accidentada. Esta investigación se desarrolló en las tierras bajas de la Amazonía (< 400 m), en el Parque Nacional Yasuní (PNY). La vegetación predominante es el bosque primario húmedo tropical y muy húmedo tropical (BHT). Cañadas (1983) reportó los siguientes hábitats: (1) Bosque de Tierra firme, localizado en la parte alta sobre colinas de poca altura, separadas por valles con buen drenaje, donde se destaca la presencia de la unguahua (*Oenocarpus bataua*) y el pambil (*Iriartea deltoidea*) (Valencia *et al.*, 2013); este tipo de hábitat ocupa el 75% del área del PNY (Montúfar, 1999), (2) Las Planicies Aluviales que corren paralelas a los ríos amazónicos donde se forman los bosques estacionalmente inundados por aguas blancas o várzea, que nacen en los Andes, y bosques estacionalmente inundados por aguas negras o igapó (Valencia *et al.*, 2013). Sierra (1999) reportó otro tipo de hábitat llamado “el moretal”, son pantanos densamente poblados por la palma conocida como “el morete” (*Mauritia flexuosa*). Los pantanos se ubican cerca de ríos e intercalados dentro de bosques de tierra firme. El agua superficial de los pantanos es ácida (pH 3,5), de color verdoso debido al estancamiento permanente de agua y a la gran cantidad de sedimentos acumulados por la descomposición de las hojas caídas del morete (Montúfar, 1999; Holm *et al.*, 2008).

El Parque Nacional Yasuní está ubicado en las provincias de Orellana y Pastaza, entre las cuencas de los ríos Tiputini, Yasuní, Nashiño, Cononaco y Curaray, tributarios del Río Napo (Ojeda, 2010; De Vries *et al.*, 2012). Al norte, se encuentra el área de amortiguamiento y de transición ocupada por indígenas Kichwas, grupo étnico del Río Napo (Buitrón, 2005). Hacia el occidente, está el área definida por la vía Auca y la Reserva étnica Waorani; hacia el sur, por los asentamientos Kichwas del Río Curaray. De oriente a occidente, se extiende desde la cuenca media del río Tivacuno, a 40 km al sudeste de la ciudad Francisco de Orellana (El Coca), hasta la confluencia del río Yasuní, próximo a la frontera con el vecino país Perú (Ojeda, 2010; De Vries *et al.*, 2012).

EL Parque Nacional Yasuní tiene una extensión de 982 300 ha, se encuentra a una altura aproximada a 240 m (MAE, 2015). La precipitación media anual es de 2 000 y 4 000 mm, la humedad relativa de 80% y 94%, y la temperatura promedio es de 24°C a 27°C. Los meses de

abril a junio generalmente son los más lluviosos y los meses menos húmedos son octubre, noviembre y diciembre (Cañadas, 1983; Buitrón, 2005; Ojeda, 2010; De Vries *et al.*, 2012).

En la Amazonía ecuatoriana se ha reportado 697 especies de aves (Ridgely y Greenfield, 2001; Buitrón, 2005; Ojeda, 2010; Albuja, 2011), 206 especies de mamíferos (Tirira, 2011), 110 especies de reptiles (Torres *et al.*, 2015). En cuanto a plantas se ha reportado 2200 especies de árboles y arbustos (Albuja, 2011). Aguilar- Mena (2006) y Suárez *et al* (2009) en algunos estudios proponen que el PNY debe ser tema principal para la conservación dentro de la problemática nacional, debido a las presiones antropogénicas que enfrenta. Es una zona atractiva para la cacería, pesca, extracción de flora y fauna, y de recursos petroleros y forestales de manera intensiva, los cuales son atractivos para el Estado y empresas extranjeras.

## 5.2 TOMA DE DATOS

Se realizaron siete salidas de campo de 20 a 25 días, cada una desde junio del 2014 a febrero del 2015. Se escogieron seis sitios de estudio: tres corresponden a poblaciones de *O. bataua* y tres de *M. flexuosa*. En cada sitio de estudio se eligieron al azar, 10 individuos adultos con presencia de frutos maduros, de una altura aproximada de 10 a 15 m para *O. bataua*, y de 10 a 15 m de altura para *M. flexuosa*. Se muestreó en total 30 palmas de *O. bataua* y 30 de *M. flexuosa*. El rango de separación promedio entre individuos de *O. bataua* fue de 215 m y 28 m entre individuos de *M. flexuosa*.

Los sitios de estudio estuvieron ubicados a la altura del km 38 y el km 3 de la vía Maxus del bloque petrolero 16. Para acceder a los sitios de estudio se abrieron senderos provisionales desde la carretera hacia el interior del bosque. La localización de cada sitio de estudio fue georreferenciada con un GPS marca Garmin 60CSx. Se elaboró un mapa de ubicación de la zona de estudio en el PNY con los puntos GPS y con los programas ArcMap 10.1 y MapSource de GARMIN 6.16.3 (**Figura 3**). Además se obtuvieron las distancias de ubicación de las palmas con respecto a la carretera y la trayectoria de los recorridos muestreados en cada sitio de estudio de *O. bataua* y *M. flexuosa*. Para identificar los animales asociados al recurso de *O. bataua* y *M. flexuosa* se aplicaron dos técnicas de campo, la observación directa y el fototrampeo en cada sitio de estudio de estas dos especies de palmas.

### 5.2.1 OBSERVACIÓN DIRECTA

Se utilizó la técnica de observación directa para identificar los dispersores primarios de *O. bataua* y *M. flexuosa*; esta técnica consiste en establecer estaciones o puntos fijos de observación y conteo de la fauna que se acerca alimentarse de los frutos de estas palmas en los racimos. La observación directa es una técnica para identificar el comportamiento de los animales al acercarse a las palmas, las interacciones que hay con otros frugívoros, el tiempo de consumo y en general todas las actividades que ocurre en torno a los frutos de estas palmas.

Cada individuo de *O. bataua* y *M. flexuosa* representó una estación de observación. El observador se colocó a una distancia prudencial al objeto de interés para no interrumpir ni alterar la dinámica de lo observado. Se utilizaron binoculares tipo Nikon Monarch M511, 8 x 42, waterproof, una cámara fotográfica marca Lumix, Pansonic DMC FZ28, 18x de zoom, 10 MP, con lente marca Leica, y un mosquitero de 2 x 1,5 m. El tiempo invertido en un sitio de estudio fue de 30 días, en cada palma se emplearon tres días de observación (n= 18 horas / palma), de 6:00 am a 12:00 pm, que equivale a seis horas diarias. En los tres sitios de estudio de *O. bataua* el esfuerzo de muestreo total fue de tres meses (540 horas de observación directa). Se invirtió el mismo tiempo de muestreo para *M. flexuosa*. Con los datos obtenidos se elaboraron matrices para su análisis.

### 5.2.2 FOTOTRAMPEO

Se utilizó la técnica de fototrampeo para identificar los dispersores secundarios de *O. bataua* y *M. flexuosa*. Esta es una técnica no invasiva para detectar presencia o ausencia de animales, realizar inventarios, registrar patrones de actividad, detectar comportamiento de las especies y monitorear las poblaciones en diferentes paisajes mediante la captura de fotografías y videos (Díaz-Pulido *et al.*, 2012; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012). Las cámaras trampa están compuestas con sensores de calor y movimiento, estos sensores se activan y capturan la imagen cuando entra un objeto en su campo de detección (Roja *et al.*, 2012).

Se colocaron 20 cámaras trampa, marca Bushnell Trophy Cam HD, modelo 119537c (Bushnell Corporation, Overland, Kansas, USA), en cada sitio de estudio de *O. bataua* y *M. flexuosa*. Se ubicaron dos cámaras trampa en cada palma (n=10), las cuales fueron ajustadas a un tronco a 60 cm del suelo, a una distancia aproximada de 1 - 2 m de la palma, enfocando los

fruto en el suelo y en distintas direcciones. Cada cámara tenía una tarjeta de memoria de 32 GB, Sand Disk, con capacidad de almacenar 1 000 fotos, y 12 pilas doble AA de litio. Se programó a las cámaras para que capturen dos fotografías, un video de 20 segundos, fecha y hora del objeto en detección. Otras especificaciones de la programación de las cámaras se detallan en el (Anexo 1). Las cámaras permanecieron activas de forma continua (día y noche) en cada sitio de estudio durante 30 días (720 horas / 1 sitios de estudio). Después de dos días de colocadas las cámaras, se regresó al sitio de estudio para rectificar la ubicación de las mismas, cuando fue necesario y a los 15 días se dio mantenimiento de baterías, memoria y limpieza. El tiempo total invertido en los tres sitios de estudio de *O. bataua* fue de 90 días (2160 horas / 3 sitios de estudio), y de igual manera se invirtió en los tres sitios de estudio de *M. flexuosa*. Se elaboraron matrices de registros de datos de presencia o ausencia (Anexo 2 y 3).

Se clasificó a los animales identificados de acuerdo a su comportamiento con los frutos, como lo describe Janzen (1970) y Snow (1981): (1) Dispersor: es el animal que remueve los frutos lejos de la palma madre, (2) Depredador: es el animal que se aprovecha de los nutrientes del fruto, pero no remueve las semillas lejos de la palma madre, (3) Visitante: es el animal que se acerca a las palmas en búsqueda de otro tipo de alimento. Si algún animal registrado no entra en una de las tres categorías antes mencionadas, se propone otra categoría como (4) Posible dispersor, es el animal que se acerca a la palma, remueve los frutos pero la técnica de observación directa y fototrampeo no pueden confirmar si es un depredador o un dispersor de los frutos.

### **5.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

Con el objetivo de evaluar la comunidad de dispersores primarios y secundarios de *O. bataua* y *M. flexuosa*, se analizaron las matrices de registros de datos de observación directa y fototrampeo con Ji cuadrado ( $X^2$ ). El  $X^2$  evalúa el tipo de distribución que siguen los datos obtenidos, si la distribución es al azar o hay un patrón que los está influenciado, con valores de significación ( $p$ ) (Chao, 1984). Este análisis fue realizado con el programa estadístico Past 2.0.

### 5.3.1 ANÁLISIS DE ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL NO MÉTRICO

Para identificar la presencia de una comunidad de dispersores asociada a las poblaciones de *O. bataua* y *M. flexuosa*, se analizaron las matrices de registros de datos de observación directa y fototrampeo de las dos especies de palmas con el Análisis de Escalamiento Multidimensional No Métrico (NMDS, siglas en inglés), mediante el programa Past 2.0.

EL NMDS es una técnica multivariada de interdependencia, la cual representó en un espacio geométrico bidimensional las proximidades existentes entre un conjunto de objetos (Magurran, 1988); usando como medida de distancia el coeficiente de similitud de *Steinhaus* o *Bray curtis* (Sánchez, 2015). Los valores de *Steinhaus* varían entre 0 y 1. Si los valores se acercan a 1, hay mayor similitud entre las muestras comparadas, mientras que valores cercanos a 0, muestra que hay mayor diferencia entre las unidades comparadas (Baev y Penev, 1995; Sánchez, 2015). Se eligió el índice de Steinhaus debido a dos ventajas: 1) usa datos cuantitativos, y 2) es un índice simétrico que no toma en cuenta la ausencia común entre las unidades muestreadas (Sánchez, 2015). La bondad de ajuste de los datos evaluador se verificó teniendo en cuenta el valor del stres, siglas en inglés, (error residual estandarizado). El valor de stres indica el ajuste de los datos al modelo de escalamiento multidimensional, valores menores o iguales a 0,2 indican un buen ajuste, mientras que valores mayores a este indican que los resultados obtenidos deben interpretarse con cautela (Arceo-Carranza *et al.*, 2010; Sánchez, 2015). El producto final del NMDS es una representación gráfica bidimensional donde se ubican las palmas de *O. bataua* (n= 30) y *M. flexuosa* (n= 30) muestreadas, en relación a la composición de animales registrados en cada una de estas palmas.

### 5.3.2 ANÁLISIS DE SIMILITUD (ANOSIM)

Para analizar las comunidades de dispersores registradas en *O. bataua* y *M. flexuosa* se evaluaron las matrices de registros de datos de observación directa y fototrampeo de las dos especies de palmas con el test de significación no paramétrico ANOSIM, implementado en el programa Past 2.0. El ANOSIM emplea el coeficiente de similitud de Bray Curtis, el cual permite obtener valores de significación ( $p$ ) que expresan el grado de semejanza o diferencia que presentan las comunidades de dispersores evaluadas (Magurran, 1988).

### 5.3.3 ANÁLISIS SIMPER (“Similarity percentages”)

Con el objetivo de analizar la composición especies de animales que aportaron con la diferenciación de los sitios de estudio de *O. bataua* y *M. flexuosa*, se evaluaron las matrices de registros de datos de observación directa y fototrampeo de las dos especies de palmas con el estadístico SIMPER; con este análisis se obtiene los promedios de contribución de cada especie en los sitios de estudio evaluados (Ludwig y Reynolds, 1988; Sánchez, 2015). El resultado del análisis SIMPER son tablas de datos, donde se refleja el porcentaje de contribución de cada especie a la diferenciación de los sitios de estudio y el porcentaje general de disimilaridad entre los sitios de estudio. Este análisis fue realizado con el programa Past 2.0. Los tres análisis estadísticos anteriormente descritos (NMDS, ANOSIM y SIMPER) se realizaron con la misma matriz de datos de observación directa y fototrampeo, en el programa Past 2.0.

Con la finalidad de evaluar el impacto de la carretera en las comunidades de frugívoros de *O. bataua* y *M. flexuosa* se realizaron correlaciones simples de Pearson, con el programa SPSS; de esta manera se evaluó el grado de asociación existe entre las variables: 1) distancia de las palmas de *O. bataua* (n= 30) y *M. flexuosa* (n= 30) con la carretera, y 2) la comunidad de frugívoros registrados en cada palma independientemente.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 DISPERSORES PRIMARIOS DE *OENOCARPUS BATAUA*

Se invirtieron 540 horas de observación directa en los tres sitios de estudio de *Oenocarpus bataua*. La riqueza de especies identificada en los sitios de estudio 1 y 2 fue de tres especies en cada uno, y en el sitio de estudio 3 fue de cuatro especies (Figura 4). Se identificaron seis especies de frugívoros que se acercaron con mayor frecuencia a los racimos de *O. bataua*. De las seis especies de frugívoros identificadas cuatro removieron los frutos de los racimos: el guacamayo azuliamarillo (*Ara ararauna*) (un registro), arasari piquimarfil (*Pteroglossus azara*) (seis registros), tucán goliblanco (*Rhamphastos tucanus*) (cuatro registros), y el mono capuchino blanco (*Cebus albifrons*) (ocho registros), y dos especies fueron visitantes: el cuervo higuero (*Gymnoderus foetidus*) (tres registros), y la cotinga (*Querula purpurata*) (dos registros). La especie con mayor frecuencia de visitas fue el mono capuchino blanco (*Cebus albifrons*) y el tucán goliblanco (*Rhamphastos tucanus*), el cual estuvo presente en los tres sitios de estudio de *O. bataua* (Figura 5).

### 6.2 DISPERSORES PRIMARIOS DE *MAURITIA FLEXUOSA*

Se invirtió 540 horas de observación directa en los tres sitios de estudio de *Mauritia flexuosa*. Se identificaron siete frugívoros en los racimos de *M. flexuosa*. De estos siete frugívoros cuatro removieron los frutos de los racimos: el guacamayo escarlata (*Ara macao*) (seis registros), guacamayo ventrirrojo (*Orthopsittaca manilata*) (20 registros), perico cabecioscuro (*Aratinga weddellii*) (tres registros), y parahuaco negro (*Pithecia monachus*) (dos registros), y tres especies fueron visitantes: el pájaro carpintero (*Campephilus melanoleucos*) (un registro), cara cara negro (*Daptrius ater*) (un registro), y mono lanudo de Popping (*Lagothrix poeppigii*) (cuatro registros). La riqueza de especies identificada en el sitio de estudio 1 y 3 fue de dos especies, y en el sitio 2 fue de cinco especies. La especie con mayor frecuencia de remoción de los frutos fue *Orthopsittaca manilata* (Figura 6).

### 6.3. DISPERSORES SECUNDARIOS DE *OENOCARPUS BATAUA*

El tiempo invertido en los tres sitios de estudio de *Oenocarpus bataua* fue de 2160 horas de fototrampeo. La riqueza de especies asociada a los frutos en el suelo de los sitios de estudio 1, 2 y 3 fue de 37, 38 y 33 especies respectivamente. La riqueza total fue de 46 especies que se acercaron a los frutos de *O. bataua* en el suelo, de estos 20 fueron dispersores secundarios. Los dispersores con mayor frecuencia fueron el guatín (*Myoprocta pratti*) (1822 registros), la pava (*Penelope jacquacu*) (1389 registros), y el trompetero (*Psophia crepitans*) (1376 registros), entre los posible dispersores se destacan las aves como el corcovado (*Odontophorus gujanensis*) (267 registros). Los depredadores más frecuentes fueron el perro de orejas cortas (*Atelocynus microtis*) (975 registros), y la paloma (*Geotrygon montana*) (824 registros). La especie visitante más frecuente fue el armadillo (*Dasypus novemcinctus*) (1304 registros), el cual tuvo una frecuencia cercana a la que registra *Myoprocta pratti* el dispersor más frecuente de *O. bataua* (Tabla 1). Los análisis estadísticos mostraron que hubo diferencias altamente significativas entre la riqueza de dispersores primarios y secundarios de *O. bataua* ( $X^2$ ,  $p=0.001$ ).

### 6.4. DISPERSORES SECUNDARIOS DE *MAURITIA FLEXUOSA*

El tiempo invertido en los tres sitios de estudio de *Mauritia flexuosa* fue de 2160 horas de fototrampeo. La riqueza de animales registrada en el suelo de los moretales 1, 2 y 3 fue de 28, 20 y 39 especies respectivamente. La riqueza total fue de 42 especies que se acercaron a los frutos de *M. flexuosa* en el suelo, de estos 14 fueron dispersores secundarios. Los dispersores con mayor frecuencia fueron la guanta (*Cuniculus paca*) (2764 registros), la guatusa (*Dasypus fuliginosa*) (2631 registros), el tapir (*Tapirus terrestris*) (1323 registros), el venado (*Mazama americana*) (832 registros), el pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y el pecarí de labio blanco (*Tayassu pecari*) (631 registros), entre los posible dispersores se destaca la tortuga (*Chelonoidis denticulata*), es el único reptil registrado que se alimentó de los frutos de *M. flexuosa*. Los depredadores más frecuentes fueron las aves, se destacó el trompetero (*Psophia crepitans*) (1081 registros). El visitante más frecuente fue el armadillo (*Dasypus novemcinctus*) (2031 registros), el cual tuvo frecuencias cercanas a la que registra *C. paca*, el dispersor más frecuente de *M. flexuosa*. Los análisis estadísticos mostraron diferencias altamente significativa entre la riqueza de dispersores primarios y secundarios de *M. flexuosa* ( $X^2$ ,  $p= 0.001$ ) (Tabla 2).

## **6.5 COMUNIDAD DE DISPERSORES EN POBLACIONES DE *OENOCARPUS BATAUA* Y *MAURITIA FLEXUOSA*.**

La fauna asociada a *Oenocarpus bataua* constituyó en total 52 especies de animales registrados mediante observación directa y fototrampeo; del total de especies 26 fueron mamíferos, 24 aves, y dos reptiles (Figura 7 y Tabla 3); mientras que la fauna asociada a *Mauritia flexuosa* fue en total 49 especies de animales, 23 fueron mamíferos, 24 fueron aves y dos fueron reptiles (Tabla 4).

Con el propósito de evaluar la fauna asociada a las palmas estudiadas se realizó un análisis NMDS, el cual mostró dos agrupaciones dentro del plano de ordenación (Figura 8). Una agrupación corresponde a las palmas de *O. bataua* (n = 30) y la otra agrupación corresponde a las palmas de *M. flexuosa* (n = 30) dispuestas en relación a la composición de los animales presente en cada palma. El nivel de estrés con el que se evaluó los datos del NMDS fue de (stress= 0,18), esto indicó que los datos se ajustaron al modelo de escalamiento multidimensional. La diferencia entre las agrupaciones de palmas de *O. bataua* y *M. flexuosa* reflejadas con el análisis NMDS se corroboró con el estadístico ANOSIM, el cual mostró que hubo diferencias altamente significativas entre la composición de animales registrados en *O. bataua* y en *M. flexuosa* ( $p=0,0001$ ) (Tabla 5). Adicionalmente, con el análisis SIMPER se identificó el 90% de disimilaridad entre la composición de especies presente en las palmas estudiadas (Tabla 6).

## **6.6 COMUNIDAD DE DISPERSORES EN LOS SITIOS DE ESTUDIO DE *OENOCARPUS BATAUA***

Se evaluó la riqueza de especies en cada sitio de estudio de *Oenocarpus bataua*, registrada mediante observación directa y fototrampeo: sitio de estudio 1 (39 especies), 2 (38 especies), y en el sitio 3 (37 especies) (Anexo 2). Los análisis estadísticos mostraron que no hubo diferencias significativas en la riqueza de especies en los tres sitios de estudio de *O. bataua* ( $X^2$ ,  $p=0.052$ ).

Se evaluó la comunidad de animales presente en los tres sitio de estudio de *O. bataua*, mediante el análisis NMDS (Figuras 9). El gráfico resultante mostró la ubicación de los tres sitios de estudio U1 (n= 10), U2 (n= 10) y U3 (n= 10), en relación a la fauna presente en cada uno. Los datos se ajustaron al modelo de escalamiento multidimensional con un nivel de estrés de (stress= 0,17). En el gráfico se observó zonas de solapamiento entre ellas. Esta

distribución se evaluó con el análisis ANOSIM, no hubo diferencias significativas entre el sitio de estudio uno y dos ( $p= 0,215$ ), y el sitio dos y tres ( $p= 0,484$ ), mientras que si hubo diferencias significativas entre el sitio de estudio uno y tres ( $p= 0,011$ ) (Tabla 7). Adicionalmente, con el análisis SIMPER se evaluó la composición de especies presentes en cada sitio de estudio y se identificó 11 especies de animales que aportaron con la diferenciación de los tres sitios de estudio, el porcentaje general de disimilaridad obtenido fue del 54% (Tabla 8). Esto sugiere que los tres sitios de estudio de *O. bataua* tuvieron una riqueza y composición de especies similar.

Se clasificó a la fauna registrada mediante observación directa y fototrampeo en dispersor, posible dispersor, depredador y visitantes de acuerdo a lo propuesto por Janzen (1970) y Snow (1981). En *O. bataua* hubo 23 especies que fueron dispersores, siete fueron posible dispersores, dos fueron depredadores y 20 especies fueron visitantes. Los análisis estadísticos mostraron que no hubo diferencias significativas entre la comunidad de dispersor y visitante ( $X^2$ ,  $p=0.058$ ), mientras que si hubo diferencias altamente significativas entre la comunidad de dispersores y depredadores ( $X^2$ ,  $p=0.001$ ).

Para evaluar el efecto de la carretera sobre la riqueza de especies reportados en las palmas de *O. bataua* se hizo correlaciones de Pearson. Los sitios de estudio 1, 2 y 3 se ubicaron a la altura del km 38, km 40 y km 1, de la carretera principal respectivamente. Estos sitios estuvieron separados entre ellos por 2,5 km aproximadamente. El sitio 1 y 2 se localizaron en el mismo lado de la carretera, mientras que el sitio de estudio 3 se ubicó en el lado opuesto. La distancia perpendicular promedio de las 30 palmas de *O. bataua* a la carretera fue de 450 m. La trayectoria de los recorrido muestreados en los tres sitios de estudio de *O. bataua* fue de dos kilómetros. La correlación Pearson mostró que no hubo diferencias significativas en la riqueza de especies registradas en los tres sitios de estudio, respecto a la distancia de las palmas de *O. bataua* a la carretera ( $r= 0,33$ ;  $p= 0.051$ ).

## **6.7 COMUNIDAD DE DISPERSORES EN LOS SITIOS DE ESTUDIO DE MAURITIA FLEXUOSA**

Se evaluó la riqueza de especies en cada sitio de estudio de *Mauritia flexuosa*, registrada mediante observación directa y fototrampeo: sitio de estudio 1 (30 especies), 2 (24 especies), y en el sitio 3 (41 especies) (Anexo 3). Los análisis estadísticos mostraron que hubo

diferencias significativas en la riqueza de especies en los tres sitios de estudio de *M. flexuosa* ( $X^2$ ,  $p=0.001$ ).

Se evaluó la comunidad de animales presente en los tres sitios de estudio de *M. flexuosa*, mediante el análisis NMDS. El gráfico resultante mostró la ubicación de los tres sitios de estudio M1 ( $n= 10$ ), M2 ( $n= 10$ ) y M3 ( $n= 10$ ), en relación a la fauna presente en cada uno. Los datos se ajustaron al modelo de escalamiento multidimensional con un nivel de estrés de ( $\text{stress}= 0,19$ ). El sitio de estudio 1 y 2 tuvo mayor área de solapamiento mientras que el sitio 1 y 3, y 2 y 3 tuvo menor área de solapamiento. La distribución obtenida con el NMDS se evaluó con el análisis ANOSIM, el cual mostró que hay diferencias altamente significativas entre los tres sitios de estudio 1 y 2 ( $p= 0,0073$ ), 1 y 3 ( $p= 0.0006$ ), y entre el sitio 2 y 3 ( $p= 0,0001^{**}$ ) (Tabla 9). Adicionalmente, con el análisis SIMPER se evaluó la composición de especies presentes en cada sitio de estudio, el porcentaje general de disimilaridad de los tres moretales fue del 81% (Tabla 10).

Se clasificó a la fauna registrada mediante observación directa y fototrampeo en dispersor, posible dispersor, depredador y visitantes de acuerdo a lo propuesto por Janzen (1970) y Snow (1981). En *M. flexuosa* hubo 18 especies que fueron dispersores, tres fueron posible dispersores, 12 fueron depredadores y 16 especies que fueron visitantes. Los análisis estadísticos mostraron que no hubo diferencias significativas entre la comunidad de dispersores, depredadores y visitantes ( $X^2$ ,  $p=0.058$ ), mientras que si hubo diferencias altamente significativas con la comunidad de posiblemente dispersores ( $X^2$ ,  $p=0.004$ ).

Para evaluar el efecto de la carretera sobre la riqueza de especies reportadas en las palmas de *M. flexuosa* se hizo correlaciones de Pearson. El sitio de estudio 1 y 2 estuvieron ubicados a la altura del km 42 y el sitio de estudio 3 a la altura del kilómetro tres de la carretera principal. El sitio 1 y 2 se localizó en el mismo lado de la carretera, lo que separa a estos dos lugares fue el río Bogi, el cual es un río de orden secundario, tributario del Río Tiputini. El sitio de estudio 3 se ubicó al otro lado de la carretera, opuesto al sitio de estudio 1 y 2. La distancia perpendicular promedio de las palmas de *M. flexuosa* a la carretera en el sitio de estudio 1 y 2 fue de aproximadamente a 750 m, mientras que la distancia de las palmas del moretal 3 a la carretera fue de 1 1/2 km. La trayectoria de los recorridos muestreados en los 3 moretales fue de 319 m. La correlación Pearson mostró que hubo diferencias altamente significativas en la riqueza de frugívoros en los tres sitios de estudio, respecto a las distancias que tuvieron los tres moretales a la carretera ( $r= 0,58$ ;  $p= 0.001$ ) (Figura 10). En conversaciones personales

con indígenas Waorani señalan que los moretales funcionan como saladeros en épocas de menor precipitación; donde los animales se alimentan, toman agua y se refrescan; también los moretales representan zonas de refugio para los animales, ya son de difícil el acceso a cazadores (Humberto Ahua, comentario personal).

## 6.8 DINÁMICA DEL CONSUMO DE FRUTOS

Las horas de mayor riqueza de frugívoros de *Oenocarpus bataua* fue al amanecer y al atardecer (Figura 11). Se registraron 24 especies diurnos, 13 nocturnos y 15 crepusculares. La actividad de consumo de frutos inició en las primeras horas de la mañana con la presencia de algunas especies relevantes como las pavas (*Penelope jacquacu*), pavones (*Notocrax urumutum*), trompeteros (*Psophia crepitans*) y el dispersor más frecuente el guatín (*Myoprocta pratti*). La actividad disminuye conforme aumenta la intensidad de luz al interior del bosque, entre las 09 h 00 y 14 h 00 horas. Al atardecer se reactiva las frecuencias de consumo desde las 16 h 00 horas hasta el anochecer. Durante este período se observó la presencia del perro de orejas cortas (*Atelocynus microtis*), dos especies de aves (*Tinamus guttatus* y *Tinamus major*), el venado (*Mazama americana*), el tapir (*Tapirus terrestris*) y algunas veces la presencia del pecari de collar (*Pecari tajacu*). En la noche a partir de las 20 h 00 horas se intensificó la frecuencia de frugívoros donde se observó a la guanta (*Cuniculus paca*), siete especies de roedores como *Metachirus nudicaudatus*, *Didelphis marsupialis*, *Philander andersoni*, *Cricetidae* y algunos marsupiales, y la especie visitante más frecuente el armadillo de nueve bandas (*Dasyus novemcinctus*).

Las horas de mayor riqueza de frugívoros de *Mauritia flexuosa* fue al medio día y al anochecer (Figura 12). Se registraron 22 especies diurnos, 14 nocturnos y 13 crepusculares. La mayor actividad de consumo inició de 11 h 00 horas y continuó hasta el anochecer. En las horas de mayor intensidad de luz al interior del bosque a las 12 h 00 horas aproximadamente, se observó la presencia de manadas del pecarí de labio blanco (*Tayassu pecari*) y pecari de collar (*Pecari tajacu*), el venado (*Mazama americana*), el tapir (*Tapirus terrestris*), la tortuga (*Chelonoidis denticulata*) y el dispersor más frecuente la guatusa (*Dasyprocta fuliginosa*), las cuatro primeras especies también se registró en la noche. Al atardecer a partir de las 15 h 00 horas la riqueza de frugívoros disminuyó, y se reactivó en la noche a partir de las 19 h 00 horas intensificándose conforme avanzó la noche hasta la madrugada, con la presencia del oso lavador (*Procyon cancrivorus*), seis especies de roedores como *Proechimys* sp., *Metachirus nudicaudatus*, *Philander andersoni*, y algunas especies de marmosas y marsupiales, además

también se registró la presencia de otro dispersor muy frecuente la guanta (*Cuniculus paca*), y el visitante más frecuente el armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*).

## 6.9 ASPECTOS ETOLÓGICOS

El comportamiento de los animales y su papel como dispersor, depredador o visitante varía de una especie a otra (Levey y Benkman, 1999; Howe *et al.*, 2004). Las aves y roedores son los que más frecuentaron las poblaciones de *O. bataua*. La comunidad de aves registrada en las poblaciones de *O. bataua* estuvo compuesta por 25 especies y aportaron con el 44 % de las visitas, destacándose la pava (*Penelope jacquacu*) (1389 registros en tres meses) y el trompetero (*Psophia crepitans*) (1376 registros en tres meses). La comunidad de roedores registrada en las poblaciones de *O. bataua*, estuvo compuesta por diez especies, las cuales aportaron con el 33 % de las visitas, destacándose el guatín (*Myoprocta pratti*) (1822 registros en tres meses). La comunidad de mamíferos grandes registrada en *O. bataua* estuvo compuesta por cuatro especies que aportaron con menos del 4 % de visitas, entre las que se destacó el pecarí de collar (*Pecari tajacu*) (172 registros en tres meses) estuvieron en las poblaciones de *O. bataua*. Las semillas dispersadas no determinan donde llegar, pero al tocar el suelo deben establecerse y tendrán varios destinos dependiendo la forma de forrajeo y el comportamiento de los frugívoros (Mendieta-Aguilar *et al.*, 2015). Roedores como el guatín (*Myoprocta pratti*), la guatusa (*Dasyprocta fuliginosa*) y la guanta (*Cuniculus paca*) no dañaron la semilla al forrajear, suelen tapar los frutos con tierra o escarbar y enterrar. Se los observó forrajeando solos, a *M. pratti* durante las mañanas en *O. bataua*, a *D. fuliginosa* y *C. paca* durante el medio día y a durante la noche en los moretales respectivamente (Figura 13 a, b y c).

Los roedores y los mamíferos grandes son los que más frecuentaron las poblaciones de *M. flexuosa*. La comunidad de aves registrada en las poblaciones de *M. flexuosa* estuvo compuesta por 24 especies, las cuales aportaron con el 14% de visitas, destacándose el trompetero (*Psophia crepitans*) (1081 registros en tres meses). La comunidad de roedores registrada en las poblaciones de *M. flexuosa* estuvo compuesta por nueve especies, que aportaron con el 42% de visitas, destacándose la guanta (*Cuniculus paca*) (2764 registros en tres meses) y la guatusa (*Dasyprocta fuliginosa*) (2631 registros en tres meses). La comunidad de mamíferos grandes registrada en *M. flexuosa* compuesta por cuatro especies, aportaron con el 25% de visitas, destacándose el tapir (*Tapirus terrestris*) (1323 registros en tres meses); el 12% de visitas en la población dos, destacándose el tapir (*Tapirus terrestris*) (269 registros en

un mes), el venado (*Mazama americana*) (832 registros en tres meses), el pecarí de labio blanco (*Tayassu pecari*) (631 registros en tres meses) y el pecarí de collar (686 registros en tres meses) estuvieron en las poblaciones de *M. flexuosa*

*T. terrestris* y *M. americana* se los observó forrajeando solos o con una cría, se tragan los frutos enteros y la mayor frecuencia de consumo fue en la noche que en el día. Los pecaríes de collar (*Pecari tajacu*) y de labio blanco (*Tayassu pecari*) se desplazaron en manadas de cinco a diez individuos y de 30 a 100 individuos respectivamente. Suelen caminar en fila por el bosque y al llegar al moretal se despliegan para alimentarse, prefirieron los frutos enterrados los cuales se tragaron enteros (Figura 14 a, b, c y d).

Los monos como el capuchino blanco (*Cebus albifrons*), el ardilla (*Saimiri sciureus*), el parahuaco negro (*Pithecia monachus*) y el mono lanudo (*Lagothrix poeppigii*) se los observó en manadas de siete a diez individuos, en el caso de *P. monachus* y *L. poeppigii* se los observó en pareja (Figura 15 a). Llegaron saltando de rama en rama, para alimentarse se percharon sobre el racimo de la palma, tomaron uno o dos frutos extrajeron toda la parte carnosa y botaron la semilla. Este comportamiento lo repitió dos a tres veces cada vez que se acercaron alimentarse. En conversaciones personales con Humberto Ahua y Bolívar Enomenga, guías nativos, describieron que los monos se acercan alimentarse de los frutos del morete, también se acercan a buscar pequeños vertebrados como ranas y lagartijas que viven en el agua acumulada de la base de los pecíolos de las hojas de *M. flexuosa*.

El perro de orejas cortas (*Atelocynus microtis*) fue más frecuente en *O. bataua* que en *M. flexuosa*, fue observado al amanecer y al atardecer. Se alimentó sólo, mordió varios frutos con el hocico, extrajo sólo la parte carnosa de estos y algunas veces partió el fruto en pedazos. Los pedazos de frutos que quedaron de lo que el perro se alimentó potencialmente podrían ser aprovechados por otros animales como las palomas (*Geotrygon montana*). El oso lavador (*Procyon cancrivorus*) se alimentó de los frutos de morete durante las noches. Se lo observó sólo, al alimentarse tomó los frutos con las dos patas delanteras y giró las patas al llevarse el fruto a la trompa, como lo haría un humano. Consumió toda la parte carnosa y botó las semillas en el mismo lugar. La mayoría de veces se observó al oso lavador tomando los frutos enterrados en el lodo (Figura 15 b, c y d).

Los animales con mayor número de visitas a *O. bataua* fueron las aves (44 %) y los roedores (33 %), los mamíferos grandes tuvieron el menor número de visitas (< 5 %), mientras que en

*M. flexuosa* los roedores (42 %) y mamíferos grandes (25 %) tuvieron mayor número de visitas, y las aves fueron las que tuvieron menor número de visitas en *M. flexuosa* (14 %).

Las aves fueron los frugívoros que estuvieron movilizándolo los frutos de *O. bataua* constantemente en el suelo, después de los roedores. Las aves tienen la cualidad de tragarse el fruto entero guardarlo en el buche para luego digerirlo y expulsar la semilla por las heces (Karubian y Durães, 2014). El comportamiento de las aves beneficia a la dispersión de *O. bataua* ya que mientras el fruto está almacenado en el buche, el cual no contiene ácidos que dañen la semilla, las aves recorren otros lugares del bosque donde las semillas serán depositadas (Karubian y Durães, 2014). Estudios de Howe y Smallwood (1982) reportan que las aves denominadas Crácidos, pueden dispersar las semillas localmente a más de 20 metros de distancia de la planta madre. La pava (*Penelope jacquacu*) fue el ave con más frecuencia de visitas a *O. bataua*, tiene la capacidad de tragarse hasta cuatro frutos enteros, en cada visita, este comportamiento lo repitió más de 15 veces al día. No se evidenció a *P. Jacquacu* tragarse entero los frutos de *M. flexuosa*, más bien mediante picotazos continuos extrajo la parte carnosa de estos (Figura 16 a y b).

*Leucopternis melanops* y *Leucopternis schistacea* son dos gavilanes que visitaron el hábitat de *O. bataua* y *M. flexuosa* en búsqueda de alguna presa para alimentarse; no tuvieron relación con los frutos de estas palmas pero sí con sus dispersores. Se observó a *L. melanops* atrapando un roedor bajo una palma de morete y golpeándolo en el piso varias veces, se mantuvo unos minutos en el suelo hasta que su presa murió y se lo llevó (Figura 16 c). La única especie de reptil que se evidenció alimentándose de los frutos de *M. flexuosa* fue la tortuga terrestre *Chelonoidis denticulata* (Figura 16 d).

Durante la etapa de búsqueda del sitio de estudio 2 de *M. flexuosa* se identificó un águila juvenil llamada *Spizaetus ornatus*; esta águila se localizó a la altura del km 42 de la carretera principal (S00 40°31.8' W076 26°23.7'), a 28 m de altura aproximadamente, estaba perchando sobre un árbol llamado comúnmente “sangre de gallina”, *Virola flexuosa* (Figura 17 a y b). No se observó la estructura física de un nido en el cual el águila hubiese estado descansando, pero sí el árbol donde pasó la mayor parte del tiempo llamado comúnmente “el chuncho” *Cedrelinga cateniformis*. Cercano a la zona donde se identificó este juvenil de *S. ornatus* se estableció el segundo sitio de estudio de *M. flexuosa*; luego de 30 días de terminado el muestreo, se retiraron las cámaras y se evaluó la información registrada. En los

registros fotográficos se evidenció la presencia del mismo juvenil de *S. ornatus* antes identificado, en el suelo del moretal, buscando alguna presa para alimentarse (Figura 17 c).

## 7. DISCUSIÓN

### 7.1 *OENOCARPUS BATAUA* Y *MAURITIA FLEXUOSA* TIENEN DIFERENTES COMUNIDADES DE DISPERSORES PRIMARIOS

Los resultados obtenidos sugieren que existen comunidades de dispersores primarios diferentes para cada una de las especies estudiadas, sin embargo lo más llamativo es que las poblaciones estudiadas están relativamente próximas en el área de estudio; y adicionalmente los frutos son similares en su composición química (ricos en ácidos grasos, Rodríguez *et al.*, 2010). Los eventos de consumo de frutos en los racimos fueron poco frecuentes en las poblaciones de *O. bataua* y *M. flexuosa*; 8% de los animales asociados a *O. bataua* fueron dispersores primarios, mientras que el 10% de los animales registrados de *M. flexuosa* fueron dispersores primarios. Las poblaciones de *O. bataua* tuvieron menor frecuencia de visitas a los racimos (24 registros, en tres meses), comparada con *M. flexuosa* (33 registros, en tres meses). El animal con mayor frecuencia de consumo en los racimos de *O. bataua* fue el mono capuchino (*Cebus albifrons*; con ocho registros en tres meses) y en *M. flexuosa* fue el guacamayo ventrirrojo (*Orthopsittaca manilata*; con 20 registros en tres meses). Los datos indican que los eventos de dispersión en los racimos de *O. bataua* y *M. flexuosa*, así como la riqueza de dispersores primarios fueron poco frecuentes, comparado con la riqueza de dispersores secundarios (se describe en el párrafo 7.2); esto sugiere que la dispersión primaria de estas palmas influyó escasamente en el movimiento de frutos en el Parque Nacional Yasuní (PNY).

El limitado número de frugívoros en los racimos *O. bataua* y *M. flexuosa*, podría ser explicado por la baja oferta de frutos maduros en los racimos; mientras que, en el suelo la disponibilidad de frutos maduros es mayor. Si la oferta de frutos no se encuentra madura, los consumidores tenderían a buscar alimento en otras especies vegetales del bosque. Se ha reportado que *O. bataua* produce frutos de forma continua durante todo el año (Valencia *et al.*, 2013); mientras que, *M. flexuosa* produce en mayor cantidad los últimos cuatro meses del año y comienzos del siguiente año (Bonesso *et al.*, 2008; de la Torre *et al.*, 2008; Gragson, 1995). Otra posibilidad que podría explicar el limitado número de frugívoros en los racimos de *O. bataua* y *M. flexuosa*, es el tamaño de los frutos; el cual es un factor sujeto a selección natural. El tamaño de los frutos de *O. bataua* y *M. flexuosa* atraen a una clase de frugívoros como guacamayos y primates grandes, los cuales fisiológicamente tienen la capacidad de mover este recurso (frutos ovoides de 4 - 7 cm de largo) con mayor facilidad comparado con

frugívoros de menor tamaño, sesgando el consumo de frutos en el racimo a un tipo particular de consumidores. Los raros eventos de dispersión primaria, mediados por aves, no necesariamente implica la ausencia de dispersión en las palmas de estudio; estos eventos conectan genéticamente a poblaciones distantes de *M. flexuosa* (Hoolbrook, 2011; Recalde, 2013), o en el caso de *O. bataua* donde la dispersión por aves tienen un importante rol en la dispersión trans-andina de información genética de esta palmera. Otro aspecto a considerar es la cacería; esta actividad estaría influenciando en la disminución de dispersores primarios de estas palmas. La cacería es la forma más común para la consecución de proteína animal por las comunidades indígenas Waorani (Benitez, 1998; Baez y Balslev, 2007). Los animales más cazados en los bosques tropicales son aves y mamíferos de tamaño mediano a grande (mayores a dos kilos) (Suárez *et al.*, 2009), sin embargo en el área de estudio existen reportes de una alta diversidad todavía observable (Albuja, 2011).

La baja diversidad y frecuencia de dispersores primarios para *O. bataua* fue también reportada por estudios de Rojas *et al.*, (2012), y Franco y Rojas (2014) en el bosque tropical las Unamas y en el bosque premontano de los andes de Colombia, respectivamente. Aunque estos estudios invirtieron mayor tiempo de muestreo, la riqueza de dispersores primarios en *O. bataua* fue baja (tres especies en 13 meses); mientras que, este estudio reportó 4 especies en tres meses. En cuanto a la composición de especies Rojas *et al.*, (2012), y Franco y Rojas (2014) reportaron mayor número de mamíferos en los racimos; mientras que, en el Parque Nacional Yasuní (PNY) se registró mayor número de aves en los racimos de *O. bataua*. Respecto a la frecuencia de visitas de dispersores primarios, Rojas *et al.*, (2012) y Franco y Rojas (2014) reportaron frecuencias proporcionales (97 registros en 13 meses) a lo reportado por este estudio (24 registros en tres meses). Estos resultados sugieren tendencias bajas de frecuencias y diversidad de los dispersores primarios para las poblaciones de *O. bataua*.

Los estudios reportados sobre dispersión de *O. bataua*, describen en general a especies puntuales como dispersores primarios. Link (2006) y Choo *et al.*, (2012) identificaron al mono araña (*Ateles belzebuth*) como el frugívoro con más eventos de consumo de frutos de *O. bataua* en Cocha Cashu Perú. El mono araña reportado por Choo *et al.*, (2012) habita también en el PNY, pero en esta investigación no se reportó a este mono alimentándose de los frutos de *O. bataua*, más bien se observó al mono capuchino blanco (*Cebus albifrons*) (8 registros en 3 meses). Karubian y colegas (2010, 2012 y 2014) reportaron al pájaro toro (*Cephalopterus penduliger*) como una especie importante para la dispersión primaria de los frutos de *O. bataua*, en el bosque tropical del Chocó ecuatoriano. El pájaro toro reportado por

Karubian (2012) no se distribuye en el PNY, más bien se reporta el pájaro toro amazónico (*Cephalopterus ornatus*) el cual suele habitar en zonas de ribera (Ridgely y Greenfield, 2001). *C. ornatus* no fue observado como un dispersor de *O. bataua* en la área de estudio. Pero se identificó al tucán grande (*Rhamphastos tucanus*) en las tres poblaciones de *O. bataua* estudiadas en el PNY. Howe y Smallwood (1982) reportan que *R. tucanus* como un dispersor primordial de *O. bataua*, el cual puede llevar los frutos a distancias mayores de dos km, favoreciendo a la disminución de procesos de mortalidad, depredación, y parasitismo, y que ocurran procesos subsecuentes de germinación y colonización. Aunque los eventos de consumo de este tucán fueron bajas (cuatro registros en tres meses) en el PNY, la distancia a la que se ha reportado que se desplaza esta ave por el bosque aportaría con el flujo génico entre poblaciones de *O. bataua* (Howe y Smallwood, 1982).

Los estudios realizados por Prada y Araújo (2012) en el Cerrado Brasileiro, coinciden con la baja frecuencia y riqueza de dispersores primarios de *M. flexuosa* obtenidos en el PNY; aunque en estos estudios invirtieron mayor tiempo de muestreo, la riqueza de dispersores primarios de *M. flexuosa* fue considerablemente escasa (8 especies en 12 meses), en comparación con nuestros resultados (cinco especies en tres meses). Prada y Araújo (2012) reportaron exclusivamente aves del tipo psitácidos como dispersores primarios de *M. flexuosa*; mientras que, en las poblaciones del PNY hubo algunas especies de psitácidos, como también especies de primates. El dispersor primario que se destacó en el estudio de Prada y Araújo (2012) fue el guacamayo ventrirrojo (*Orthopsittaca manilata*), el cual forrajeó en grupos de cinco a diez individuos, y se desplazó a distancias mayores a 500 metros sin dejar caer la semilla; este resultado está en concordancia con los estudios de Roth (1984), y Bonadie y Bacon (2000) quienes reportaron que el 94% de la dieta de *O. manilata* se basa en los frutos de *M. flexuosa*. El presente estudio también registró la presencia de *O. manilata*, en los racimos de *M. flexuosa*, el cual fue el dispersor primario con mayor frecuencia de consumo de frutos en el PNY (20 registros en tres meses).

## **7.2 OENOCARPUS BATAUA Y MAURITIA FLEXUOSA TIENEN DIFERENTES COMUNIDADES DE DISPERSORES SECUNDARIOS**

La riqueza de dispersores secundarios fue abundante en las especies estudiadas, a pesar de que el hábitat donde se distribuye *O. bataua* y *M. flexuosa* se encuentra relativamente próximos; existen comunidades de dispersores secundarios diferentes en cada una de las especies estudiadas. El 39% de las especies asociadas a *O. bataua* fueron dispersores

secundarios; mientras que, el 29% de las especies asociadas a *M. flexuosa* fueron dispersores secundarios. Las poblaciones de *O. bataua* tuvieron menor frecuencia de visitas a los frutos en el suelo (7 358 registros en tres meses) comparada con *M. flexuosa* (con 9 384 registros en tres meses). Los resultados sugieren que la dispersión secundaria influye significativamente en el movimiento de frutos de *O. bataua* y *M. flexuosa* en el PNY.

La riqueza de dispersores secundarios de *O. bataua* y *M. flexuosa*, podría estar relacionado a una mayor oferta de frutos maduros en el suelo, que en los racimos. *O. bataua* tiene una dotación continua de frutos en el suelo, debido a que esta palma fructifica durante todo el año, aunque *M. flexuosa* tiene meses de mayor producción al final del año, los frutos son de larga duración en el medio natural (Prada y Araújo, 2012); esto representa una oferta de recursos alimenticios abundantes y constantes para los animales asociados a estas palmas en tierra firme y en el pantano del PNY. En cuanto a la composición de especies, cada palma tiene una comunidad de animales que se asocia al recurso de estas palmas; esto sugiere que los animales tienen preferencia por el recurso que cada palma ofrece o posiblemente los animales tienen preferencia por forrajear en el hábitat que cada palma se distribuye (Svenning, 1999).

La riqueza de dispersores secundarios supero considerablemente a la riqueza de dispersores primarios de *O. bataua* y *M. flexuosa* en el PNY; aunque la dispersión secundaria de frutos es mucho más limitada y restringida a un zona en particular, la dispersión primaria, en particular mediada por aves, puede mover millones de semillas de *O. bataua* al año, a más de 70 kilómetros de distancia (dispersión de *O. bataua* por *Streptopelia caripensis*; Tannenbaum y Wrege, 1978; Snow y Snow, 1978). Los trabajos en *O. bataua* realizados por Rojas *et al.*, (2012) y Franco y Rojas (2014) en el bosque tropical las Unamas (Orinoquia Colombiana) y en el bosque premontano de los andes (Antioquia Colombiana) respectivamente, reportaron una menor riqueza de dispersores secundarios de *O. bataua* (nueve y cuatro especies, respectivamente), comparada con esta investigación (20 especies) en el PNY; aunque se empleó la misma técnica de campo (fototrampeo). La diferencia en los resultados entre los estudios mencionados y el presente trabajo radica en la ubicación geográfica de las áreas de estudios; tanto la Orinoquia o los bosques premontanos no tienen la misma diversidad biológica que los bosques de la alta amazonia. La diversidad local y regional influye en la frecuencia y diversidad de los dispersores primarios y secundarios. Otra hipótesis que podría explicar la riqueza de animales asociados a *O. bataua* en esta investigación, es que el PNY se encuentra en condiciones mejor conservadas que el bosque tropical y premontano de Colombia reportados anteriormente. En cuanto a la composición de especies, Franco y Rojas

(2014) y Rojas *et al.*, (2012) reportaron sólo mamíferos como dispersores secundarios de *O. bataua*, entre los que se destacan el pecarí de labio blanco (*Tayassu pecari*), la zarigüeya (*Didelphis marsupialis*), el roedor (*Proechimys sp.*) y la ardilla (*Sciurus granatensis*); estos dispersores secundarios también estuvieron asociados a los frutos de *O. bataua* el PNY, a más de tres especies de aves que consumen los frutos directamente del suelo y seis especies que posiblemente consumen los frutos del suelo (Tabla 1).

Debido a la multiplicidad de técnicas de muestreo utilizadas en los estudios de Bodmer (1991) en Amazonía norte del Perú, y Mendieta-Aguilar *et al.*, (2015) en el bosque tropical de Beni en Bolivia, no se puede realizar comparaciones directas entre estudios de dispersión, pero reportan menor riqueza de dispersores secundarios de *M. flexuosa* (cinco mamíferos en 12 meses), comparada con lo registrado en esta investigación (14 mamíferos en tres meses). Los resultados en el PNY muestran que animales como el tapir (*Tapirus terrestris*), el venado (*Mazama americana*), la guanta (*Cuniculus paca*), el pecarí de labio blanco (*Tayassu pecari*) y el pecarí de collar (*Pecarí tajacu*) tienen preferencia por los frutos de *M. flexuosa*, como fue reportado también en los bosques tropicales de Perú y Bolivia anteriormente descritos. Bodmer (1991) analizó las heces colectadas en poblaciones de *M. flexuosa*, Mendieta-Aguilar *et al.*, (2015) colocaron estaciones de frutos de morete cada 300 m, los cuales fueron marcados con una pieza de metal de 6 x 2 mm adherida al endocarpio, para luego ser hallados con un detector de metales, mientras que en el PNY se utilizó el fototrampeo.

Los mamíferos de tamaño grande como el tapir, el venado, el pecarí de labio blanco y el pecarí de collar son importantes dispersores secundarios de los frutos de palmas en los bosques tropicales (Bodmer, 1991; Gragson, 1995; Beck, 2006; Tobler *et al.*, 2009). Tobler *et al.*, (2009) describe al tapir amazónico (*Tapirus terrestris*) como un dispersor importante de *M. flexuosa*; en particular, *T. terrestris* se desplaza largas distancias, llega hasta 13 km en períodos de 24 horas aproximadamente, con un promedio de movimiento medio diario de 5,2 km en los bosques tropicales de Perú. Este dispersor ingiere los frutos enteros y elimina las semillas intactas por las heces en sitios inundables como los pantanos. Al depositar las semillas con estiércol, esto actúa como fertilizante para las primeras etapas de germinación de las semillas y forma un recubrimiento para que insectos plaga no dañen el embrión (Beck, 2006), favoreciendo a los procesos subsecuentes de germinación y colonización (Fragoso y Huffman, 2000; Galetti *et al.*, 2010; Mendieta-Aguilar *et al.*, 2015). El gran tamaño del tapir le permite almacenar mayor cantidad de semillas que otros frugívoros (Beck, 2006; Tobler *et al.*, 2009; Galetti *et al.*, 2010). En estudios reportados por Janzen (1984 y 1970) se reportó

que el tapir puede retener en su organismo entre 48 y 52 horas los frutos antes de arrojarlos del cuerpo. La remoción de frutos de *M. flexuosa* mediada por *T. terrestris* en el PNY, sugieren que este ungulado es un dispersor secundario importante para las poblaciones de *M. flexuosa*, el cual permitiría inyectar diversidad genética a las poblaciones distantes de esta palma en el PNY. Beck (2006) describe a dos especies de pecaríes como dispersores asociados a los frutos de *M. flexuosa*. *P. tajacu* suele estar en grupos de hasta 35 individuos y *T. pecari* en grupos de 50 a 300 individuos; estas dos especies tiene una alta movilidad, en especial *T. pecari*, el cual es migratorio y depende de la disponibilidad de los frutos del bosque para desplazarse (Fragoso y Huffman, 2000). Se ha reportado que *T. pecari* puede desplazarse más de diez kilómetros diarios por el bosque, prefiere alimentarse de los frutos enterrados, algunos de estos pecaríes dejan la semilla en el suelo y las entrierran con el pisoteo constante, disminuyendo la depredación y el parasitismo (Beck, 2006).

### **7.3 VARIACIÓN DE LA FAUNA ENTRE POBLACIONES DE UNA MISMA ESPECIE (*OENOCARPUS BATAUA* Y *MAURITIA FLEXUOSA*)**

Los hábitats donde se distribuyen *O. bataua* y *M. flexuosa* no se encuentran aislados entre si; Montufar (1999) reporta que el hábitat de tierra firme, donde se distribuye *O. bataua* en la Amazonía ecuatoriana, ocupa el 75% del área del PNY, y Holm *et al.*, (2008) reporta que los pantanos donde está densamente concentrada *M. flexuosa* son áreas pequeñas y extensas que se encuentran intercaladas dentro del bosque de tierra firme. Más del 90% de la diferenciación entre la comunidad de dispersores presentes en *O. bataua* y *M. flexuosa* fue explicada por la contribución de 13 especies (SIMPER). Si bien no existe una diferencia significativa en la composición química de los frutos, ni en la arquitectura de los individuos de ambas especies, si es evidente que ambas especies crecen en hábitats ecológicamente diferenciados. Esta diferenciación ecológica produce comunidades de dispersores fuertemente asociadas a un recurso específico.

Los resultados obtenidos indican que las comunidades de dispersores en las tres poblaciones de *O. bataua* presentan similitudes. Esto sugiere que existe un grupo de especie animales especializados en el consumo y dispersión de las semillas de esta palmera en el PNY. A diferencia de las poblaciones de *O. bataua*, las tres poblaciones de *M. flexuosa* presentan diferencias en cuanto a las comunidades de dispersores, las cuales son más evidentes en la población tres de *M. flexuosa* que estuvo más distante del borde de la carretera. Las diferencias encontradas en las comunidades de animales en las tres poblaciones de *M.*

*flexuosa* podría ser explicada por la ubicación espacial de los moretales en el área de estudio o por el efecto del disturbio antropogénico.

### **7.3.1 EFECTO DEL DISTURBIO ANTROPOGÉNICO EN LAS COMUNIDADES DE DISPERSORES**

Los resultados muestran que el disturbio antropogénico, en particular, relacionado al efecto de borde y fragmentación generado por la carretera Maxus, no influyó en la riqueza de dispersores para las poblaciones de *O. bataua*. Las tres poblaciones de *O. bataua* ubicadas a una distancia del borde de 466 m, 816 m y 229 m no variaron significativamente en su riqueza de especies (n= 39, 38, 37 especies) y frecuencias de visitas ( 4635, 3420 y 3115 registros), en relación a la distancia al carretero. Esto sugiere que la dinámica del bosque y su resiliencia a la fragmentación no han afectado a la comunidad de dispersores de esta especie de palmas. No obstante al evaluar la composición de dispersores presente en las tres poblaciones de *O. bataua*, la riqueza de aves y roedores promedio supero considerablemente (44 % y 33 %) a la riqueza promedio de mamíferos grandes (< 5 %). Estos datos preliminares sugieren que los grandes dispersores son sensibles a la distancia que se encontraron las poblaciones de *O. bataua* del carretero, debido a esto su presencia en las poblaciones de *O. bataua* fue escasa. Otra posibilidad sugiere que los mamíferos grandes no se especializan en el consumo de frutos de *O. bataua*. La escasa presencia de mamíferos grandes en *O. bataua* posiblemente se deba al efecto de la cacería selectiva, la cual está disminuyendo las poblaciones de estos dispersores en el área de estudio (Suárez *et al.*, 2009). Estudios de Suárez y colaboradores (2009) reportan que entre el año 2005 y 2007 se extrajo 11 717 kg de carne silvestre del Parque Nacional Yasuní hacia los mercados negros y esto tiende al aumento en los siguientes años (Suárez *et al.*, 2009). La cacería selectiva produce cambios en la estructura de la comunidad de frugívoros, en los cuales las especies pequeñas y generalistas son favorecidas en detrimento de especies grandes, ocasionan serias implicaciones en la dispersión y depredación de semillas, a mediano y largo plazo influyen en los patrones de distribución espacial de las especies vegetales, regeneración y la diversidad de especies (Fleury *et al.*, 2014).

Con el propósito de analizar el impacto que tiene el borde de una carretera en las palmas Brum y colaboradores (2008) realizaron un experimento en el que trasplantaron un subadulto de *Oenocarpus bacaba* cerca de un borde de carretera, reportan que las palmas adultas parecen prosperar rápidamente en ambientes fragmentados pero tienen éxito limitado en la

regeneración efectiva porque reproductivamente no fueron funcionales. Además señalan que la frecuencia de mamíferos medianos y roedores fue menor que al interior del bosque, disminuyendo el movimiento de sus frutos, y que la mayor causa de mortalidad de las semillas fue por depredación (Brum *et al.*, 2008). Polhman *et al.*, (2006) reportan que el efecto de borde puede penetrar 50 m para aves, 100 m para los efectos microclimáticos y 300 m para insectos. Levin (1981) y Murcia, 1995 reportan sobre las repercusiones que tiene la apertura de una carretera en los ecosistemas naturales. Describen al efecto de borde como un efecto biológico indirecto que causa la modificación de la dispersión de semillas y por consiguiente a la tasa de flujo génico de las plantas; además este efecto reducen la altura del dosel, aumentando la penetración de luz en el sotobosque, la deshidratación del suelo y promueve el establecimiento de vegetación pionera (Murcia, 1995; Peres, 2000; Montúfar *et al.*, 2011), disminuyendo la riqueza y densidad de especies de palmeras adultas (Baez y Balslev, 2007). Según Primack (1998), una vía abierta rompen la continuidad del dosel (estrato superior de los bosques) e interrumpen las posibilidades de movilidad de los animales (Arroyave *et al.*, 2006). Hay especies de aves como las de la familia Rhamphastidae y Psittacidae que tienden a volar grandes distancias y podrían dispersar los frutos a pesar de haber fragmentación de bosque, debido a que son especies de dosel (Brum *et al.*, 2008), pero la dispersión primaria a larga distancia es rara y se podría decir que muy eventual (Hoolbrook, 2011), como se evidenció en el PNY. La cacería selectiva sumada a la apertura de carreteras y la fragmentación son amenazas constantes al sistema de interacciones entre plantas y animales, que sustenta la biodiversidad del Parque Nacional Yasuní.

Las poblaciones de *M. flexuosa* se ubicaron a distancias mayores al borde de la carretera que las poblaciones de *O. bataua*. Los moretales uno y dos estuvieron a 750 m del borde de la carretera y el moretal tres a 1 ½ km. Las tres poblaciones de *M. flexuosa* variaron significativamente en su riqueza de especies (n= 30, 24, 41 especies) y frecuencias de visitas (2796, 4463, 6854 registros), en relación a la distancia al carretero. En cuanto a la composición de especies en las tres poblaciones de *M. flexuosa*, la riqueza promedio de roedores es mayor (42 %) que la riqueza de aves (14 %) y mamíferos grandes (24 %). Respecto a la riqueza de mamíferos grandes, varió significativamente en las tres poblaciones de *M. flexuosa* (< 1 %, 12 % y 29 %), esto sugiere que este tipo de dispersores son sensibles al disturbio; reportándose mayor riqueza de mamíferos grandes en la población más distante de la carretera. Además se sugiere que la especie más sensible al disturbio probablemente sea *T. pecari* debido a que se registró con mayor frecuencia en la población tres de *M. flexuosa*, la cual está a 1 ½ km de la carretera. Jordano *et al.*, (2007) y Peres (2001) reportaron que la

disminución de los grandes dispersores favorece en el aumento poblacional de roedores pequeños, como resultado de la falta de competidores; además el éxito reproductivo de las plantas, medido por la remoción de sus frutos, puede ser drásticamente afectado y en consecuencia reducción de las tasas de crecimiento de las poblaciones vegetales. Nuestros datos dan evidencia indirectas y preliminares que el disturbio antropogénico puede afectar la frecuencia y riqueza de la comunidad de dispersores.

## 8. CONCLUSIONES

Los animales son determinantes en la distribución, mantenimiento y regeneración de *O. bataua* y *M. flexuosa* en el Parque Nacional Yasuní. La alteración de las comunidades de animales asociados a estas palmas probablemente resultaría en cambios demográficos y ecológicos de *O. bataua* y *M. flexuosa* (endogamia, pérdida de diversidad genética, bajas tasas de reproducción y viabilidad de las semillas, entre otras) los cuales afectaría la adaptabilidad de la especie frente a cambios ambientales. La dispersión primaria y secundaria es el mecanismo que contribuyen a transmitir el material genético a poblaciones locales y distantes de *O. bataua* y *M. flexuosa*; aunque ambos tipos de dispersión influenciaron indistintamente, las dos son determinantes en el mantenimiento del flujo génico entre poblaciones.

Las interacciones biológicas entre plantas y animales han sido poco estudiadas en el país, y revelan el frágil equilibrio que hay entre la fauna y flora. Los animales depende de la disponibilidad energética que proveen los frutos de palmeras, pero a su vez las poblaciones vegetales requieren de los animales para mover sus alelos y enriquecer los pools genéticos de las poblaciones vegetales. Sí, una parte de estas interacciones biológicas es afectada por eventos antropogénicos, la diversidad genética de las poblaciones vegetales se encontraría comprometida; y a una escala temporal mayor, la disponibilidad de los recursos alimentarios de los animales se vería afectada. La biología de la conservación es integradora, no solo se enfoca en la conservación de un recurso específico sino de todas las interacciones fundamentales que esta genera, por lo cual la conservación debe ver al bosque como un sistema interconectado por redes tróficas interdependientes que al romperse, muy probablemente gastaría recursos y tiempo para equilibrarse y volver a conectarse.

## **Termino este trabajo con la siguiente reflexión**

*«Mientras uno camina desde el terminal hasta su aerolínea, nota a un hombre en una escalera ocupado sacando remaches del ala del avión. De alguna manera, preocupado, se acerca al sacador de remaches y le pregunta qué diablos está haciendo. [...] No se preocupe, él le asegura. “Estoy seguro de que el fabricante hizo este avión mucho más fuerte de lo que necesitaba ser, entonces no le estoy haciendo daño. Además, le he sacado muchos remaches de sus alas y todavía no se ha caído”.*

*Los sistemas ecológicos naturales de la tierra [...] son análogos a las partes de un avión que lo hacen un vehículo adecuado para los seres humanos. En la mayoría de casos, el ecólogo no puede predecir la consecuencia de la extinción de una especie dada, más que un pasajero de una aerolínea puede evaluar la pérdida de un solo remache.*

***Pero ambos pueden fácilmente prever los resultados a largo plazo de forzar continuamente a especies hacia la extinción o de la remoción de remache tras remache.***

*Ningún pasajero de una aerolínea en su razón aceptaría hoy en día una pérdida continua de remaches de su transporte aéreo» (Ehrlich, 1981 en Dangles et al., 2009).*

## 9. LITERATURA CITADA

- Aguilar-Mena, Z. 2006. Influence of the Huaorani on the conservation of *Oenocarpus bataua*, Arecaceae in Yasuní National Park and Biosphere Reserve, Amazonian Ecuador. *Lyonia* 10 (2) 83-90.
- Albuja, L. 2011. Fauna de Guiyero Parque Nacional Yasuní. *Revista de la Escuela Politécnica Nacional* 189:65-77.
- Albuquerque, M. L., Guedes, I., Alcántara Jr, P., Moreira, S. G., Barbosa Neto, N. M., Correa, D. S., and Zilio, S. C. 2005. Characterization of Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil by absorption and emission spectroscopies. *Journal of the Brazilian Chemical Society* 16(6A): 1113-1117.
- Alcaraz, F. J. 2013. Polinización y dispersión, Geobotánica. Tema 1. Universidad de Murcia España. En línea. <http://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema07.pdf>. Consulta 23/04/2015.
- Arceo-Carranza, D., Vega-Cendejas, M. E., Montero-Muñoz, J. L., y Hernández de Santillana, M. J. 2010. Influencia del hábitat en las asociaciones nictimerales de peces en una laguna costera tropical. *Revista mexicana de biodiversidad* 81(3): 823-837.
- Arroyave, M., Gómez, C., Guitiérrez, M., Múnera E., Zapata, P., Vergara, I., Andrade, L y Ramos, K. 2006. Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. *EIZ, ISSN 1794-1237* 5: 45-57.
- Augspurger, C. 1984. Seedling survival of tropical tree species. *Ecology* (65)1705-1712.
- Augspurger, C. and Franson K. 1993. Consequences for Seed Distributions of Intra-Crop Variation in Wing Loading of Wind Dispersed Species. *Vegetatio* (107/108)121-132.
- Balick, M. J., y Anderson, A. B. 1986. Dry matter allocation in *Jessenia bataua* (Palmae). *Acta Amazonica* 16:135-140.
- Balick, M. J. 1991. A New Hybrid Palm from Amazonian Brazil, *Oenocarpus x andersonii*. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Serie Botanica* 7(2).
- Balslev, H., Macía, J. M., y Navarrete, H. 2015. Cosecha de Palmas en el noroeste de Suramérica: bases científicas para su manejo y conservación. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador* 13-131 pp.
- Baez, S; Balslev, H. 2007. Edge effects on palm diversity in rain forest fragments in western Ecuador. *Biodivers Conserv* 16: 2201-2211.
- Beck, H., 2006. A Review of Peccary-Palm Interactions and Their Ecological Ramifications across the Neotropics. *Journal of Mammalogy* 87(3): 519-534.

- Bedoya-Patiño, J. G., Estévez-Varón, J. V., and Castaño-Villa, G. J. 2010. Banco de semillas del suelo y su papel en la recuperación de los bosques tropicales. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural 14(2): 77-91.
- Benitez-Movado, J. 1998. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. Conservation Biology 12(2): 380-389.
- Bernal, R. G., G. Galeano., y A. Henderson. 1991. Notes on *Oenocarpus* (Palmae) in the Colombian Amazon. Brittonia 43: 154-164.
- Bodmer, R., 1991. Strategies of Seed Dispersal and Seed Predation in Amazonian Ungulates. Biotropica 23 (3): 255- 261.
- Bonadie, W.A., and Bacon, P.R. 2000. Year-round utilization of fragmented palm swamp forest by Red-bellied macaws (*Ara manilata*) and Orange-winged parrot (*Amazona amazonica*) in the Nariva Swamp (Trinidad). Biological Conservation 95 (1):1-5.
- Bonesso, M., Schmidt, I & Figueiredo, I. 2008. Harvesting effects and population ecology of the Buriti Palms (*Mauritia flexuosa* L.f., Arecaceae) in the Jalapao Region, Central Brazil. Economic Botany 62: 171-181.
- Bonjorne de Almeida, L., Galetti, M. 2007. Seed dispersal and spatial distribution of *Attalea geraensis* (Arecaceae) in two remnants of Cerrado in Southeastern Brazil 180-187.
- Borchsenius, F., Borgtoft, P. H., Balslev, H. 1998. Manual to the Palms of Ecuador. AAU Reports 37. Department of Systematic Botany University of Aarhus.
- Brewer, S., Rejmánek, M. 1999. Small rodents as significant dispersers of tree seeds in a Neotropical forest. Journal of Vegetation Science 10: 165- 174.
- Brum, H. D., Nascimento, H. E. M., Laurance, W. F., Andrade, A. C. F., Laurance, S. G. and Luizao A. C. 2008. Rainforest fragmentation and the demography of the economically important palm *Oenocarpus bacaba* in central Amazonia. Plant Ecology 199: 209–215.
- Buitrón, J. 2005. Competencia interespecífica en aves de bandadas mixtas de sotobosque en el Parque Nacional Yasuní, Amazonía ecuatoriana. Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- De Torre, L., Navarrete, H., Muriel, M., Macía, M. J., Balslev, H., Andújar, F., and Kusters, K. 2008. Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador Vol. 581, No. E56. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito (Ecuador). University of Aarhus(Dinamarca).
- Cain, M. L., Milligan, B. G., Strand A. E. 2000. Long distance seed dispersal in plant populations. American Journal of Botany. Vol. 87, No. 9, pp. 1217-1227.
- Camadro, E. L. 2011. Hibridación y flujo génico en especies silvestres de papa de la Argentina. BAG. Journal of basic and applied genetics 22(1): 1852-6233.

- Cañadas, L. 1983. El mapa bioclimático del Ecuador. Banco Central del Ecuador, Quito.
- Castaño-Arboleda, N., Cárdenas, D., y Rodríguez, E. O. 2007. Ecología, aprovechamiento y manejo sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas " SINCHI".
- Castro, S., Silva, S., Meserve, P., Gutierrez, J., Contreras, L. y Jaksic, F. 1994. Frugivoría y dispersión de semillas de pimienta (*Shinus molle*) por el zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) en el Parque Nacional Fray Jorge (IV Región, Chile). *Revista Chilena de Historia Natural* 67:169-176.
- Charles-Dominique, P., Chave, J., Dubois, M., Granville, D., Riera, B., & Vezzoli, C. 2003. Colonization front of the understory palm *Astrocaryum sciophilum* in a pristine rain forest of French Guiana. *Global Ecology and Biogeography* 12(3): 237-248.
- Chao, A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics* 11: 265-270.
- Choo, J., Juenger †., Simpson †. T. E. 2012. Consequences of faunivory-mediated seed dispersal for the spatial and genetic structures of a neotropical palm. *Molecular Ecology* 12: 1019-1031.
- Cole, R. J., 2009. Post-dispersal seed fate of tropical montane trees in an agricultural landscape, southern Costa Rica: 64-99 (en) Ecological and socioeconomic aspects of restoring forest in a tropical agricultural landscape, southern Costa Rica. Dissertation submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree of Doctor of philosophy in environmental studies. University of California, Santa Cruz.
- Connell, J. 1971. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science*.199: 1302-1210.
- Dangles, O., Nowicki, F, Mena, B. 2009. Biota Maxima-Ecuador biodiverso. Editions PUCE-IRD. 252 p.
- Díaz- Pulido, A., Payán, Garrido, E. 2012. Manual de foto trapeo, una herramienta para la conservación de la biodiversidad en Colombia. En línea. <http://www.panthera.org/sites/default/files/Manual-de-Fototrampeo-2012.pdf>. Consultado 23/04/2015.
- De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Macías, M., Balslev, H (eds.). 2008. Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador. Herbario QCA y Herbario AAU. Quito. Ecuador.
- De Vries Tjitte., Buitrón, G., Tobar, M., Piedrahita, P., Iglesias, A., Serrano, A., Erazo, M, J., Ojeda, M. I., Baquero, L., Sánchez, P. 2012. Composición, estructura, densidad y aspectos socio-ecológicos de bandadas mixtas de aves de sotobosque y dosel en una

- parcela de 100 ha, Parque Nacional Yasuní, Amazonía Ecuatoriana. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*. 88 p.
- Dick, W. C., Hardy, O. J., Jones, A., Petit, R. 2008. Spatial Scales of Pollen and Seed Mediated Gene Flow in Tropical Rain Forest Trees. *Tropical Plant Biol.* 1:20-33.
- Eguiarte, L. E., Aguirre-Planter, E., Scheinvar, E., González, A., y Souza, V. 2010. Flujo génico, diferenciación y estructura genética de las poblaciones, con ejemplos en especies de plantas mexicanas. Laboratorio de Evolución Molecular y Experimental, Departamento de Ecología Evolutiva, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Federman, S., Hyseni, C., Clement, W. 2014. Habitat fragmentation and the genetic structure of the Amazonian palm *Mauritia flexuosa* L.f. (Arecaceae) on the island of Trinidad. *Conserv Genet* 15:355-362.
- Fleming, T.H., Breitwhisch, R, and Whitesides, G.H. 1987. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. *Annu. Rev. Ecol. Syst* 18: 91- 109.
- Fleury, M., Silla, F., Rodriguez, R., Hilton, T.Z., y Galetti, M. 2014. Seedling fate across different habitats: the effects of herbivory and soil fertility. *Elsevier Ecology* 16:141- 152.
- Franco, J., y Rojas, R. 2014. Frugivoría y dispersión de semillas de la palma *Oenocarpus bataua* en dos regiones con diferente estado de conservación. *Actual Biol* 37(102).
- Fragoso, J., Huffman, J. 2000. Seed-dispersal and seedling recruitment patterns by the last Neotropical megafaunal element in Amazonia, the tapir. *Journal of Tropical Ecology* 16:369-385.
- Galeano, G., y Bernal, R. 2010. Palmas de Colombia. Guía de Campo. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 688 p.
- Galetti, M., Donatti, C.I., Steffler, C., Genini, J., Bovendorp, R. S., Fleury, M. 2010. The role of seed mass on the caching decision by agoutis, *Dasyprocta leporine* (Rodentia: Agoutidae). *Zoologia* 27: 472-476.
- García, D. 2001. Effects of seed dispersal on *Juniperus communis* recruitment on a Mediterranean mountain. *Journal of Vegetation Science* 12:839-848.
- Gautier-Hion, A., Duplantier, J.-M., Quirs, R., Feer, F., Sourd, C., Decoux, J.P., Dubost, L., Erard, C., Hecketsweiler, P., Mounrazi, A., Roussillon, C., Thiollay, J.-M. 1985. Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia* 65:324-337.

- González-Oreja, J. A., De la Fuente-Díaz-Ordaz, A. A., Hernández-Santín, L., Buzo Franco, D. and Bonache-Regidor, C., 2010. Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. *Animal Biodiversity and Conservation*, 33.1: 31–45.
- Gragson, T.L. 1995. Pumé exploitation of *Mauritia flexuosa* (Palmae) in the Llanos of Venezuela. *J. Ethnobiol* 15: 177-180.
- Gentry, A.H., 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evol. Biol* 15: 1-84.
- Gentry, A. H. 1983. Dispersal ecology and diversity in Neotropical forest communities. En K. Kubitzki (ed.). *Dispersal and distribution: An international symposium* pp. 303-314. Hamburg: Paul Parey.
- Hanski, I., y Simberloff, D. 1997. The Metapopulation Approach, its History, Conceptual Domain, and application to conservation. In Hanski, I., Gilpin, M.E. (Eds.), *Metapopulation Biology: Ecology, Genetics and Evolution*. Academic Press, San Diego, 5-26 pp.
- Henderson, A., Galeano, G., Bernal, R. 1995. *Field guide to the palms of the Americas*. Princeton, Nueva Jersey, EEUU.
- Herrera, C. H., Jordano P. 1981. *Prunus mahaleb* and birds the high efficiency seed dispersal system. *Ecological monographs* 51: 203-218.
- Herrera, C. M. 1985. Determinants of plant-animal coevolution: the case of mutualistic dispersal of seeds by vertebrates. *Oikos* 132-141 pp.
- Herrera, C.M. 1987. Components of pollinator “quality”: comparative analysis of a diverse insect assemblage. *Oikos* 50 pp.
- Herrera, C. M. 1998. Long term dynamics of mediterranean frugivorous birds and fleshy fruits. *Ecological Monographs* 68: 511-538.
- Herrera, C. M. 2002. Seed dispersal by vertebrates in: Herrera C.M y Pellmyr O. *Plant animal interactions: An evolutionary approach*. Blackwell USA 185-208 pp.
- Herrera, C. M., Jordano P. 1995. Schuffling the offspring uncoupling and spatial discordance of multiples stages in vertebrate seed dispersal. *Ecoscience* 2: 230 237.
- Herrera, C. M., P. Jordano, L. López-Soria, y J. A. Amat. 1994. Recruitment of a mast fruiting, bird-dispersed tree: bridging frugivore activity and seedling establishment. *Ecological Monographs* 64:315-344.
- Hooghiemstra, H. 2002. The dynamic rainforest ecosystem on geological, quaternary and human time scales. In Verweij P. (ed.). *Understanding and capturing the multiple values of tropical*. Proceedings of the international seminar on valuation and

- innovative financing mechanisms in support of conservation and sustainable management of tropical forests 7-19 pp.
- Holm, J.A., Miller, C.J., Cropper Jr., W.P. 2008. Population dynamics of the dioecious Amazonian palm *Mauritia flexuosa*: Simulation analysis of sustainable harvesting. *Biotropica* 40: 550–558.
- Hoolbrook, K. M. 2011. Home range and movement patterns of toucans. *Biotropica*. Vol 43 (3): 357–364.
- Howe, H. and J. Smallwood. 1982. Ecology of Seed Dispersal. *Annual Rev. Ecol. Syst* 13: 201-228.
- Howe, H. F., Miriti, M. N. 2004. When seed dispersal matters. *BioScience* 54: 651-660.
- Isaza, C., Nuñez L. Alberto., Galeano G., Bernal R., Nacimiento A., Silvia Da R., Piñeros A. 2013. Cartilla para la cosecha y el manejo de palmas productoras de frutos (asaí, canangucho y milpesos). Bogotá-Colombia 36 pp.
- Janzen, D. H. 1984. Dispersal of small seeds by big herbivores: foliage is the fruit. *American naturalist* 123: 338-353.
- Janzen, J. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. *American naturalist* 104: 501-528.
- Jordano P., Schupp E.W. 2000. Seed disperser effectiveness: the quantity component and Patterns of seed rain for *Prunus mahaleb* . *Ecological monographs* 70: 591 -615.
- Jordano, P. 2000. Fruits and frugivory in: Fenner M, (Eds). *Seeds the ecology on regeneration in plant regeneration in plant communities*. 2 Edition. CABI Publications. Wallingford UK 125-166 pp.
- Jordano, P., y C. M. Herrera. 1995. Shuffling the offspring: uncoupling and spatial discordance of multiple stages in vertebrate seed dispersal. . *Écoscience* 2:230-237.
- Jordano, P. 1993. Geographical ecology and variation of plants seed disperser. *Vegetation*. 107/108: 85- 104.
- Jordano, P. 1987. Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal. *American naturalista* 129: 657-677.
- Jordano, P., García, C., Godoy, J. A., García Cataño J. L. 2007. Differential contribution of frugivores to complex seed dispersal patterns. *Proceedings of the National Academy of sciences of the united states* 104: 3278-3282.
- Jordano, P., M. Galetti, M. A. Pizo and W. E. Silva. 2006. Ligando Frugivoria e Dispersão de Sementes à Biología da Conservação 411-436 pp. *In* C.F. Duarte, H.G. Bergallo, M.A. Dos Santos, A.E.Va (eds.). *Biología da conservação: essências*. Rima, São Paulo, Brasil.

- Jordano P., Godoy JA. 2002. Frugivore generated seed shadows: A landscape view of demographic and genetics effects in: Levey D.J., Silva W.R., Galetti M (Eds). Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution, and conservation. CABI international. UK.
- Kahn, F., and Granville, J. 1993. Palms in forest Ecosystems of Amazonia. Ecological Studies; Springer Verlag Berlin Alemania 95 pp.
- Kahn, F., and Granville, J. 1992. Palm communities in the forest ecosystems of Amazonia. En: Kahn F., and Granville, J. (editors). Palms in the forest ecosystems of Amazonia. Berlin Alemania: Springer Berlin Heidelberg 41-89 pp.
- Kaiser- Bunbury, C. N., Muff, S., Memmott, J., Müller, C.B. and Caflich, A. 2010. The robustness of pollination networks to the loss of species and interactions: a quantitative approach incorporating pollinator behaviour. Ecology Letters 13 (4): 442-452.
- Karubian, J. y Durães, R. 2014. Impacts of mating behavior on plant-animal seed dispersal mutualisms: a case study from a Neotropical lek-breeding bird. In Sexual Selection: Insights from the Neotropics (eds. R. Macedo and G. Machado). Elsevier Press 365-390 pp.
- Karubian, J., Durães, R., Storey, J., Smith, T.B. 2012. Mating behavior drives seed dispersal in the long-wattled umbrellabird *Cephalopterus penduliger*. Biotropica 44: 689-698. PDF \*Recipient: 2013 Award for Excellence in Tropical Biology & Conservation.
- Karubian, J., Sork, V.L., Roorda, T.R., Durães y Smith, T.B. 2010. Destination based seed dispersal homogenizes genetic structure of a tropical palm. Molecular Ecology 19:1745-1753.
- Knudsen, T., Tollsten, L., and Ervik, F. 2001. Flower Scent and Pollination in Selected Neotropical Palms. Plant Biology 3: 642-653.
- Levey, D. J., y C. W. Benkman. 1999. Fruit-seed disperser interactions: timely insights from a long-term perspective. Trends in Ecology and Evolution 14:41-43.
- Levin, D.A. 1978. Pollinator behaviour and the breeding structure of plant populations. In: A.J. Richards (Ed.). The pollination of flowers by insects. Academic Press, London 133-150 pp.
- Levin, D.A. 1981. Dispersal versus gene flow in plants. Ann. Missouri Botanical Garden, 68:233-253.
- Lira- Torres, I., Briones- Salas, M. 2012. Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los chimalapas, Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana 28(3):566-585.

- Link, A., and Di Fiore, A. 2006. Seed dispersal by spider monkeys and its importance in the maintenance of neo-tropical diversity. *J. Trop. Ecol.* 22 :235–246.
- Lopes, J.P., Albuquerque, H., Silva, Y. and Shrimpton, R. 1980. Aspectos nutritivos de algunos frutos da Amazonia. *Acta Amazonica* 10:755-758.
- Lorenzi, H., Moreira de Souza, H., De Medeiros Costa, J., Coelho de Cerqueira, L.S., Ferreira, E. 2000. *Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas*. Instituto plantarum de Estudos da flora LTDA. Brasil. 278 pp.
- Ludwig, J. A. and Reynolds, J. F. 1988. *Statistical ecology*. John Wiley and Sons, New York, 337 pp.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Mendieta-Aguilar, G., Pacheco, F.L., Roldán, A. 2015. Dispersión de semillas de *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) por frugívoros terrestres en Laguna Azul Beni, Bolivia. *Acta Amazónica*. 45 (1): 45-56.
- Mendoza, E. and Dirzo, R. 2007. Seed- size variation determines interspecific differential predation by mammals in a neotropical rain forest. *Oikos* 116(11): 1841-1852.
- Ministerio del Ambiente (MAE). 2015. En línea: [http://yasunitransparente.ambiente.gob.ec/snap\\_yasuni](http://yasunitransparente.ambiente.gob.ec/snap_yasuni). Consultado el 17/02/2016.
- Montúfar, R. 2007. *Structure génétique, biochimique, morphologique et écologique de *Oenocarpus bataua* Mart. (Arecaceae): perspectives pour la valorization durable d'une ressource forestière neotropicales*. Tesis Doctoral. École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, Francia.
- Montúfar, R. 1999. *Influencia de los factores edáficos en la distribución y abundancia de diez especies de palmas en el Parque Nacional Yasuní, Amazonía Ecuatoriana*. Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Montúfar, R. y Pintaud, J-C. 2006. Variation in species composition, abundance and microhabitat preferences among western Amazonian *terra firme* palm communities. *Botanical Journal of the Linnean Society* 151: 127–140.
- Montúfar, R; Anthelme, F., Pintaud, J., and Balslev, H. 2011. Disturbance and Resilience in Tropical American Palm Populations and Communities. *Bot. Rev.* 77:426-461.
- Moreno, J, S. 2010. *Aves dispersoras de semillas un remanente de bosque seco tropical de la finca Betanci-Gucamayay (Cordoba)*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C. Dirección En línea: [https://www.academia.edu/3702283/AVES\\_DISPERSORAS\\_DE\\_SEMILLAS](https://www.academia.edu/3702283/AVES_DISPERSORAS_DE_SEMILLAS), consultado el 4/05/2015.

- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. *Trends Ecology Evolution* 10:58-62.
- Nathan, R. 2006. Long distance dispersal of plants. *Science*. (313) 11.
- Nathan, R. and Muller-Landau, H.C. 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Trends Ecology and Evolution*. (15) 278–285.
- Núñez-Avellaneda, L.A., Rojas, R. 2008. Biología Reproductiva y Ecología de la polinización de la palma milpesos *Oenocarpus bataua* en los Andes Colombianos. *Caldasia* 30(1):101-125.
- Ojeda, M. I. 2010. Composición de bandadas mixtas de sotobosque en 25ha del Parque Nacional Yasuní, Amazonía Ecuatoriana y la influencia del canto de *Thamnomanes ardesiacus* (Thamnophilidae) en su cohesión. Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Ojeda, P., 1997. Floración y Fructificación de *Mauritia flexuosa* L.f. en la Amazonía Ecuatoriana. En: Mena, P.A., A. Soldi, R. Alarcón, C. Chiriboga y L. Suárez (Eds.). Estudios Biológicos para la Conservación. Diversidad, Ecología y Etnobiología. Eco Ciencia. Quito 269-279 pp.
- Ojeda, J., Suazo, C. G., and Rau, J. R. 2011. Ensamble estacional de aves marinas en la pesquería del palangre artesanal de la merluza austral *Merluccius australis*, en canales subantárticos de Chile. *Revista de biología marina y oceanografía* 46(3): 443-451.
- Pacheco, S. L. M. 2005. Nutritional and ecological aspects of buriti or aguaje (*Mauritia flexuosa* Linnaeus filius): a carotene-rich palm fruit from Latin America. *Ecology of food and nutrition* 44(5): 345-358.
- Péres, A.J., Hernández, C., Romero, H., Valencia, R. 2014. Árboles emblemáticos de Yasuní Ecuador 337 especies. Publicaciones del Herbario QCA. Escuela de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. 51-72 pp.
- Peres, C.A. 1994. Composition, density, and fruiting phenology of arborescent palms in a Amazonian Terra Firme Forest. *Biotropica* 26: 285-294.
- Peres, C.A. 2001. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian forests. *Conservat. Biol* 14: 240-253.
- Pinçaco-Gomes, L., Gomes, L., da Silva, L., Silva, W., Consta, P., and Serrao, L. 2011. Genetic diversity in natural populations of Buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.). *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 11: 216-223.

- Pinos, A. 2013. Análisis de paternidad de *Oenocarpus bataua* (Arecaceae) en el Parque Nacional Yasuní (PNY). Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Pintaud, J. C., Galeano, G., Balslev, H., Bernal, R., Borchsenius, F., Ferreira, E., De Granville, J. J., Mejía, K., Millán, B., Moraes, M., Noblick, L., Stauffer, F., Kahn, 2008. Las palmeras de América del Sur: diversidad, distribución e historia evolutiva. *Revista peruana de biología* 5: 7-30.
- Ponce, M. E. 2002. Patrones de caída de frutos en *Mauritia flexuosa* L.f. y fauna involucrada en los procesos de remoción de semillas. *Acta botánica venezolana* 119-142 pp.
- Pohlman, C. L.; Turton, S. M.; Goosem, M. 2006. Edge effects of Linear Canopy Openings on Tropical Rain Forest Understory Microclimate. *Biotropica* 39: 62-71.
- Prada, M., and Araújo, M. 2012. Avian frugivores feeding on *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) fruits in Central Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 20: 26-29.
- Primack, R. 1998. *Essentials of conservation biology*. 2ed. Sinauer. 659 pp.
- Pitman, N. C., Terborgh, J. W., Silman, M. R., Núñez V, P., Neill, D. A., Cerón, C. E., Palacios A.W., Aulestia, M. 2001. Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forests. *Ecology* 82(8): 2101-2117.
- Ramírez, N., and Brito, Y. 1990. Reproductive biology of a tropical palm swamp community in the Venezuelan llanos. *American Journal of Botany* 77 (10): 1260–1271.
- Recalde, E. A. 2013. Estructura genética de poblaciones de *Mauritia flexuosa* L.f. (Arecaceae) en el Parque Nacional Yasuní (PNY). Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Ridgely, R., Greenfield, P. 2001. *The Birds of Ecuador, Field Guide*. Cornell University Press. Ithaca, New York.
- Rodríguez, A. M., Darnet, S., and Silva, L. H. 2010. Fatty acid profiles and tocopherol contents of buriti (*Mauritia flexuosa*), patawa (*Oenocarpus bataua*), tucuma (*Astrocaryum vulgare*), mari (*Poraqueiba paraensis*) and inaja (*Maximiliana maripa*) fruits. *Journal of the Brazilian Chemical Society* 21(10): 2000-2004.
- Rojas, R., Stiles, G., Muñoz-Saba, Y. 2012. Frugivoría y dispersión de semillas de la palma *Oenocarpus bataua* (Arecaceae) en un bosque de los Andes colombianos. *Rev. Biol. Trop* 60 (4): 1445-1461.
- Rojas, R., Correa, A., Sern-Sanchez, E. 2008. Sombra de semillas, supervivencia de plántulas y distribución espacial de la palma *Oenocarpus bataua*, en un bosque de los andes colombianos. *Actual Biol* 30(89):137-150.

- Rojas, R., Stiles, F.G. 2009. Analysis of a supra annual cycle: reproductive phenology of the palm *Oenocarpus bataua*, in a forest of the Colombian Andes. *J. Trop. Ecol* 25:41-51.
- Roth, O. 1984. Repartição de hábitat entre psitacídeos simpátricos no sul da Amazonía. *Acta Amazonica* 14: 175-121.
- Ron, S. 2013. Amphibiaweb. Science Zone of the Asa. En línea: <http://amphibiaweb.org>. Consultado el 28/04/2016.
- Ruiz, A., Urbina, J. 2011. Dispersion de semillas por aves frugívoras: una revisión de estudios de la región neotropical. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C. En línea: <http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/8847/1/tesis790.pdf>, consultado el 05/05/2015.
- Ruiz, J., Boucher, D.H., Chaves, L., Ingram-Flóres, C., Guillén, D., Tórrez, R., Maratínez, O. 2010. Ecological consequences of primary and secondary seed dispersal on seed and seedling fate of *Dipteryx oleifera* (Fabaceae). *Revista de biología tropical* 58(3): 991-1007.
- Sanchez, O. J. 2015. Introducción a la Estadística no paramétrica y al análisis multivariado. Edit. Girocreativo. Quito. 281 pp.
- Schupp, E. W. 1995. Seed-seedling conflicts, habitat choice, and patterns of plant recruitment. *American Journal of Botany* 82:399-409.
- Schupp, E. W., Jordano, P., Gómez, J. M. 2010. Seed dispersal effectiveness revisited: a conceptual review 333-335 pp. En línea: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8137.2010.03402.x/full>. Consultado el 07/05/2015.
- Schupp, E. W., y M. Fuentes. 1995. Spatial patterns of seed dispersal and the unification of plant population ecology. *Écoscience* 2: 267-275.
- Sierra, R. 1999. Propuesta preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN, GEF y Ecociencia.
- Snow, D.W. 1981. Tropical frugivorous birds and their food plants a world survey. *Biotropica* 13: 1-14.
- Snow, D., y Snow, K. 1978. Palm fruits in the diet of the oilbird, *Steatornis caripensis*. *Principes* 22: 107-109
- Slatkin, M. 1994. Gene flow and population structure. *Ecological genetics*, 3-17.
- Sourdat, M., Winckell, A. 1997. Los paisajes de la Amazonía Ecuatorina. En: Regiones y paisajes naturales del Ecuador (A. Winckell., Zebrowsky, C., y Sourdat. M, eds) CEDIG, Quito, Ecuador 321-347 pp.

- Svenning, J. 1999. Microhabitat specialization in a species-rich palm community in Amazonian Ecuador. *Journal of Ecology*. En línea: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.13652745.1999.00329.x/pdf>. Consultado el 03/03/2014.
- Suárez, E., Morales, M., Cueva, R., Bucheli, U., Zapata-Ríos, G., Toral, E., Torres, J., Prado, W., Olalla, V. 2009. Oil industry, wild meat trade and roads: indirect effects of oil extraction activities in a protected area in north-eastern Ecuador. *Animal Conservation* 364-373 pp.
- Tannenbaum, B., y Wrege, P., 1978. Ecología del Guacharo en Venezuela (*Steatornis caripensis*). *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas Matemáticas y Naturales* 115:73–81.
- Terborgh J. 1992. Maintenance of Diversity in Tropical Forests. *Biotropica* 24: 283-292.
- Terborgh J., Robinson S., Parker III.T.H., Munn., C.A., Pieport, N. 1990. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. *Ecological monographs* 60:213-238.
- Terborgh, J., Nuñez-Iturri, G., Pitman, N.C.A., Cornejo, F.H., Alvarez, P., Swamy, V., Pringle, E.G., and Paine, C.E.T. 2008. Tree recruitment in an empty forest. *Ecology*, 89(6): 1757-1768.
- Thiollay, J. M. 1994. Structure, density and rarity in an Amazonian rain forest bird community *Journal of Tropical Ecology* 10: 449–481.
- Tirira, D. 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Quito. 576 pp.
- Tobler, M.W., Janovec, J.P., Cornejo, F. 2009. Frugivory and Seed Dispersal by the Lowland Tapir, *Tapirus terrestris* in the Peruvian Amazon. *Biotropica* 42:215-222.
- Torres-Carvajal, O., D. Salazar-Valenzuela, A. Merino-Viteri y D.A. Nicolalde. 2015. ReptiliaWebEcuador. Versión 2015.0. Museo de Zoología QCAZ, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <<http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/reptiles/reptilesEcuador>>, acceso [24 de mayo 2016].
- Thompson, J. N. 2002. Plant-animal interaction: future directions. Páginas 236-247 en C. M. Valencia, R., Montúfar, R., Navarrete, H., Balslev, H. 2013. Palmas Ecuatorianas: Biología y uso sostenible. Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador 66 pp.
- Valencia, R., Foster, R.B., Villa, G., Condit, R., Svenning, J-C., Hernández, C., Romoleroux, K., Losos, E., Magard, E., Balslev, H. 2004. Three species distributions and local

- hábitat variation in the Amazon: large forest plot in eastern Ecuador. *Journal of Ecology* 92:214-229.
- Van der Pijl, L. 1972. *Principles of Dispersal in Higher Plants*. Springer, Berlin Heidelberg, Nueva York.
- Wang, B.C. and Smith, T. B. 2002. Closing the seed dispersal loop. *Trends Ecol. Evol.* 17:379-385.
- Waser, N. M., Vickery, R., Price, M.V. 1982. Patterns of seed dispersal and population differentiation in *Mimulus guttatus*. *Evolution* 36: 735-761.
- Wenny, D. G. 2000. Seed dispersal, seed predation, and seedling recruitment of a Neotropical Montane Tree. *Ecological monographs* 70:331-351.
- Wright, S. J. 2003. The myriad consequences of hunting for vertebrates and plants in tropical forests. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 6(1), 73-86.
- Zona, S. and Henderson, A. 1989. A review of animal mediated seed dispersal of palms. *Selbyana* 11: 6-21.

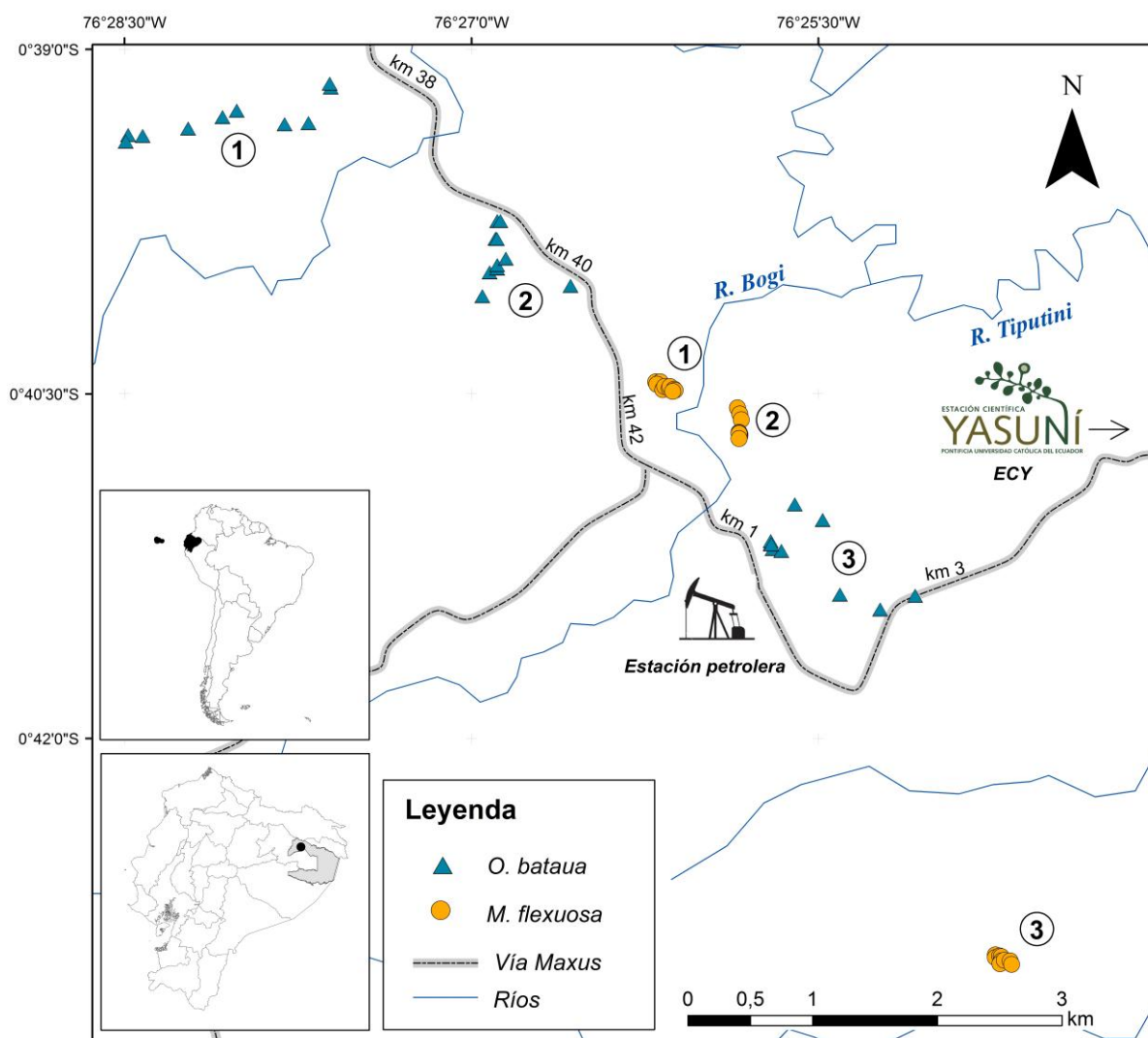
## 10. FIGURAS



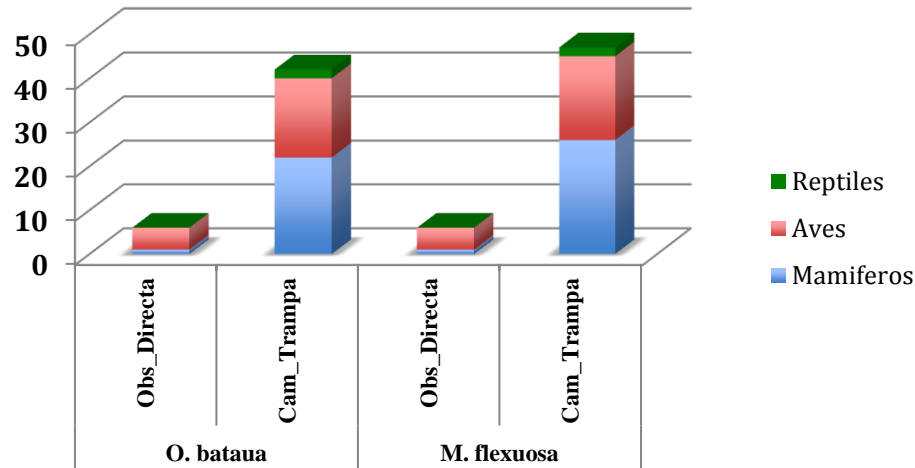
**Figura 1. a)** palma de Ungurahua, *Oenocarpus bataua*; sobre un pastizal, con inflorescencias color marrón avellanado, en forma de cola de caballo (Foto de Rubén D. Jarrín E); **b)** racimos cargados con fruto maduro de Ungurahua; **c)** aprovechamiento del recurso, la recolección de los frutos de Ungurahua es una práctica tradicional Waorani para la elaboración de la “chicha” y jugos nutritivos (Foto de Karina Boya).



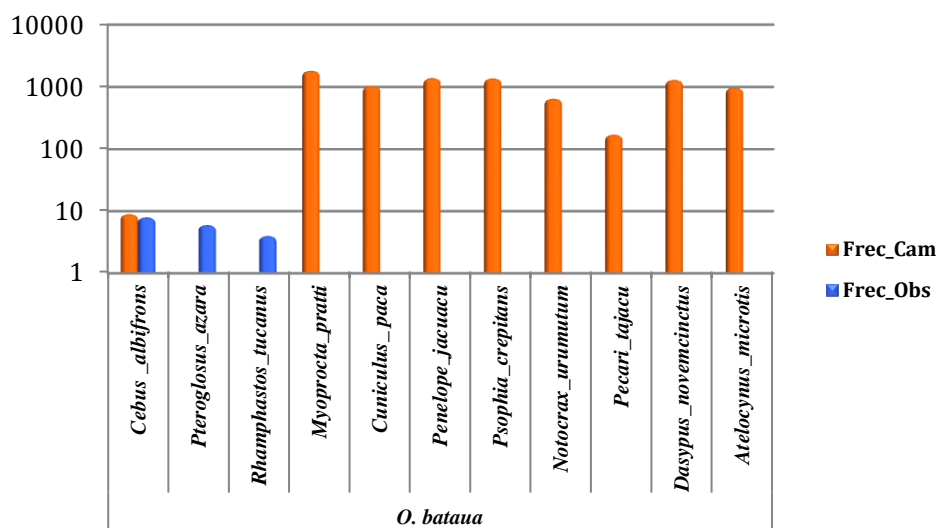
**Figura 2.** a) población de *Mauritia flexuosa* en un pantano del Parque Nacional Yasuní, b) cinco racimos cargados con fruto maduro de *M. flexuosa*. c). aprovechamiento de los frutos de Morete, los indígenas Waorani cocinan los frutos para la elaboración de “chicha” y los residuos de esta preparación los asan hasta obtener ceniza para colocar en los sembríos de yuca, plátano y cacao.



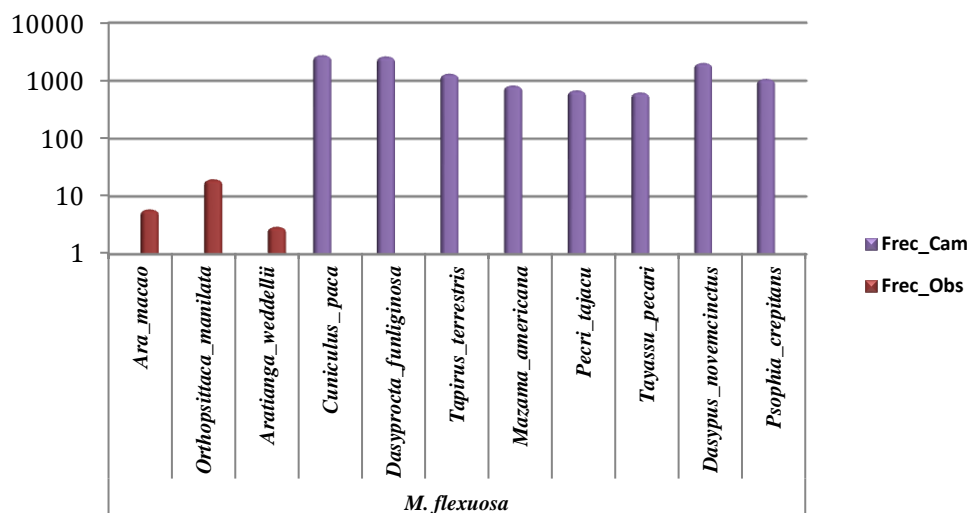
**Figura 3.** Mapa de los sitios de estudio en el Parque Nacional Yasuní. Los círculos anaranjado representan los sitios de estudio 1, 2 y 3 de *M. flexuosa*. Los triángulos en azul representan los sitios de estudio 1, 2 y 3 de *O. bataua*.



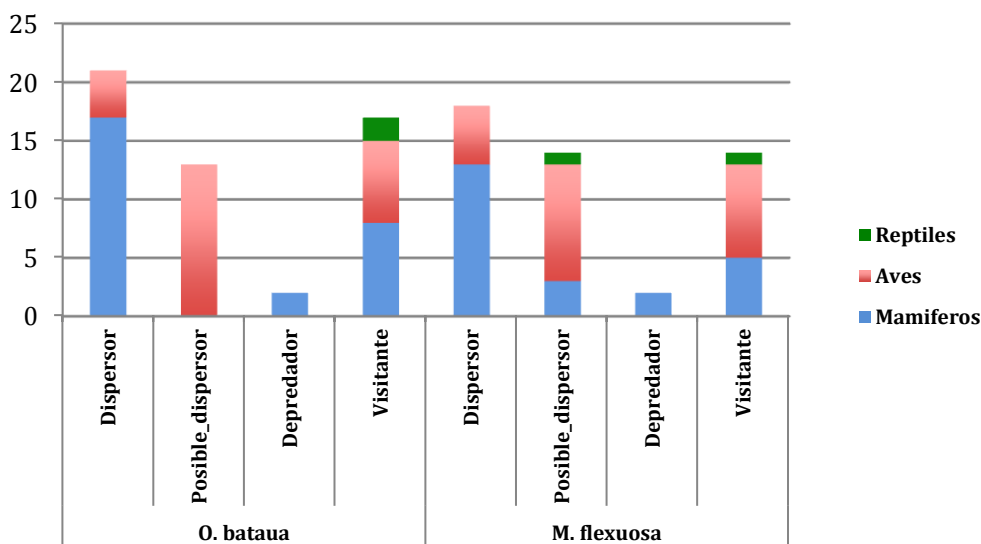
**Figura 4.** Riqueza de animales registrados mediante observación directa y cámaras trampa en las tres poblaciones de *O. bataua* y *M. flexuosa*. El color verde representa la riqueza de reptiles (n= 2 especies en *O. bataua* y n= 2 especies en *M. flexuosa*), el color rojo la riqueza de aves (n= 24 especies en *O. bataua* y n= 24 especies en *M. flexuosa*) y el color azul la riqueza de mamíferos (n= 26 especies en *O. bataua* y n= 23 especies en *M. flexuosa*).



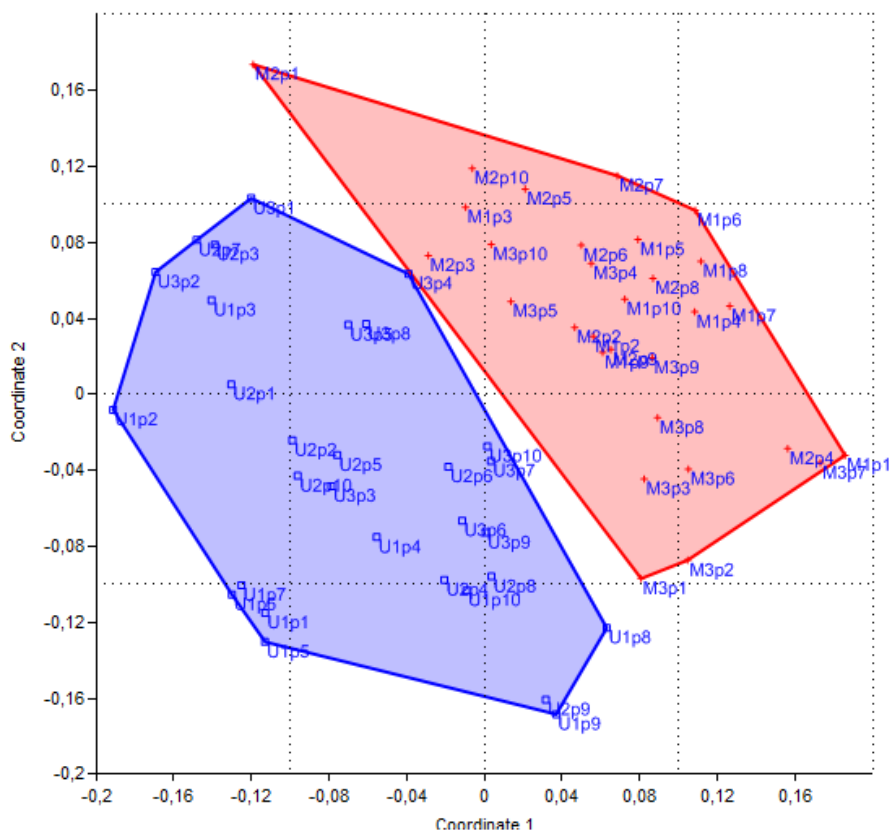
**Figura 5.** Frugívoros con mayor frecuencia de visitas a *O. bataua*, identificados por observación directa y cámaras trampa. Las barras de color azul representan los animales que consumieron los frutos en los racimos; mientras que, las barras de color tomate representan los animales que se alimentaron de los frutos del suelo. Las dos últimas especies (*D. novemcinctus* y *A. microtis*) no se alimentaron de los frutos de *O. bataua*, pero su frecuencia de visitas fue similar a los frugívoros más frecuentes (*M. pratti*, *C. paca*, *P. jacuacu*).



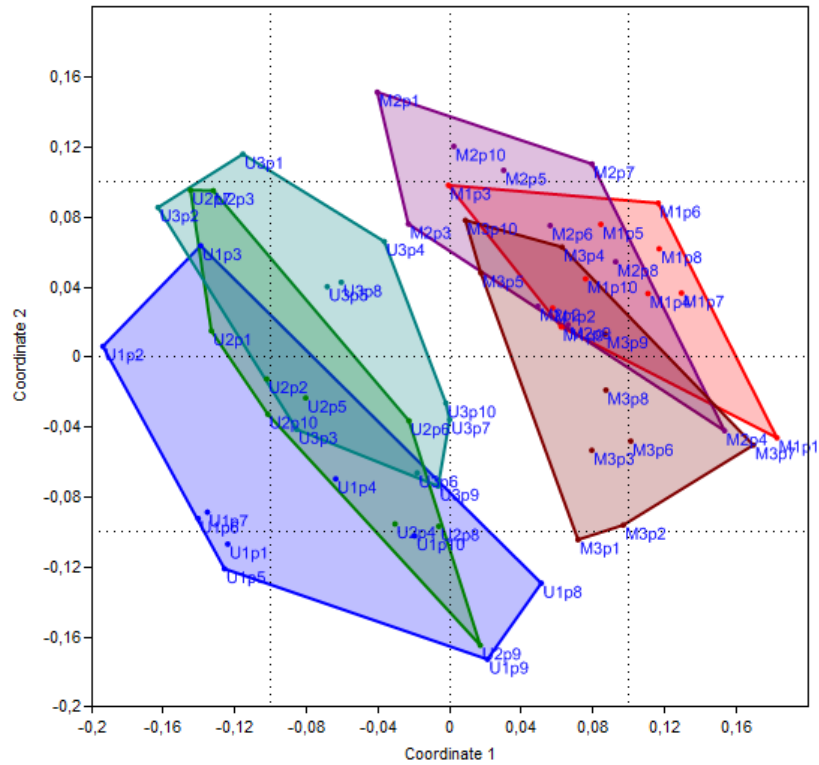
**Figura 6.** Frugívoros con mayor frecuencia de visitas en *M. flexuosa*, identificados mediante observación directa y cámaras trampa. Las barras color rojo representan la frecuencia de frugívoros que consumieron los frutos en los racimos; mientras que, las barras color morado representan las frecuencias de los principales frugívoros que tomaron los frutos del suelo de *M. flexuosa*. Aunque *Dasybus novemcinctus* no se alimentó de los frutos de *M. flexuosa*, su frecuencia de visitas fue similar a los frugívoros más frecuentes (*C. paca*, *D. fuliginosa*, *T. terrestris*)



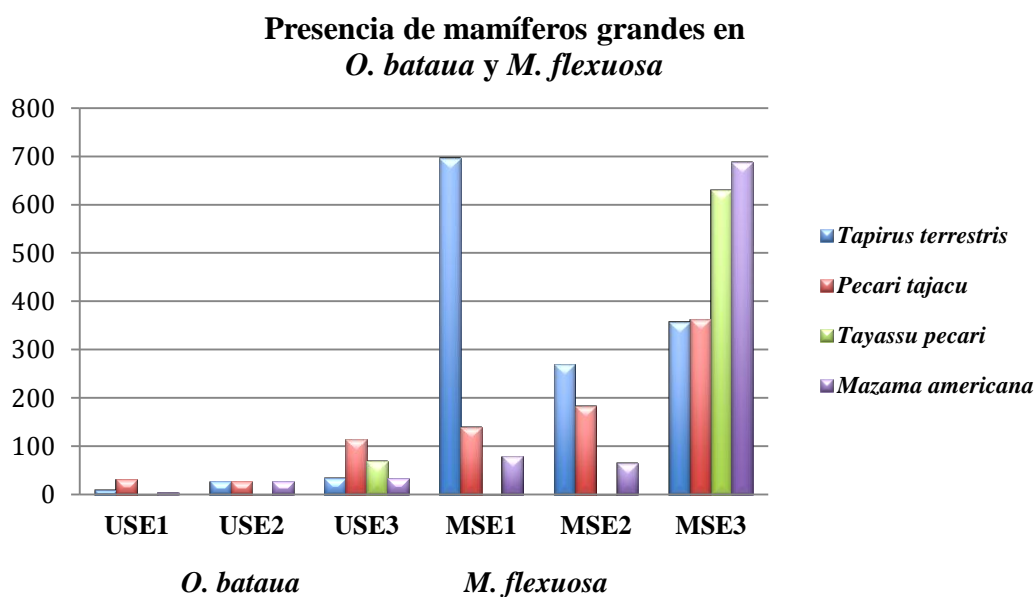
**Figura 7.** Riqueza de animales registrados en *O. bataua* y *M. flexuosa* catalogados de acuerdo a su relación con los frutos. En *O. bataua* se registraron 22 especies dispersoras, ocho posible dispersores, dos depredadores y 20 visitantes; mientras que en *M. flexuosa* se registraron 18 especies dispersoras, tres posible dispersores, 12 depredadores y 16 visitantes.



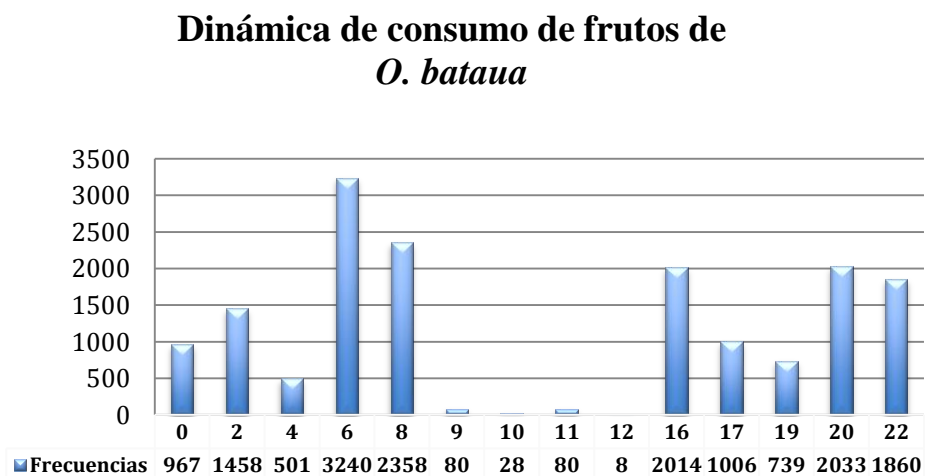
**Figura 8.** Análisis de Escalamientos Multidimensional No Métrico (NMDS) para evaluar la riqueza de especies en las tres poblaciones de *O. bataua* y *M. flexuosa* respectivamente. El color azul representa las palmas de *O. bataua* ( $n = 30$ ), y el color rojo las palmas de *M. flexuosa* ( $n = 30$ ), dispuestas en relación a la riqueza de animales asociados a cada palma. Las siglas p1, p2, p3, ... p10 son el número de las palmas muestreadas en cada sitio de estudio.



**Figura 9.** Análisis de Escalamientos Multidimensional No Métrico (NMDS) para evaluar la riqueza de especies en cada una de las tres poblaciones de *O. bataua* y *M. flexuosa* respectivamente. El color azul y verde representa los tres sitios de estudio de *O. bataua* U1 (n = 10), U2 (n = 10), U3 (n = 10), y el color rojo y morado representa los tres moretales de *M. flexuosa* M1 (n = 10), M2 (n = 10), M3 (n = 10), dispuestos en relación a la riqueza de animales presente en cada palma.

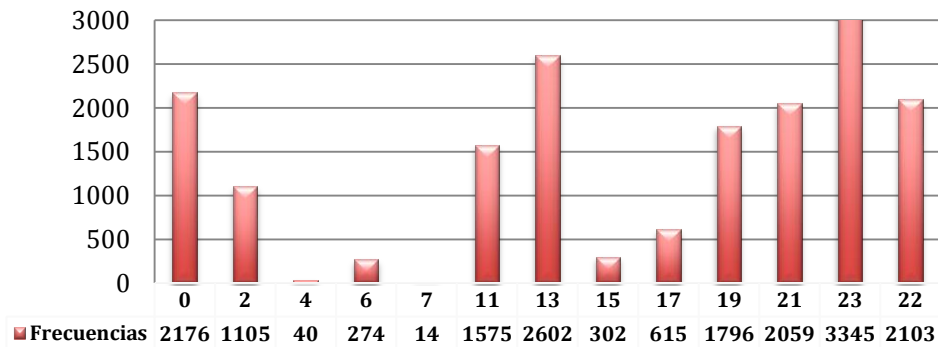


**Figura 10.** Riqueza de mamíferos grandes en las tres poblaciones de *Oenocarpus bataua* USE1, USE2 y USE3 y *Mauritia flexuosa* MSE1, MSE2 y MSE3. El gráfico se realizó en escala logarítmica para visualizar valores menores a 100.



**Figura 11.** Patrón de consumo de los frutos de *O. bataua*. Los números de 0 a 22 representan las horas de mayor frecuencia de animales consumiendo los frutos. Las frecuencias representan el número de veces o registros de consumo de frutos. El gráfico se realizó en escala logarítmica para visualizar valores menores a 500.

### Dinámica de consumo de frutos de *M. flexuosa*



**Figura 12.** Patrón de consumo de los frutos de *M. flexuosa*. Los números de 0 a 22 representan las horas de mayor frecuencia de animales consumiendo los frutos. Las frecuencias representan el número de veces o registros de consumo de frutos. El gráfico se realizó en escala logarítmica para visualizar valores menores a 500.



**Figura 13.** a) guatín, *Myoprocta pratti*, b) guatusa de oriente, *Dasyprocta fuliginosa* y c) guanta, *Cuniculus paca*.



**Figura 14.** a) *Tapirus terrestris*, b) pecarí de collar, *Pecarí tajacu*, c) pecarí de labio blanco, *Tayassu pecari* y d) venado colorado, *Mazama americana* alimentándose de los frutos de Morete.



**Figura 15.** a) Mono capuchino blanco, *Cebus albifrons*, alimentándose de los fruto de Ungurahua, b) perro de orejas cortas, *Atelocynus microtis*, alimentándose de los frutos de Ungurahua, c) paloma, *Geotrygon montana*, aprovechándose de los pedazos de fruto que dejan otros frugívoros al forrajear, d) Oso lavador, *Procyon cancrivorus* alimentándose de los frutos de Morete.



**Figura 16.** a) Crácidos, *Notrocrax urumutum*, alimentándose de los frutos de Ungurahua, b) pava, *Penelope jacuacu*, alimentándose de los frutos de Ungurahua, c) Gavilán carinegro, *Leucopternis melanops* cazando a los dispersores de Ungurahua, d) tortuga terrestre, *Chelonoidis denticulata*, alimentándose de los frutos de Morete.



**Figura 17.** a) Identificación del juvenil de águila azor adornada, *Spizaetus ornatus*, posando tras una palma de Morete senescente, b) *Spizaetus ornatus* perchando sobre una rama de un árbol llamado “sangre de gallina” *Virola flexuosa*, c) registro fotográfico de *Spizaetus ornatus*, asechando una presa en el Moretal.

**11. TABLAS**

**Tabla 1.** Animales registrados en tres poblaciones de *Oenocarpus bataua*: U1 (n= 39 especies), U2 (n= 38 especies) y U3 (n= 37 especies), por observación directa y fototrampeo.

	Tipo de frugívoro	Especie	Frecuencia Total	Tipo de frugívoro	Patrón de actividad	Lugar de captura del fruto
1	Mamífero	<i>Cebus albifrons</i>	9	Dispersor	Diurno	Suelo/Racimo
2	Mamífero	Cricetidae	2	Dispersor	Nocturno	Suelo
3	Mamífero	<i>Cuniculus paca</i>	<b>1181</b>	Dispersor	Nocturno	Suelo
4	Mamífero	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	216	Dispersor	Diurno/Nocturno	Suelo
5	Mamífero	<i>Didelphis marsupialis</i>	161	Dispersor	Nocturno	Suelo
6	Mamífero	<i>Marsupial sp.</i>	24	Dispersor	Nocturno	Suelo
7	Mamífero	<i>Marsupial sp2</i>	20	Dispersor	Nocturno	Suelo
8	Mamífero	<i>Marsupial sp3</i>	11	Dispersor	Nocturno	Suelo
9	Mamífero	<i>Mazama americana</i>	64	Dispersor	Diurno/Nocturno	Suelo
10	Mamífero	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	74	Dispersor	Nocturno	Suelo
11	Mamífero	<i>Myoprocta pratti</i>	<b>1822</b>	Dispersor	Crepuscular	Suelo
12	Mamífero	<i>Notosciurus granatensis</i>	43	Dispersor	Diurno	Suelo
13	Mamífero	<i>Pecari tajacu</i>	172	Dispersor	Crepuscular	Suelo
14	Mamífero	<i>Philander andersoni</i>	2	Dispersor	Nocturno	Suelo
15	Mamífero	<i>Saimiri sciureus</i>	2	Dispersor	Diurno	Suelo/Racimo
16	Mamífero	<i>Tapirus terrestris</i>	71	Dispersor	Nocturno/Diurno	Suelo
17	Mamífero	<i>Tayassu pecari</i>	69	Dispersor	Diurno/Nocturno	Suelo
18	Ave	<i>Notocrax urumutum</i>	650	Dispersor	Crepuscular	Suelo
19	Ave	<i>Penelope jacquacu</i>	<b>1389</b>	Dispersor	Crepuscular	Suelo
20	Ave	<i>Psophia crepitans</i>	<b>1376</b>	Dispersor	Diurno	Suelo
21	Ave	<i>Pteroglossus azara</i>	6	Dispersor	Diurno	Racimo
22	Ave	<i>Rhamphastos tucanus</i>	4	Dispersor	Diurno	Racimo
23	Ave	<i>Ara ararauna</i>	1	Dispersor	Diurno	Racimo
24	Mamífero	<i>Nasua nasua</i>	221	Posible dispersor	Diurno	Suelo
25	Ave	<i>Aramides cajanea</i>	41	Posible dispersor	Crepuscular	Suelo
26	Ave	<i>Crypturellus cinereus</i>	2	Posible dispersor	Crepuscular	Suelo
27	Ave	<i>Crypturellus variegatus</i>	9	Posible dispersor	Crepuscular	Suelo
28	Ave	<i>Odontophorus gujanensis</i>	267	Posible dispersor	Crepuscular	Suelo
29	Ave	<i>Tinamus guttatus</i>	1	Posible dispersor	Crepuscular	Suelo
30	Ave	<i>Tinamus major</i>	25	Posible dispersor	Crepuscular	Suelo
31	Ave	<i>Geotrygon montana</i>	<b>824</b>	Depredador	Crepuscular	Suelo
32	Mamífero	<i>Atelocynus microtis</i>	<b>975</b>	Depredador	Crepuscular	Suelo
33	Ave	<i>Querula purpurata</i>	2	Visitante	Diurno	Racimo
34	Ave	<i>Chamaeza nobilis</i>	34	Visitante	Crepuscular	Suelo
35	Ave	<i>Capito auratus</i>	2	Visitante	Diurno	Suelo
36	Ave	<i>Formicarius colma</i>	27	Visitante	Diurno	Suelo
37	Ave	<i>Gymnoderus foetidus</i>	3	Visitante	Diurno	Racimo
38	Ave	<i>Hylophylax poecilonota</i>	1	Visitante	Diurno	Suelo
39	Ave	<i>Leucopernis melanops</i>	1	Visitante	Diurno	Suelo
40	Ave	<i>Leucopternis schistacea</i>	1	Visitante	Diurno	Suelo
41	Ave	<i>Myrmeciza fortis</i>	1	Visitante	Diurno	Suelo

**Tabla 1. Continuación...**

	<b>Tipo de frugívoro</b>	<b>Especie</b>	<b>Frecuencia Total</b>	<b>Tipo de frugívoro</b>	<b>Patrón de actividad</b>	<b>Lugar de captura del fruto</b>
42	Ave	<i>Myrmoborus myotherinus</i>	3	Visitante	Diurno	Suelo
43	Ave	<i>Neomorphus geoffroyi</i>	1	Visitante	Diurno	Suelo
44	Mamífero	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	<b>1304</b>	Visitante	Nocturno	Suelo
45	Mamífero	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	5	Visitante	Nocturno	Suelo
46	Mamífero	<i>Panthera onca</i>	5	Visitante	Nocturno	Suelo
47	Mamífero	<i>Tamandua tetradactyla</i>	5	Visitante	Nocturno	Suelo
48	Mamífero	<i>Eira barbara</i>	5	Visitante	Diurno	Suelo
49	Mamífero	<i>Leopardus pardalis</i>	13	Visitante	Crepuscular	Suelo
50	Mamífero	<i>Puma concolor</i>	2	Visitante	Crepuscular	Suelo
51	Reptil	<i>Kentropyx pelviceps</i>	8	Visitante	Diurno	Suelo
52	Reptil	Colubridae	1	Visitante	Nocturno	Suelo

**Tabla 2.** Clases y categorías de los animales registrado por observación directa y fototrampeo en las tres poblaciones de *Oenocarpus bataua*.

<i>O.bataua.</i>		<b>CATEGORIAS</b>			
		<b>Dispersores</b>	<b>Posibles dispersores</b>	<b>Depredadores</b>	<b>Visitantes</b>
<b>CLASES</b>	Mamiferos	17	1	1	7
	Aves	5	7	1	11
	Reptiles	0	0	0	2
<b>Total</b>		<b>22</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>20</b>

**Tabla 3.** Animales registrados en tres poblaciones de *Mauritia flexuosa*: M1 (n= 30 especies), M2 (n= 24 especies) y M3 (n= 41 especies), por observación directa y fototrampeo.

	Clase	Especie	Frecuencia Total	Tipo de frugivoro	Patrón de actividad	Lugar de captura del fruto
1	Mamífero	<i>Didelphis marsupialis</i>	100	Dispersor	Nocturno	Suelo
2	Mamífero	<i>Cuniculus paca</i>	<b>2764</b>	Dispersor	Nocturno	Suelo
3	Mamífero	<i>Marmosa sp.</i>	11	Dispersor	Nocturno	Suelo
4	Mamífero	<i>Marsupial sp.</i>	12	Dispersor	Nocturno	Suelo
5	Mamífero	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	92	Dispersor	Nocturno	Suelo
6	Mamífero	<i>Philander andersoni</i>	28	Dispersor	Nocturno	Suelo
7	Mamífero	<i>Proechimys sp.</i>	87	Dispersor	Nocturno	Suelo
8	Mamífero	<i>Tapirus terrestris</i>	<b>1323</b>	Dispersor	Nocturno/Diurno	Suelo
9	Mamífero	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	<b>2631</b>	Dispersor	Diurno/Nocturno	Suelo
10	Mamífero	<i>Mazama americana</i>	<b>832</b>	Dispersor	Diurno/Nocturno	Suelo
11	Mamífero	<i>Tayassu pecari</i>	<b>631</b>	Dispersor	Diurno/Nocturno	Suelo
12	Mamífero	<i>Pecari tajacu</i>	<b>686</b>	Dispersor	Crepuscular	Suelo
13	Mamífero	<i>Myoprocta pratti</i>	172	Dispersor	Crepuscular	Suelo
14	Mamífero	<i>Pithecia monachus</i>	2	Dispersor	Diurno	Racimo
15	Mamífero	<i>Notosciurus granatensis</i>	15	Dispersor	Diurno	Suelo
16	Ave	<i>Ara macao</i>	6	Dispersor	Diurno	Racimo
17	Ave	<i>Aratinga weddellii</i>	3	Dispersor	Diurno	Racimo
18	Ave	<i>Orthopsittaca manilata</i>	20	Dispersor	Diurno	Racimo
19	Ave	<i>Mitu salvini</i>	89	Posible dispersor	Diurno	Suelo
20	Mamífero	<i>Lagothrix poeppigii</i>	4	Posible dispersor	Diurno	Racimo
21	Reptil	<i>Chelonoidis denticulata</i>	10	Posible dispersor	Diurno	Suelo
22	Ave	<i>Notocrax urumutum</i>	249	Depredador	Crepuscular	Suelo
23	Ave	<i>Odontophorus gujanensis</i>	34	Depredador	Crepuscular	Suelo
24	Ave	<i>Penelope jacquacu</i>	19	Depredador	Crepuscular	Suelo
25	Ave	<i>Psophia crepitans</i>	<b>1081</b>	Depredador	Diurno	Suelo
26	Ave	<i>Tinamus major</i>	3	Depredador	Crepuscular	Suelo
27	Ave	<i>Geotrygon montana</i>	288	Depredador	Crepuscular	Suelo
28	Ave	<i>Aramides cajanea</i>	72	Depredador	Crepuscular	Suelo
29	Ave	<i>Crypturellus cinereus</i>	25	Depredador	Crepuscular	Suelo
30	Ave	<i>Crypturellus variegatus</i>	2	Depredador	Crepuscular	Suelo
31	Ave	<i>Leptotila verreauxi</i>	15	Depredador	Crepuscular	Suelo
32	Mamífero	<i>Atelocynus microtis</i>	402	Depredador	Crepuscular	Suelo
33	Mamífero	<i>Procyon cancrivorus</i>	225	Depredador	Nocturno	Suelo
34	Mamífero	<i>Leopardus pardalis</i>	3	Visitante	Crepuscular	Suelo
35	Mamífero	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	4	Visitante	Nocturno	Suelo
36	Mamífero	<i>Priodontes maximus</i>	50	Visitante	Nocturno	Suelo
37	Mamífero	<i>Tamandua tetradactyla</i>	22	Visitante	Nocturno	Suelo
38	Mamífero	<i>Dasybus novemcinctus</i>	<b>2031</b>	Visitante	Nocturno	Suelo
39	Ave	<i>Cochlearius cochlearius</i>	8	Visitante	Nocturno	Suelo
40	Ave	<i>Hylopezus fulviventeris</i>	2	Visitante	Diurno	Suelo
41	Ave	<i>Buteogallus urubitinga</i>	6	Visitante	Diurno	Suelo

**Tabla 3. Continuación...**

	Clase	Especie	Frecuencia Total	Tipo de frugivoro	Patrón de actividad	Lugar de captura del fruto
42	Ave	<i>Catharus minimus</i>	25	Visitante	Diurno	Suelo
43	Ave	<i>Myrmeciza fortis</i>	3	Visitante	Diurno	Suelo
44	Ave	<i>Sclerurus mexicanus</i>	4	Visitante	Diurno	Suelo
45	Ave	<i>Spizaetus ornatus</i>	3	Visitante	Diurno	Suelo
46	Ave	<i>Eucometis penicillata</i>	5	Visitante	Diurno	Suelo
47	Ave	<i>Campephilus melanoleucos</i>	1	Visitante	Diurno	Racimo
48	Ave	<i>Daptrius ater</i>	1	Visitante	Diurno	Racimo
49	Reptil	<i>Kentropyx pelviceps</i>	4	Visitante	Diurno	Suelo

**Tabla 4.** Clases y categorías de los animales registrado por observación directa y fototrampeo en las tres poblaciones de *Mauritia flexuosa*.

<i>M. flexuosa</i>		CATEGORIAS			
		Dispersores	Posibles dispersores	Depredadores	Visitantes
<b>CLASES</b>	Mamíferos	15	1	2	5
	Aves	3	1	10	10
	Reptiles	0	1	0	1
<b>Total</b>		<b>18</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>16</b>

**Tabla 5.** Análisis estadístico de similitud ANOSIM para comparar la composición de dispersores en las poblaciones de *Oenocarpus bataua* y *Mauritia flexuosa*.

Sitios de estudio	Mor 1	Mor 2	Mor 3
<b>Ung 1</b>	0,008**	0,004**	0,001**
<b>Ung 2</b>	0,002**	0,001**	0,001**
<b>Ung 3</b>	0,001**	0,001**	0,003**

**Tabla 6.** Análisis Simper de las 13 especies que más contribuyen a la diferenciación de las poblaciones de *Oenocarpus bataua* y *Mauritia flexuosa*.

Especies	Contribution	Cumulative %	Med_Ungurahua	Med_Morete	Categoría
1 <i>Dasyprocta fuliginosa</i>	11	13,47	7,1*	86,7**	dispersor
2 <i>Cuniculus paca</i>	10,08	25,81	34,8	92,4	dispersor
3 <i>Dasytus novemcinctus</i>	8,848	36,65	43,3	67,7	visitante
4 <i>Myoprocta pratti</i>	8,536	47,1	60,2	5,73	dispersor
5 <i>Tapirus terrestris</i>	6,345	54,86	2,37	41,6	dispersor
6 <i>Psophia crepitans</i>	6,336	62,62	42,6	36	disp./dep.
7 <i>Penelope jacquacu</i>	5,297	69,1	46	0,633	disp./dep.
8 <i>Atelocynus microtis</i>	4,016	74,02	32,5	13,4	depredador
9 <i>Geotrygon montana</i>	3,446	78,24	26,9	9,6	depredador
10 <i>Pecari tajacu</i>	2,887	81,77	5,73	22,9	dispersor
11 <i>Mazama americana</i>	2,513	84,85	2,1	27,7	dispersor
12 <i>Tayassu pecari</i>	2,493	87,9	2,3	21	dispersor
13 <i>Notocrax urumutum</i>	2,338	90,76	17,7	8,3	disp./dep

(\*),(\*\*)presencia promedio de la de los animales en Ungurahua y Morete.

disp./dep: dispersor y depredador

**Tabla 7.** Analisis estadístico ANOSIM para comparar la composicion de dispersores en las tres poblaciones de *Oenocarpus bataua*.

Sitios de estudio de <i>Oenocarpus bataua</i>	Ung 1	Ung 2	Ung 3
<b>Ung 1</b>	0	0,215	<b>0,011*</b>
<b>Ung 2</b>	0,215	0	0,484
<b>Ung 3</b>	<b>0,011*</b>	0,484	0

**Tabla 8.** Análisis Simper de contribución de especies registradas en las tres poblaciones de *Oenocarpus bataua*.

	Especies	Contribution	Cumulative %	Mean abund. 1	Mean abund. 2	Mean abund. 3
1	<i>Myoprocta pratti</i>	10,76	15,04	66,8	48	65,9
2	<i>Penelope jacuacu</i>	9,444	28,24	89,4	27,3	21,3
3	<i>Dasybus novemcinctus</i>	7,807	39,16	20,7	50,4	58,9
4	<i>Psophia crepitans</i>	7,678	49,89	34	56,7	37
5	<i>Atelocynus microtis</i>	6,712	59,27	79,5	17,6	0,4
6	<i>Cuniculus paca</i>	6,554	68,43	60,7	21,7	21,9
7	<i>Geotrygon montana</i>	5,384	75,96	21,2	51,7	7,7
8	<i>Notocrax urumutum</i>	3,475	80,82	27,8	13,8	11,5
9	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	2,684	84,57	0,3	2,5	18,5
10	<i>Odontophorus gujanensis</i>	1,696	86,94	10,1	15,8	0,8
11	<i>Nasua nasua</i>	1,606	89,18	6,2	5,6	10,3
12	<i>Pecari tajacu</i>	1,389	91,12	3,1	2,7	11,4
13	<i>Tayassu pecari</i>	0,8292	92,28	0	0	6,9
14	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	0,6428	93,18	1,1	1,3	3,4
15	<i>Tapirus terrestris</i>	0,5994	94,02	1	2,7	3,4
16	<i>Didelphis marsupialis</i>	0,5726	94,82	2,6	0	2,6
17	<i>Mazama americana</i>	0,5408	95,58	0,3	2,7	3,3
18	<i>Aramides cajanea</i>	0,5191	96,3	0	0	4,1
19	<i>Notosciurus granatensis</i>	0,4291	96,9	1,1	0,3	2,9
20	<i>Chamaeza nobilis</i>	0,3244	97,35	0,9	0,3	2,1
21	<i>Formicarius colma</i>	0,2327	97,68	1,9	0,6	0,2
22	<i>Tinamus major</i>	0,1902	97,95	0,1	0	1,7
23	<i>Marsupial sp2</i>	0,1847	98,2	0,9	1,1	0
24	<i>Cebus albifrons</i>	0,1707	98,44	0,2	0,7	0
25	<i>Crypturellus variegatus</i>	0,1242	98,62	0	0,9	0
26	<i>Marsupial sp.</i>	0,1167	98,78	0,1	0,1	0,6
27	<i>Leopardus pardalis</i>	0,1147	98,94	0,1	0,2	0,8
28	<i>Kentropyx pelviceps</i>	0,09991	99,08	0,4	0,2	0,2
29	<i>Panthera onca</i>	0,08046	99,19	0,3	0	0,2
30	<i>Marsupial sp3</i>	0,06348	99,28	0	1,1	0
31	<i>Eira barbara</i>	0,05925	99,36	0,1	0,2	0,2
32	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	0,05591	99,44	0,1	0,3	0,1
33	<i>Myrmoborus myotherinus</i>	0,05588	99,52	0,3	0	0
34	<i>Tamandua tetradactyla</i>	0,049	99,59	0,3	0,1	0,1
35	<i>Crypturellus cinereus</i>	0,04824	99,66	0	0	0,2
36	<i>Leucopernis melanops</i>	0,04732	99,72	0	0,2	0
37	Cricetidae	0,02875	99,76	0,1	0,1	0
38	<i>Philander andersoni</i>	0,02826	99,8	0	0,2	0
39	<i>Puma concolor</i>	0,02812	99,84	0	0,2	0

Tabla 8. Continuación...

	<b>Especies</b>	<b>Contribution</b>	<b>Cumulative %</b>	<b>Mean abund. 1</b>	<b>Mean abund. 2</b>	<b>Mean abund. 3</b>
40	<i>Capito auratus</i>	0,02492	99,88	0	0	0,2
41	<i>Neomorphus geoffroyi</i>	0,02354	99,91	0	0,1	0
42	<i>Tinamus guttatus</i>	0,0214	99,94	0,1	0	0,1
43	<i>Microsciurus flaviventer</i>	0,01298	99,96	0,1	0	0
44	<i>Myrmeciza fortis</i>	0,01298	99,97	0,1	0	0
45	<i>Hylophylax poecilonota</i>	0,006888	99,98	0,1	0	0
46	Colubridae	0,005801	99,99	0,1	0	0
47	<i>Leucopternis schistacea</i>	0,005423	100	0,1	0	0
48	<i>Ara ararauna</i>	0	100	0	0	0
49	<i>Marmosa sp.</i>	0	100	0	0	0
50	<i>Spizaetus ornatus</i>	0	100	0	0	0
51	<i>Proechimys sp.</i>	0	100	0	0	0
52	<i>Catharus minimus</i>	0	100	0	0	0

**Tabla 9.** Análisis estadístico ANOSIM, para comparar la composición de dispersores en las tres poblaciones de *Mauritia flexuosa*.

<b>Sitios de estudio de <i>Mauritia flexuosa</i></b>	<b>Mor 1</b>	<b>Mor 2</b>	<b>Mor 3</b>
<b>Mor 1</b>	0	<b>0,0073**</b>	<b>0,0006**</b>
<b>Mor 2</b>	<b>0,0073**</b>	0	<b>0,0001**</b>
<b>Mor 3</b>	<b>0,0006**</b>	0,0001**	0

**Tabla 10.** Análisis Simper de contribución de especies registradas en las tres poblaciones de *Mauritia flexuosa*.

Especies	Contribution	Cumulative %	Mean abund. 1	Mean abund. 2	Mean abund. 3
1 <i>Cuniculus paca</i>	12,11	17,43	53,6	94,5	129
2 <i>Dasyprocta fuliginosa</i>	11,89	34,54	39,3	156	65,3
3 <i>Dasypros novemcinctus</i>	8,486	46,76	59,7	52,6	90,8
4 <i>Tapirus terrestris</i>	7,244	57,18	69,7	25,9	31
5 <i>Psophia crepitans</i>	5,478	65,07	10	64,4	35,2
6 <i>Tayassu pecari</i>	4,41	71,42	0	0	63,1
7 <i>Mazama americana</i>	3,678	76,71	7,9	6,5	68,8
8 <i>Pecari tajacu</i>	3,573	81,85	14	18,3	36,3
9 <i>Atelocynus microtis</i>	2,578	85,56	0,1	0	40,1
10 <i>Geotrygon montana</i>	1,995	88,43	2,4	1,5	24,9
11 <i>Notocrax urumutum</i>	1,237	90,22	0	3,2	21,7
12 <i>Procyon cancrivorus</i>	1,133	91,85	4,9	7,1	10,8
13 <i>Myoprocta pratti</i>	0,8083	93,01	0	1,6	15,6
14 <i>Didelphis marsupialis</i>	0,776	94,13	0	0	10
15 <i>Mitu salvini</i>	0,5869	94,97	0	0	8,9
16 <i>Proechimys sp.</i>	0,5789	95,81	1,8	2,9	4
17 <i>Metachirus nudicaudatus</i>	0,5284	96,57	3,6	2,9	2,7
18 <i>Aramides cajanea</i>	0,4001	97,14	0,5	4,7	0,1
19 <i>Priodontes maximus</i>	0,3298	97,62	1,3	0	3,7
20 <i>Penelope jacuacu</i>	0,1946	97,9	1,7	0	0,2
21 <i>Philander andersoni</i>	0,1844	98,16	0,9	0,6	1,1
22 <i>Crypturellus cinereus</i>	0,1474	98,37	0,2	0	2,1
23 <i>Claravis pretiosa</i>	0,1337	98,57	1,5	0	0
24 <i>Odontophorus gujanensis</i>	0,1297	98,75	0	0,2	3,2
25 <i>Catharus minimus</i>	0,1296	98,94	0	0	2,5
26 <i>Tamandua tetradactyla</i>	0,1257	99,12	0,8	0,4	0,5
27 <i>Marsupial sp.</i>	0,09468	99,26	0,4	0	0,7
28 <i>Marmosa sp.</i>	0,094	99,39	0,4	0,1	0,6
29 <i>Chelonoidis denticulata</i>	0,07978	99,51	0,3	0,3	0,9
30 <i>Cochlearius cochlearis</i>	0,06565	99,6	0	0	0,8
31 <i>Notosciurus granatensis</i>	0,05774	99,69	0	0	1,5
32 <i>Eucometis penicillata</i>	0,04161	99,75	0,5	0	0
33 <i>Kentropyx pelviceps</i>	0,04155	99,81	0,1	0,1	0,5
34 <i>Buteogallus urubitinga</i>	0,02756	99,84	0	0	0,6
35 <i>Spizaetus ornatus</i>	0,02281	99,88	0,3	0	0
36 <i>Leopardus pardalis</i>	0,02081	99,91	0,2	0	0,1
37 <i>Hylopezus fulviventris</i>	0,01816	99,93	0	0	0,2
38 <i>Myrmecophaga tridactyla</i>	0,01791	99,96	0,2	0	0
39 <i>Myrmeciza fortis</i>	0,01155	99,98	0	0	0,3

Tabla 10. Continuar...

Species	Contribution	Cumulative %	Mean abund. 1	Mean abund. 2	Mean abund. 3
40 <i>Tinamus major</i>	0,008953	99,99	0,1	0	0
41 <i>Crypturellus variegatus</i>	0,007699	100	0	0	0,2
42 <i>Myrmoborus myotherinus</i>	0	100	0	0	0
43 <i>Marsupial sp3</i>	0	100	0	0	0
44 <i>Tinamus guttatus</i>	0	100	0	0	0
45 <i>Marsupial sp2</i>	0	100	0	0	0
46 Cricetidae	0	100	0	0	0
47 <i>Leucopernis melanops</i>	0	100	0	0	0
48 <i>Leucopternis schistacea</i>	0	100	0	0	0
49 <i>Saimiri sciureus</i>	0	100	0	0	0

## 1. ANEXOS

**Anexo 1.** Especificaciones del uso de cámaras trampa para la técnica de fototrampeo.

Parámetros	Ajustes	Parámetros	Ajustes
<b>Modo</b>	Hibrido: cámara y video	<b>Intervalos</b>	10 segundos
<b>Tamaño de la imagen</b>	5M Pixel	<b>Nivel del sensor</b>	auto
<b>Formato de la imagen</b>	Full screen	<b>NV (visión nocturna)</b>	alto
<b>Número de capturas</b>	2 fotos	<b>Modo de cámara</b>	24 horas
<b>Control de Led</b>	High	<b>Reloj</b>	encendido
<b>Tamaño del video</b>	640 x 480	<b>Sonido del video</b>	encendido
<b>Duración del video</b>	20 segundos		

**Anexo 2.** Matriz de ausencia y presencia de la fauna registrada en los tres sitios de estudio de *Oenocarpus bataua*, mediante observación directa y fototrampeo en el Parque Nacional Yasuní.

Fauna registrada		Sitios de estudio de <i>Oenocarpus bataua</i>																														Total	
		Sitios de estudio 1										Sitios de estudio 2										Sitios de estudio 3											
Clases	Especies	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10		
1	Mamíferos	<i>Atelocynus microtis</i>	2	1	1	114	17	2	30	280	261	87	0	1	0	0	0	0	2	1	170	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	975	
2	Mamíferos	<i>Cuniculus paca</i>	10	12	33	p1	28	0	0	265	109	154	25	14	23	13	0	12	14	77	32	53	0	29	0	0	26	85	23	0	111	33	1181
3	Mamíferos	<i>Cebus albifrons</i>	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
4	Mamíferos	<b>Cricetidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
5	Mamíferos	<i>Dasybus novemcinctus</i>	15	0	4	37	6	3	6	76	47	13	10	7	9	58	45	92	14	228	38	7	15	2	29	29	23	93	177	28	126	67	1304
6	Mamíferos	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4	0	22	2	0	0	0	0	0	8	9	25	92	0	2	1	46	1	1	216
7	Mamíferos	<i>Didelphis marsupialis</i>	26	0	0	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	36	0	0	39	0	161	
8	Mamíferos	<i>Eira barbara</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	5	
9	Mamíferos	<i>Myoprocta pratti</i>	198	41	1	38	114	113	88	5	8	62	25	75	12	68	100	22	11	87	14	76	10	18	235	39	16	145	27	39	115	20	1822
10	Mamíferos	<i>Mazama americana</i>	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3	6	14	2	0	1	0	0	1	3	1	1	3	0	2	1	5	1	16	64
11	Mamíferos	<i>Marsupial sp.</i>	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	24
12	Mamíferos	<i>Marsupial sp2</i>	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
13	Mamíferos	<i>Marsupial sp3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
14	Mamíferos	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5
15	Mamíferos	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	19	0	15	0	0	0	0	16	74
16	Mamíferos	<i>Nasua nasua</i>	0	0	8	1	1	1	3	26	22	0	0	1	0	0	7	5	0	19	21	3	2	0	8	19	0	0	4	2	0	68	221
17	Mamíferos	<i>Pecari tajacu</i>	6	0	0	0	3	2	2	2	8	0	3	3	3	0	1	0	6	5	6	0	2	0	1	6	22	23	2	0	22	36	164
18	Mamíferos	<i>Panthera onca</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
19	Mamíferos	<i>Puma concolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
20	Mamíferos	<i>Philander andersoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
21	Mamíferos	<i>Saimiri sciureus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
22	Mamíferos	<i>Notosciurus granatensis</i>	0	0	0	3	1	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	11	6	0	10	42
23	Mamíferos	<i>Leopardus pardalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	0	0	1	2	0	1	0	12



## Anexo 2. Continuación....

Fauna registrada		Sitios de estudio de <i>Oenocarpus bataua</i>																														Total
		Sitios de estudio 1										Sitios de estudio 2										Sitios de estudio 3										
Clases	Especies	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	
49	Aves	<i>Querula purpurata</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	Aves	<i>Rhamphastos tucaus</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	Reptiles	Colubridae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	Reptiles	<i>Kentropyx pelviceps</i>	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total =</b>																															<b>11108</b>	



## Anexo 3. Continuación...

		Sitios de estudio de <i>Mauritia flexuosa</i>																															
Fauna registrada		Sitios de estudio 1										Sitios de estudio 2										Sitios de estudio 3											
Clases	Especies	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	Total	
Aves	<i>Aramides cajanea</i>	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	7	15	4	12	7	2	3	5	0	3	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	72	
25	Aves	<i>Buteogallus urubitinga</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	6	
26	Aves	<i>Crypturellus variegatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
27	Aves	<i>Crypturellus cinereus</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	6	2	6	2	4	25	
28	Aves	<i>Cochlearius cochlearis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	1	0	2	0	0	0	8	
29	Aves	<i>Catharus minimus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	3	0	13	3	2	0	0	25	
30	Aves	<i>Eucometis penicillata</i>	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
31	Aves	<i>Geotrygon montana</i>	5	3	4	0	1	0	3	2	6	0	0	0	0	0	2	0	7	6	0	19	1	34	29	4	71	4	13	1	73	288	
32	Aves	<i>Hylopezus fulviventeris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	
33	Aves	<i>Myrmeciza fortis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
34	Aves	<i>Mitu salvini</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	6	32	0	27	6	0	89	
35	Aves	<i>Notocrax urumutum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	0	6	2	0	12	0	0	1	158	42	6	0	0	1	3	0	4	3	249	
36	Aves	<i>Odontophorus gujanensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
37	Aves	<i>Penelope jacquacu</i>	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	
38	Aves	<i>Psophia crepitans</i>	0	17	9	0	62	0	0	7	0	5	5	90	63	165	92	124	45	7	0	38	35	24	0	9	24	150	22	44	26	18	1081
39	Aves	<i>Spizaetus ornatus</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
40	Aves	<i>Sclerurus mexicanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	4	
41	Aves	<i>Claravis pretiosa</i>	9	0	0	1	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
42	Aves	<i>Tinamus major</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	
43	Aves	<i>Campehilus melanoleucos</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
44	Aves	<i>Daptrius ater</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
45	Aves	<i>Ara macao</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
46	Aves	<i>Orthopsittaca manilata</i>	0	0	2	2	1	2	0	0	2	0	2	0	2	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
47	Aves	<i>Aratinga weddellii</i>	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
48	Reptiles	<i>Chelonoidis denticulata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	1	0	0	0	1	1	0	0	10	
49	Reptiles	<i>Kentropyx pelviceps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4	
<b>Total =</b>																															<b>14111</b>		

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, MARÍA ISABEL OJEDA GARCÍA, CI. 1717053944 autora del trabajo de graduación titulado: “**Dispersores primarios y secundarios de *Oenocarpus bataua* y *Mauritia flexuosa* en el bosque tropical Yasuní, Amazonía Ecuatoriana**”, previa a la obtención del grado académico de MAGISTER EN BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENECYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, mayo 2016

---

Lic. María Isabel Ojeda García

CI. 17171053944