

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES  
CARRERA DE BIOLOGÍA



**Tesis de Grado**  
**Para optar por el Título de Licenciatura en Biología**

Patrón de distribución espacial del asaí (*Euterpe precatoria*) y el majo (*Oenocarpus bataua*) en áreas conservadas y perturbadas, dentro de la Comunidad de Trinchera del Área Natural de Manejo Integral del Bosque de Porvenir

Postulante: Univ. Ariel Oshiro Sanchez  
Asesor: Lic. Ericka Maritza Llanos Rizzo  
Asesor externo: Msc. Natalio Roque Marca

COBIJA-PANDO-BOLIVIA

2024

## HOJA DE ASESORES

---

Lic. Ericka Maritza Llanos Rizzo  
ASESOR UAP

---

Msc. Natalio Roque Marca  
ASESOR EXTERNO

HOJA DE APROBACIÓN DE TRIBUNALES

TESIS APROBADA POR:

.....  
Msc. Lic. Nancy Acuña Álvarez  
Tribunal N° 1 FCBN

.....  
Ing. Griceldo Carpio Tancara  
Tribunal N° 2 FCBN

.....  
Lic. Alfredo Saire Ramos  
Tribunal N° 3 FCBN

## INDICE

<b>DEDICATORIA</b>	vi
<b>AGRADECIMIENTO</b>	vii
<b>RESUMEN</b>	viii
<b>ABSTRACT</b>	ix
1. <b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
2. <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	4
3. <b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	5
4. <b>OBJETIVOS</b> .....	6
4.1 Objetivo general.....	6
4.2 Objetivos específicos.....	6
5. <b>HIPOTESIS</b> .....	6
6. <b>MARCO TEÓRICO</b> .....	7
6.1 Patrón de distribución espacial.....	7
6.2 Ecología vegetal.....	8
6.3 Palmeras.....	8
6.3.1 Aspectos generales.....	8
6.3.2 Estructura de edades.....	9
6.4 Diversidad de palmeras en Bolivia.....	9
6.5 Distribución de palmeras en Bolivia.....	10
6.6 Palmitaje de palmeras en Bolivia.....	11
6.6.1 Palmitaje de palmeras en Pando.....	11
6.7 <i>Asái (Euterpe precatória)</i> .....	12
6.8 <i>Majo (Oenocarpus bataua)</i> .....	12
6.9 Técnicas de medición de palmeras.....	13
6.9.1 Perturbación del bosque en la distribución espacial de las palmeras.....	13
7. <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	14
7.1 Área de estudio.....	14
7.2 Materiales.....	16
7.3 Métodos.....	16
7.3.1 Muestreo de <i>Euterpe precatória</i> y <i>Oenocarpus bataua</i> .....	16

7.3.2	Análisis de datos .....	19
8.	<b>RESULTADOS</b> .....	22
9.	<b>DISCUSIÓN</b> .....	39
10.	<b>CONCLUSIÓN</b> .....	45
11.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	47
12.	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	48
	<b>ANEXOS</b> .....	

## INDICE DE TABLAS

1	Materiales utilizados en la investigación.....	16
2	Resumen promedio del vecino más cercano para <i>Euterpe precatoria</i> en el área conservada de la Comunidad Trinchera.....	30
3	Resumen promedio del vecino más cercano en parcelas de áreas perturbadas de la comunidad Trinchera (ANMIB Porvenir).....	33
4	Resumen del promedio del vecino más cercano para <i>Oenocarpus bataua</i> en el área conservada de la comunidad Trinchera del (ANMIB Porvenir).....	35
5	Resumen promedio del vecino más cercano.....	38

## ANEXOS

ANEXO 1	Planilla de registro para la recolección de datos en áreas conservadas y perturbadas en la comunidad de tirncheras.....	56
ANEXO 2	Fórmulas que se utilizaron en la investigación.....	57
ANEXO 3	Materiales de campo.....	58
ANEXO 4	Memoria fotográfica.....	58

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo de investigación a mi esposa, Tamara Tatiana Tarifa T. y a mis padres Yoshiro Oshiro y Verónica Sanchez quienes me dieron la fuerza para cumplir con este objetivo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis familiares que me dieron todo su afecto y ánimo para que pueda lograr mis objetivos trazados.

A la Universidad Amazónica de Pando, por acogerme estos cinco años y permitir mi formación profesional.

Al Msc. Natalio Roque Marca y a la Lic. Ericka Maritza Llanos Rizzo por brindarme su confianza y darme los consejos necesarios de manera oportuna para ser perseverante.

A mis docentes, por haberme nutrido de conocimientos y experiencias durante mi formación.

## RESUMEN

La estructura de edades, la distribución y la asociación espacial de las especies vegetales pueden proporcionar información esencial sobre su dinámica poblacional. Sin embargo, se conoce muy poco sobre las variables ambientales que operan sobre las poblaciones de palmera como el patrón de distribución espacial que estas tienen. Así como, el resultado del efecto de la perturbación del bosque por el hombre sobre las poblaciones de palmera durante el periodo de palmitaje. La presente investigación tiene como objetivo principal evaluar la distribución espacial de *Euterpe precatoria* y *Oenocarpus bataua*. Además, se determinó la estructura poblacional de ambas especies para áreas conservadas y perturbadas, de la comunidad de Trinchera del Área Natural de Manejo Integral del Bosque de Porvenir. Se establecieron 5 parcelas de una hectárea (100x100m) tanto para sitios perturbados como en sitios conservados. Donde se registró la altura, el perímetro a la altura del pecho para determinar la estructura de edades y para determinar su estado reproductivo se registró la presencia de botón floral, inflorescencia, racimo con frutos (verdes, pintones, maduros) y racimos viejos. Adicionalmente, con el uso de GPS se determinó la geoposición de cada una de las palmeras registradas dentro del área de estudio para determinar el patrón de distribución espacial de cada especie. A partir de los datos obtenidos se identificó tres edades categorizadas como juveniles pequeños, juveniles grandes y reproductores. Por otra parte, *E. precatoria* registra  $53,2 \pm 2,83$  individuos/hectáreas en áreas conservadas y en áreas perturbadas se registró  $16,6 \pm 7,2$  individuos/hectárea. Para *O. bataua* la densidad poblacional se encuentra entre  $21,6 \pm 21,9$  individuos/hectárea en áreas conservadas y en áreas perturbadas  $7,8 \pm 5,7$  individuos/hectáreas. El patrón espacial para *E. precatoria* está entre aleatorio y agrupado. En cambio, para *O. bataua* la distribución es principalmente aleatoria en áreas conservadas y en sitios con perturbación puede ser aleatorio, agrupado o uniforme. Concluimos que la intervención antropogénica pudo afectar a la estructura poblacional de las especies, mostrando cambios en su establecimiento y la distribución espacial. Sin embargo, nuestros resultados proporcionan una nueva información sobre la capacidad de recuperación de las poblaciones de palmera y pueden ayudar a desarrollar estrategias de gestión para recuperar las poblaciones de palmeras de aprovechamiento en la Amazonía boliviana.

## ABSTRACT

The age structure, distribution and spatial association of plant species can provide essential information on their population dynamics. However, very little is known about the environmental variables that operate on palm populations, such as their spatial distribution pattern. As well as, the result of the effect of the disturbance of the forest by man on the palm populations during the palmitage period. The main objective of this research is to evaluate the spatial distribution of *Euterpe precatoria* and *Oenocarpus bataua*. In addition, the population structure of both species was determined for conserved and disturbed areas of the Trinchera community of the Natural Area of Integral Management of the Porvenir Forest. Five plots of one hectare (100x100m) were established for both disturbed and conserved sites. The height and perimeter at breast height were recorded to determine the age structure and to determine their reproductive status, the presence of flower buds, inflorescence, fruit bunches (green, pinto, ripe) and old bunches were recorded. Additionally, with the use of GPS, the geolocation of each of the palms recorded within the study area was determined to determine the spatial distribution pattern of each species. From the data obtained, three ages were identified, categorized as small juveniles, large juveniles and breeders. On the other hand, *E. precatoria* recorded  $53.2 \pm 2.83$  individuals/hectare in conserved areas and  $16.6 \pm 7.2$  individuals/hectare in disturbed areas. For *O. bataua* the population density is between  $21.6 \pm 21.9$  individuals/hectare in conserved areas and  $7.8 \pm 5.7$  individuals/hectare in disturbed areas. The spatial pattern for *E. precatoria* is between random and clustered. In contrast, for *O. bataua* the distribution is mainly random in conserved areas and in disturbed sites it can be random, clustered or uniform. We conclude that anthropogenic intervention could affect the population structure of the species, showing changes in their establishment and spatial distribution. However, our results provide new information on the resilience of palm populations and may help to develop management strategies to recover populations of palms for harvesting in the Bolivian Amazon.

## 1. INTRODUCCIÓN

Bolivia se caracteriza por tener una gran variedad de palmeras que están compuestas por 27 géneros y 84 especies, agrupadas en cinco subfamilias. En este sentido, tenemos una amplia cantidad de géneros, especies y subfamilias (Moraes, 1996). En particular el departamento Pando, es especialmente rico en especies de palmas, entre ellas se encuentra la palma real (*Mauritia flexuosa*), majo (*Oenocarpus bataua*), asaí (*Euterpe precatoria*) y entre otras, estas son utilizadas ampliamente lo cual ha favorecido a que la cobertura forestal se haya mantenido casi intacta, (Gutierrez y Vasquez, 2001).

Dado que, *Euterpe* es un género con 89 especies, perteneciente a la familia Arecaceae. Son palmeras tropicales nativas de América Central y del Sur, desde Belice al sur de Brasil y el Perú, creciendo principalmente en las llanuras aluviales y pantanos (Govaerts, 2009). Son palmeras altas y esbeltas que llegan a alcanzar alturas de entre 15-30 metros, con hojas pinnadas de hasta 3 metros de largo. Muchas de las palmeras que estuvieron una vez en el género *Euterpe* se han reclasificado en el género *Prestoea* (Lewis, 2003).

El género *Oenocarpus* está conformado por nueve especies, distribuidas desde el sur de Centro América hasta el norte de Sur América, con límite en su distribución al sur en los bosques montanos de Bolivia (Galeano & Bernal, 2010). Todas las especies de *Oenocarpus* son palmas de gran importancia ecológica y económica, los frutos son ampliamente utilizados por varias etnias y grupos humanos para la elaboración de bebidas con alto contenido proteico a partir de la pulpa (Nuñez & Carreño, 2013).

En Bolivia la industria del palmito a finales de los 60, establecieron las primeras fábricas en el Departamento de Santa Cruz (Pacheco, 1998). No fue hasta los 90 que la extracción y procesamiento del palmito se llevaría a cabo en gran escala en el norte de Bolivia (Peña y Zuidema, 1999).

El majo (*Oenocarpus bataua*), es una palmera que está ampliamente distribuida desde Panamá hasta Bolivia y Brasil desde el nivel del mar hasta los 1.400m de altitud (Henderson

et al. 1995). Incluye varios paisajes y pisos ecológicos en su distribución natural, que va desde suelos bien drenados aluviales en la Amazonia occidental luego en bosques de tierra firme de la parte central amazónica, también en suelos pobremente drenados y pantanosos (Kahn & Granville, 1992).

A nivel regional el majo, suele ocupar el primer lugar entre las palmeras silvestres más utilizadas para muchos Pueblos Indígenas sudamericanos (Leret et al. 2014) que cosechan materia prima de *Oenocarpus bataua* destinada para alimentación, bebidas, palmito y medio de cultivo de larvas de coleópteros (Balick, 1992).

El asaí (*Euterpe precatoria*) es un excelente ejemplo de palmera multipropósito: en el norte amazónico de Bolivia, brinda hojas para el techo, frutos para pulpa, refrescos y vino de palma, raíces para remedios naturales, inflorescencia para escobas y troncos para la construcción además de palmito (Stoian, 2000).

En Pando, el asaí fue extraída por el aprovechamiento del palmito con fines de exportación, generando ingresos muy importantes para el departamento. Pero trayendo consecuencias negativas a las palmeras, al momento de cosechar el palmito se tala directamente dando su baja definitiva por lo cual el crecimiento de las palmas jóvenes es lento dentro del bosque, alcanzando a una disminución significativa de las poblaciones (Pelham, 1992).

El rol de la ecología vegetal es analizar las comunidades vegetales, a nivel de la composición, la distribución, la riqueza y la abundancia de plantas (Rodríguez, 2016). Además, determina procesos ecosistémicos frente a los cambios del clima a nivel global por los factores abióticos y bióticos (Uribe, 2015). Así como, el cambio de uso del suelo o cambio de uso de la tierra que modifica los ecosistemas naturales por agentes antropogénicos para otra función (San, 2007).

Los bosques tropicales, en particular la Amazonía, están sometidas a la deforestación que desencadena la pérdida de la cubierta vegetal para la expansión agrícola, urbana y extracción de madera para industrialización o combustible (Jean, 2003). Por otra parte, de forma particular

esta la extracción de palmeras en la Amazonía, sin discriminación, para la obtención de palmito habiendo perturbado todas las zonas accesibles del bosque (Bernales, 1996).

El patrón de distribución espacial hace referencia a la relación que existe entre la especie y su ambiente (Krebs, 1985). La estructura de tamaños dentro de las poblaciones proporciona información sobre su composición en términos del sexo, la edad o tamaño y la reproducción de los individuos (Zepeda et al. 2017). Además, permite inferir si el reclutamiento en condiciones naturales ha ocurrido recientemente y sobre atributos de su historia de vida (Caswell, 2001; Mandujano et al., 2001; 2007; Zepeda et al. 2017).

Es posible caracterizar la estructura espacial de las especies considerando la agregación espacial, el grado de interacción entre las especies y el patrón de distribución espacial por dimensiones (Gadow et al., 2007; Pommerening, 2002).

Estos tres factores pueden ser identificados mediante índices de patrón de puntos y relaciones de vecindad, por sus siglas en inglés Nearest Neighbor Summary Statistics (Rubio-Camacho et al. 2017). Es importante, tanto para el estudio de la dinámica de los ecosistemas, como para las perturbaciones a las que se encuentren sometidos los ecosistemas naturales (Ávila et al., 2012; González-Tagle et al. 2008; Pommerening, 2008).

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La presente investigación centra su atención en la distribución espacial de las palmeras Asaí (*Euterpe precatoria*) y Majo (*Oenocarpus bataua*). Es preciso considerar que en el departamento Pando, existe una gran diversidad de palmeras, destacándose el asaí como fuente de ingreso económico. Asimismo, el majo es otra de las alternativas favorables para esta región Amazónica.

La importancia de las palmeras se vincula dando su aporte en el ingreso económico de las familias de las comunidades en la región, entre ellas Trinchera, ubicada en el Municipio Porvenir, Entre los frutos amazónicos aprovechados se encuentran el asaí (*Euterpe precatoria*), majo (*Oenocarpus bataua*), cancharana (*Garcinia madruno*), majillo (*Oenocarpus mapora*), palma real (*Mauritia flexuosa*), entre otros, (La región, 2018). Por lo tanto, se relacionan con comunidades vecinas para crecer como productores y poder comercializarlas.

Respecto, a la distribución del asaí y majo no existen investigaciones realizadas en la temática de patrón espacial aspecto que es evidente que al revisar las diferentes bibliotecas de la urbe Cobijeña no se ha encontrado estudios que brinden datos sobre la temática planteada, puesto que se tiene deficiencia en conocer el tipo de estructura que se distribuye en nuestra región Amazónica.

Por tal razón, se considera que este estudio es de gran importancia y de aporte científico con el que se podrá identificar la distribución espacial de *Euterpe precatoria* y *Oenocarpus bataua* en área conservadas y perturbadas, para planes de manejo y conservación. A continuación, se plantea la pregunta de investigación:

¿Cuál es el patrón de distribución espacial de las especies *Euterpe precatoria* y *Oenocarpus bataua* en áreas conservadas y perturbadas dentro la comunidad de Trinchera?

### 3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación permitió tener una base de datos sobre la estructura poblacional del asaí (*Euterpe precatoria*) y el majo (*Oenocarpus bataua*) en áreas conservadas y perturbadas que caracteriza a la comunidad Trinchera. Por otra parte, contribuye de manera científica en la distribución espacial de las especies *Euterpe precatoria* y *Oenocarpus bataua* en áreas conservadas y perturbadas, para la comunidad Trinchera.

A nivel social beneficia principalmente a los comunarios, con la finalidad de entregar información relevante para la comunidad que permita realizar planes de manejo y aprovechamiento de las especies *Euterpe precatoria* y *Oenocarpus bataua*, en base a su distribución espacial.

Finalmente, en la parte académica, esta investigación aporta, para que actuales y futuros profesionales de la carrera de Biología de la Universidad Amazónica de Pando, fortalezcan sus conocimientos en cuanto a la ecología de las especies, y a su vez servirá como sustento para próximas investigaciones con relación al estudio de la distribución espacial de *Euterpe precatoria* y *Oenocarpus bataua* en áreas conservadas y perturbadas, para planes de manejo y conservación dentro de la comunidad de Trinchera.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo general

- Evaluar la distribución espacial de *Euterpe precatoria* y *Oenocarpus bataua* en áreas conservadas y perturbadas, de la comunidad de Trinchera del Área Natural de Manejo Integral del Bosque de Porvenir.

### 4.2 Objetivos específicos

- Determinar la estructura poblacional de las especies *Euterpe precatoria* y *Oenocarpus bataua* en áreas conservadas y perturbadas.
- Determinar el patrón espacial para las especies *Euterpe precatoria* y *Oenocarpus bataua* localizadas en áreas conservadas y perturbadas.

## 5. HIPÓTESIS

Si la estructura de distribución de la vegetación puede ser modificada por actividades (antropogénica) Así, las variables tienen una distribución dada y las especies tienen un patrón determinado.

Entonces, en la Amazonía, en particular, las palmeras de asaí (*Euterpe precatoria*) y el majo (*Oenocarpus bataua*) tendrán distribuciones agregadas en la comunidad Trinchera, debido a la extracción de palmito.

## 6. MARCO TEÓRICO

### 6.1 Patrón de distribución espacial

Se refiere a la relación que existe entre las especies y su ambiente. En estadísticas el término "distribución" tiene un significado preciso, denotando la forma en que se reparten, en las clases posibles, los valores de una determinada variable (Nogués, 2003). Es preferible, utilizar el vocablo "patrón" para designar la organización o el ordenamiento espacial de los individuos (Matteucci, 2015). Por lo tanto, las variables tienen una distribución dada y las especies tienen un patrón determinado.

El análisis de patrones de puntos espaciales se convirtió por primera vez en un lugar común en ecología (y en disciplinas como la geografía y la arqueología) en las décadas de 1950 y 1960 (Gatrell *et al.* 1996).

Según Soares (2009), el patrón aleatorio, cada punto del espacio tiene igual probabilidad de estar ocupado por un individuo de la especie considerada. Es decir, si se toman muestras de tamaño uniforme, ubicadas al azar en dicha área, la distribución del número de individuos por unidad muestral se conforma a una serie de Poisson, de modo que la varianza relativa (varianza / media) es igual a la unidad (Moreno, 2001).

En cuanto al patrón agregado, la varianza relativa es mayor que 1; es decir, la varianza del número de individuos por unidad de muestreo excede a la media. La varianza alta se debe a que los individuos se concentran en cantidades grandes en pocas unidades muestrales (Gama, 2003).

En el patrón regular/estratificado, la varianza relativa es menor que 1 porque los individuos se reparten más uniformemente de lo esperado en las unidades muestrales, lográndose una varianza menor que la media. (Matteucci y Colma, 2002).

## **6.2 Ecología vegetal**

Parte del estudio de la ecología vegetal, es conocer la distribución y abundancia de plantas y determinar los efectos de los factores ambientales (Keddy, 2007). Por ello, busca entender las interacciones que hay entre las plantas y otros organismos.

Por tal razón, en la naturaleza las plantas no son del todo independientes ya que reciben la influencia de muchos organismos, “para que al interactuar entre ellas se clasifica según el efecto sobre cada uno de los organismos” (Ricklefs, citado en Idárraga, 2009). Es decir, las plantas se adaptan fácilmente por la manera en que interactúan y se comunican, aportando nutrientes entre ellas para su desarrollo.

Por otro lado, uno de ellos principales riesgos de la ecología vegetal, es la deforestación degradando la masa boscosa y por lo tanto de todo ser que habita en él, (ONU, 2012). Por esta razón, establece una amenaza al estado del ambiente por las consecuencias que trae.

## **6.3 Palmeras**

### **6.3.1 Aspectos generales**

La familia Arecaceae (antes conocida como Palmae), se caracteriza por presentar plantas solitarias o agrupadas, espinosas o inermes; de hábito arbóreo, arbustivo o trepador, acaules o con tronco emergente esbelto a macizo, desnudo o cubierto por bases foliares remanentes que son fibrosas o espinosas, mayormente no ramificado, a veces ventricoso; raíces adventicias, a veces fúlcreas con espinas Killen, García y Beck (1993). En particular, Las palmeras siempre resaltan por el tipo de morfología que presentan.

La familia de palmeras incluye a 200 géneros y 2.450 especies distribuidas en la región tropical a nivel mundial, con algunas especies que se extienden en áreas subtropicales en ambos hemisferios. Además de ser un grupo diverso y ecológicamente importante, los componentes de la familia Arecaceae tienen renombre por su extraordinaria utilidad para las comunidades

humanas, siendo explotadas en amplios rangos de escalas económicas a nivel mundial. (Borchsenius & Moraes, 2006).

### **6.3.2 Estructura de edades**

Se comparó la estructura de la población de palmeras entre sitios determinando la distribución de individuos en cada clase de altura. Usamos análisis de correspondencia para comparar la distribución entre sitios en términos de la similitud en abundancia de diferentes etapas una transición ontogenética alrededor de 1 m de altura del tallo y alcanza la madurez a los 10 m de altura del tallo (Avalos & Fernández 2010). Por lo tanto, consideramos a los individuos de 1 - 5 m como juveniles pequeños, a los de entre 5.1 – 10 m como juveniles grandes y a las reproductoras > 10 .1 m como reproductoras.

### **6.4 Diversidad de palmeras en Bolivia**

Según Moraes (1996), Bolivia se caracteriza por tener una gran variedad de palmeras que están compuestas por 27 géneros y 84 especies, agrupadas en cinco subfamilias. En este sentido, tenemos una amplia cantidad de géneros, especies y subfamilias, por lo que se destaca que cuatro especies de palmeras son endémicas para la región amazónica de Bolivia.

El departamento Pando, es especialmente rico en especies de palma, entre ellas se encuentra la palma real, varias especies de chonta, el majo, marfil vegetal, motacú y el asaí, las cuales son utilizadas extensamente. Eso ha favorecido a que la cobertura forestal se haya mantenido casi intacta, (Gutierrez y Vasquez, 2001). Considerando la mayoría de estas especies de palmeras, se han creado áreas de preservación de la biodiversidad para su mayor probabilidad de existencia.

## **6.5 Distribución de palmeras en Bolivia**

En las principales formaciones de vegetación de Bolivia y referido particularmente a la presencia de palmeras, se tiene siete paisajes de vegetación: Bosque húmedo tropical de tierras bajas, Sabanas húmedas de tierras bajas, Bosque tropical de tierras bajas de la Chiquitanía y de Velasco (Balslev & Moraes 1989). Su distribución de palmeras cubre un gradiente altitudinal de 140–3.400 m, donde las condiciones xéricas y frías, junto a una cobertura vegetal incipiente (Moraes, 2007).

La mayor concentración de especies de palmeras nativas en Bolivia ha sido registrada en un gradiente altitudinal de 500-1.800 m al oeste del departamento de La Paz con aproximadamente el 65% del total de especies; se incluyen varios tipos de paisajes, como bosques húmedos montanos, de pie de monte y aluviales, sabanas y pantanos, Las regiones norte de Bolivia predominantemente con bosques amazónicos y la central mayormente representada por bosques húmedos aluviales y de pie de monte incluyen una riqueza mediana de palmeras con el 26-43% del total. Luego hay diversas regiones con una riqueza baja (1-14 especies de palmeras) con 1-16% de representación de especies (Moraes, 2008).

Muchas de las especies de palmeras aportan de manera significativa en la ecológica de algunas formaciones vegetales, además que permiten en muchos casos indicar la naturaleza y condiciones ambientales de determinados pisos ecológicos y ecosistemas (Henderson, 1995).

Por otro lado, en el departamento de Pando se encuentra muchas especies de plantas y animales endémicos para Bolivia y otras cuyo límite de distribución esta allí, representando quizás el lugar con la más alta diversidad de especies de todo el país (Shoplan, 2000).

En tal sentido, Pando es la más extensa región de bosque húmedo amazónico de Bolivia, el cual pertenece a la unidad biogeográfica que lleva su mismo nombre, cuya área posee el 54% de especies de palmeras de dicho tipo de vegetación (Moraes, 1996).

## **6.6 Palmitaje de palmeras en Bolivia**

En Bolivia, la industria del palmito data de finales de los 60, cuando se establecieron las primeras fábricas en el Departamento de Santa Cruz. No fue hasta los 90 que la extracción y procesamiento del palmito se llevaría a cabo en gran escala en el norte de Bolivia. El asaí (*Euterpe precatoria*) es un excelente ejemplo de palmera multipropósito: en el norte amazónico de Bolivia, brinda hojas para el techo, frutos para pulpa, refrescos y vino de palma, raíces para remedios naturales, inflorescencia para escobas y troncos para la construcción además de palmito (Stoian, 2000).

La tala del asaí para el aprovechamiento del palmito en la década de los 1990 tuvo un crecimiento explosivo, especialmente en el norte y noreste de Bolivia, donde existió una gran demanda de este producto para el mercado brasilero. En la actualidad, son escasas las fábricas que subsisten.

### **6.6.1 Palmitaje de palmeras en Pando**

En cuanto específicamente a Pando ha sido muy utilizada la producción de palmito en conserva para la exportación, generando ingresos muy importantes. Esta actividad ha disminuido notablemente por falta de una infraestructura adecuada para la preparación de las conservas (Morales, 2000).

Por otro lado, la utilización de poblaciones naturales en forma intensiva debe revisarse porque, al ser una especie de tallo solitario se elimina al individuo al cosechar el palmito y el crecimiento de las palmas jóvenes es lento dentro del bosque, pudiendo conducir a una disminución significativa de las poblaciones (Pelham, 1992).

### **6.7 Asaí (*Euterpe precatoria*)**

*Euterpe precatoria* se encuentra en centro-américa desde Guatemala hasta Panamá y en Suramérica desde Colombia hasta Bolivia, crece hasta los 2000 metros sobre el nivel del mar. en la región amazónica es común encontrarla cerca de las márgenes de los ríos en zonas periódicamente inundadas (Galeano, 1995).

Es una palma de tallo solitario hasta de 20 metros de altura y 25cm de diámetro. El número de hojas varía desde 5 a 10 pero pueden llegar hasta 20, el asaí representa numerosas pinas delgadas regularmente distribuidas y dispuestas hacia abajo, dando a las hojas una bella apariencia. las inflorescencias son intrafoliares y sus frutos son morados o negros y de forma globosa. Estos frutos son alimento las cuales a su vez los dispersan (Zona, 1989).

### **6.8 Majo (*Oenocarpus bataua*)**

Esta especie se encuentra ampliamente distribuida desde Panamá, hasta Bolivia, especialmente en la zona amazónica y en los llanos de Colombia y Venezuela. Crece tanto en zonas inundadas como en tierras firmes, es normal encontrarla en tierras altas en la amazonia central (Kahn, 1986).

Es una especie que alcanza hasta 25 metros de altura, de tallos solitarios hasta 25 cm de diámetro, con cicatrices en forma de anillos muy marcados a lo largo de éste, las hojas son largas miden hasta 8 metros, las inflorescencias son intrafoliares, tienen un pedúnculo corto y su aspecto tiene forma de “cola de caballo” lo cual permite distinguir con relativa facilidad la especie. Los frutos maduros son de color morado oscuro a negro (Miranda, 2009).

## **6.9. Técnicas de medición de palmeras**

Los métodos tradicionales para medir la altura de las palmeras se basaban en el trepado con ayuda de un cinturón y herramientas sencillas como cintas métricas de precisión. Estos instrumentos permitían calcular la altura. Sin embargo, estos métodos eran laboriosos y su precisión dependía en gran medida de la habilidad del operador (Notivol y alias, 1992).

### **6.9.1. Perturbación del bosque en la distribución espacial de las palmeras**

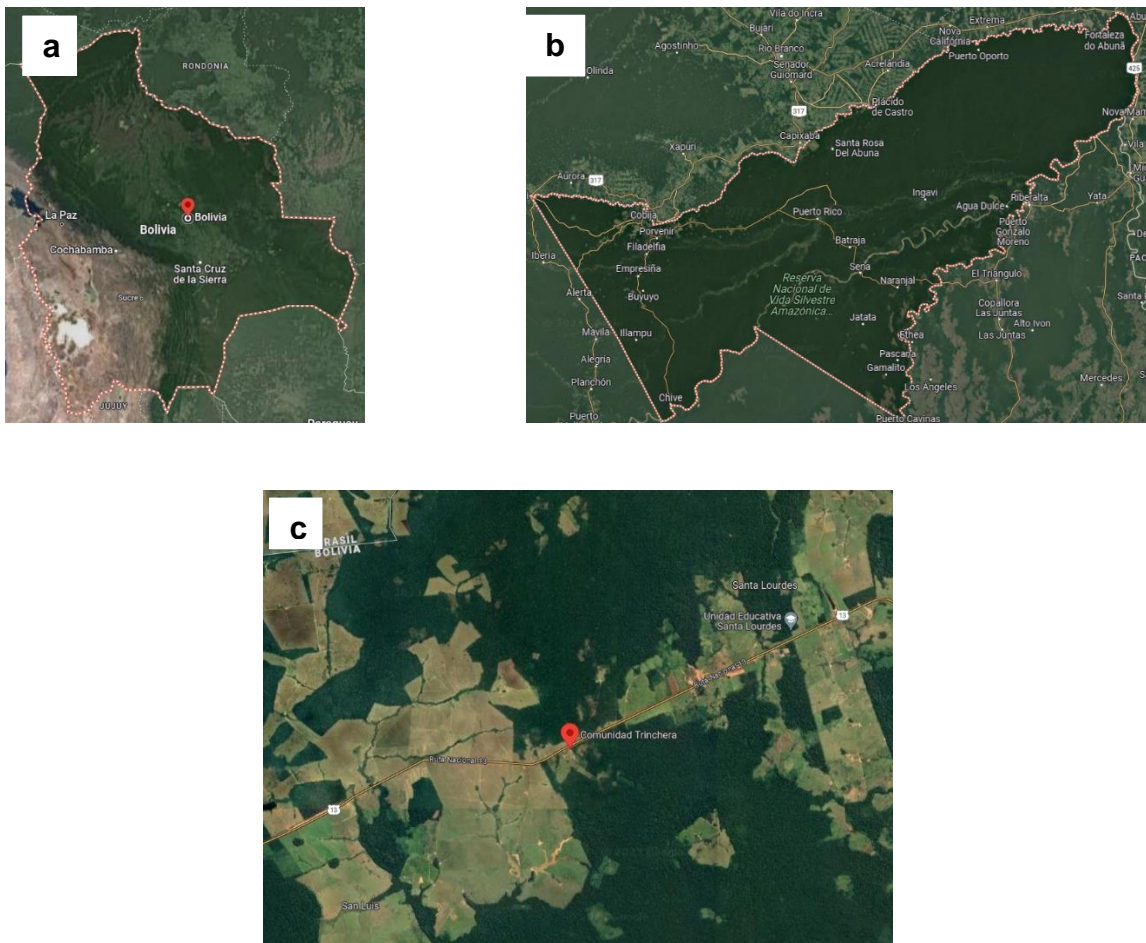
En cuanto a la perturbación del bosque la influencia de la distribución espacial entre ambas especies, ya sea natural (incendios, inundaciones) o antropogénica (deforestación, extracción selectiva), ejerce una profunda influencia de las palmeras *Euterpe precatoria* (asaí) y *Oenocarpus bataua* (majo). Estas especies, al ser componentes clave de los ecosistemas forestales amazónicos, son altamente sensibles a los cambios en su entorno, suelen llevar a una disminución en la densidad de individuos de estas especies, debido a la pérdida de hábitat y a la mortalidad directa de las palmeras (García, 2016).

## 7 MATERIALES Y MÉTODOS

### 7.1 Área de Estudio.

La presente investigación se realizó en la comunidad de Trinchera que está ubicada a 22 Km del municipio de Porvenir en la provincia Nicolas Suarez en el departamento Pando (Figura. 1). Se encuentra en plena frontera con el vecino país Brasil.

Figura 1: Ubicación del área de estudio **a)** Mapa de Bolivia, **b)** Mapa del departamento de Pando, **c)** Mapa de la comunidad de Trinchera perteneciente al municipio de Porvenir de la provincia Nicolas Suarez, realizado a través de la herramienta de Google Earth 2023.



Fuente: (Google Earth).

### **7.1.1 Áreas conservadas**

Generalmente el concepto de Áreas Conservadas es empleada para el establecimiento de Áreas Protegidas, siendo aquella que es otorgado con alguna medida de protección legal a fin de mantener o preservar sus valores, ya sean características o formaciones naturales, Entre ellas encontramos en general, reservas naturales, parques nacionales, parque natural, entre otros. (Dudley, 2019). Por esta razón, las áreas protegidas son esenciales para conservar la biodiversidad natural y cultural y los bienes y servicios ambientales que brindan. Sin embargo, en este estudio consideramos un área conservada teniendo en cuenta que son áreas mantenidas quedando una de las áreas conservada al menos en el último 20 años. Considerando la presencia de especies del bosque como las familias Arecaceae, Bromeliaceae, Cyatheaceae, Lauraceae y Orchidaceae, son muy estrictas en sus preferencias por hábitats en buen estado de conservación (Hodel, citado en Martines *et al.* 2012).

### **7.1.2 Áreas perturbadas**

Según Peralta (2001), las especies de palmeras se caracterizaban por ser muy abundantes en números de individuos lo que hace que exista en Pando un potencial de utilización de las palmas mucho mayor al actual, de hecho, en el año 1998 antes de ser detenidas la exportación de palmito al Brasil, estas se encontraban fácilmente cerca de las carreteras para su respectiva tala y extraer el producto para procesarlos alcanzando alrededor de seis millones de dólares anuales. En este estudio considero área perturbada a aquella que tuvo actividades humanas como un proceso acumulativo de deterioro de las condiciones naturales del bosque (Saadi, 2000; de Galindo 2008). El extractivismo vegetal, así como el sobrepastoreo de pastos nativos o cultivados, y el uso agrícola mientras que los otros presentaban vegetación secundaria.

## 7.2 Materiales

Se utilizó los siguientes materiales, los cuales aportaron en esta investigación para poder lograr con éxitos los objetivos.

**Tabla – N° 1.**

Materiales utilizados en la investigación.

<b>Materiales de campo</b>	<b>Materiales de gabinete</b>	<b>Equipos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cinta métrica de 50 metros</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Computadora</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistema de Posicionamiento Global (GPS)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Pintura en spray</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• impresora</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Brújula</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Estacas o jalones</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Software ArcGis 10.8x</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cámara fotográfica</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cuaderno de campo</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Camping, bolsas de dormir y linternas</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Lápiz</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Pilas.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Tablero rígido de campo</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Planillas con formularios de campo</li></ul>		

Fuente: (elaboración propia)

## 7.3 Métodos

### 7.3.1 Muestreo de *Euterpe precatoria* y *Oenocarpus bataua*

La evaluación fue realizada entre mayo y junio del 2022. Se estableció 5 parcelas de 100x100 metros (1 ha) para cada especie en diferentes sitios de la comunidad Trinchera, asaí (*Euterpe precatoria*) y majo (*Oenocarpus bataua*). Localizando cinco áreas conservadas hacia el Sur de los predios de la comunidad Trinchera (entre 1 km a 5 km del borde de la carretera) y cinco áreas perturbadas hacia el Norte de los predios de la comunidad (aproximadamente entre 450 m a 6 km del borde carretera) de forma aleatoria para cada especie de estudio. La distancia entre parcelas de muestreo fue igual o mayor a dos kilómetros (Figura. 2). Para la selección de las

parcelas perturbadas se consideró el conocimiento de los comunarios y además identificamos en el lugar tanto la presencia de ganado como la fragmentación del bosque dentro y en propiedades que circundan al Norte de la comunidad Trinchera. Por otra parte, las parcelas conservadas fueron establecidos en castaños protegidos por la comunidad y sus dueños porque realizan el manejo orgánico de la castaña y en los últimos años, el aprovechamiento de asaí. Además, para fortalecer la selección de sitios conservados y perturbados se realizó cálculos del Índice de Transformación Antrópica - ITA (L´mechev, 1982), modificado por Mateo (1991), basados en valores en porcentaje (%) por cada categoría de transformación, según la ecuación:

$$ITA = \frac{\sum (\% Uso * Peso)}{100}$$

Donde:

Uso = área en valores porcentuales de cada clase;

Peso = valores asignados a los diferentes tipos de cobertura vegetal y uso del suelo, que van de 1 a 10, donde 10 indica las mayores presiones.

Se asignaron los siguientes valores a las clases: cuerpos de agua (2); vegetación (1), uso agrícola (6) y ganadería (7). Los índices se transformaron por el método de cuartiles desarrollado por Cruz et al. (1998), como: conservado (0 - 5) y perturbado (6-10). Quedando como parcelas en áreas perturbadas (ITA = 6,7) todas las que se encuentran al Norte y conservadas (ITA = 2,5) al Sur de la comunidad.

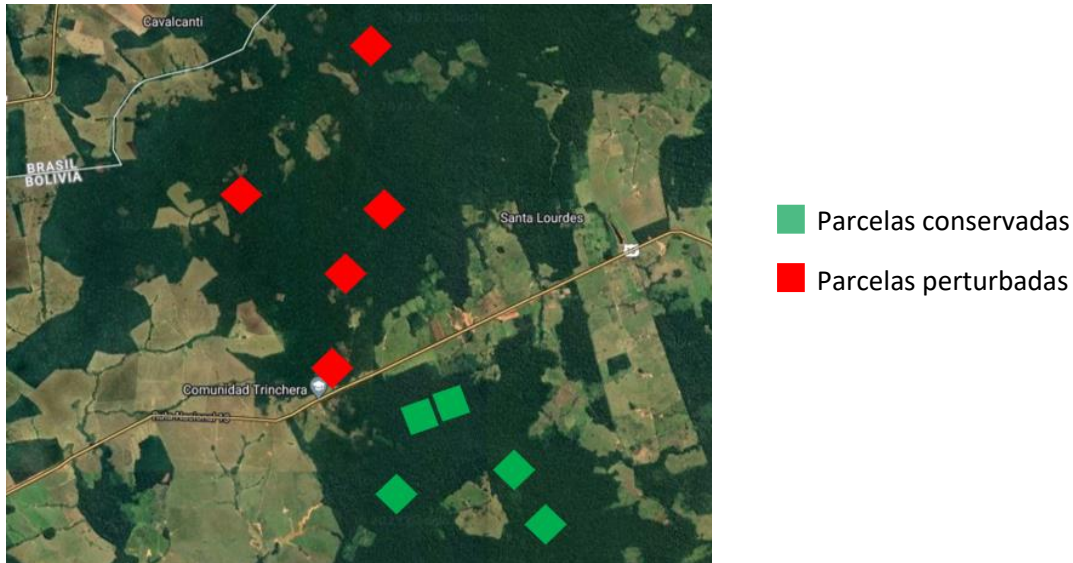


Figura 2: Parcelas conservadas y perturbadas en la comunidad de Trinchera  
Fuente: (elaboración propia).

Para establecer las parcelas de muestreo, se manipuló 8 cintas de 50 metros, los cuales fueron utilizados para delimitar el borde de las parcelas y de tal manera poder identificar los individuos de asaí (*Euterpe precatoria*) y el majo (*Oenocarpus bataua*). Dentro de cada parcela se registró para cada individuo la altura usando la técnica de trepado donde el operario sube con la ayuda de un cinturón de seguridad y una cinta métrica de precisión hasta la máxima altura que se permita en la palmera, también se registró cantidad de hojas, el Perímetro a la Altura del Pecho (PAP), presencia y número de botón florales, la presencia y cantidad de inflorescencias (racimos con flor, racimos con frutos verdes, racimos con frutos pintones, con frutos maduros y racimos viejos). Para el registro de las inflorescencias con fruto se contó con el apoyo de uno de los comunarios y cosechadores de asaí de la comunidad Trinchera quien subía a la palmera para identificar si el fruto se encontraba verde, pintón o maduro. Del mismo modo se hacía una prospección en la base de las palmeras donde se buscaba flores, frutos y racimos que recién habían caído al suelo.

### 7.3.2 Análisis de datos

#### Estructura de edades para la población

Se identificó tres edades por la presencia de juveniles pequeños (1m a 5m), juveniles grandes (5,1m a 10m) y reproductores (mayores a 10,1m). Para cada especie se determinó el promedio ( $\bar{X}$ ) y la desviación estándar (SD) por cada edad para su altura, su Diámetro a la Altura del pecho. Además, se estableció las mínimas y máximas de rasgos productivos (botón floral, la presencia de inflorescencias (flor, frutos verdes, frutos pintones, frutos maduros y racimos viejos).

Para determinar el Diámetro a la Altura del Pecho se empleó los datos del PAP en la ecuación planteada por Juárez (2014):

$$DAP = \frac{PAP}{\pi}$$

Donde: DAP es Diámetro a la Altura del Pecho, PAP es el Perímetro a la Altura del Pecho y  $\pi = 3.01416$

#### Índice promedio de vecinos más cercanos

Para determinar la distribución espacial de las especies de estudio se empleó el Índice de Promedio de Vecinos más Cercanos, conocido en inglés como Nearest Neighbor Index (NNI). El NNI permite calcular el promedio de vecino cercano, midiendo la distancia entre cada centroide de entidad y la ubicación del centroide de su vecino más cercano. Luego promedia todas estas distancias vecinas más cercanas. Si la distancia promedio es menor que el promedio de una distribución aleatoria hipotética, la distribución de las características que se analizan se considera agrupada. Si la distancia promedio es mayor que una distribución aleatoria hipotética, las características se consideran dispersas. La proporción promedio de vecinos más cercanos se calcula como la distancia promedio observada dividida por la distancia promedio esperada (la

distancia promedio esperada se basa en una distribución aleatoria hipotética con el mismo número de entidades que cubren la misma área total.

### Cálculos

La proporción promedio de vecinos más cercanos se da como:

$$ANN = \frac{\bar{D}_0}{\bar{D}_E}$$

Donde  $\bar{D}_0$  es la distancia media observada entre cada característica y su vecino más cercano:

$$\bar{D}_0 = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

$\bar{D}_E$  es la distancia media esperada para las características dadas en un patrón aleatorio:

$$\bar{D}_E = \frac{0.5}{\sqrt{n / A}}$$

En la ecuación anterior,  $d_i$  es igual a la distancia entre la característica  $i$  y su característica vecina más cercana,  $n$  corresponde al número total de características, y  $A$  es el área de un rectángulo mínimo que encierra todas las características, o es un valor especificado por el usuario, valor del área.

El puntaje  $z$  promedio del vecino más cercano para la estadística se calcula como:

$$z = \frac{\bar{D}_0 - \bar{D}_E}{SE}$$

Donde:

$$SE = \frac{0.26136}{\sqrt{n^2 / A}}$$

Interpretación:

Las ecuaciones utilizadas para calcular el índice promedio de distancia al vecino más cercano (1) y el puntaje z (4) se basan en la suposición de que los puntos que se miden pueden ubicarse libremente en cualquier lugar dentro del área de estudio (por ejemplo, no hay barreras y todos los casos o características están ubicados independientemente unos de otros). El valor p es una aproximación numérica del área bajo la curva para una distribución conocida, limitada por la estadística de prueba.

## 8. RESULTADOS

### *Euterpe precatoria*

De acuerdo con los datos obtenidos en campo, la densidad poblacional que se registro es de  $53,2 \pm 2,83$  individuos por hectáreas para *E. precatoria* en áreas conservadas y para áreas perturbadas se registró  $16,6 \pm 7,2$  individuos por hectárea (Figura. 3). De acuerdo con el análisis de datos para las áreas conservadas se encontró juveniles pequeños con alturas que varían entre  $6,4 \pm 2,2$  m,  $11,8 \pm 7,9$  m para juveniles grandes y la altura para individuos reproductores esta entre  $34,4 \pm 17,81$  m (Figura. 4). Para las áreas perturbadas se encontró alturas entre  $5,2 \pm 3,42$  m para juveniles pequeños,  $2,8 \pm 2,31$  m de juveniles grande y la altura para individuos reproductores esta entre  $8 \pm 2,71$  m (Figura. 5). Por otra parte, el DAP en áreas conservadas varía, de acuerdo con el análisis de datos para *Euterpe precatoria* se encontró DAP entre  $4,9 \pm 2,3$  m para juveniles pequeños,  $8,6 \pm 3,8$  m de juveniles grande y DAP para individuos reproductores esta entre  $14,6 \pm 2,2$  m (Figura. 6). Para las áreas perturbadas varía, de acuerdo con el análisis de datos para *Euterpe precatoria* se encontró DAP entre  $4,2 \pm 0,8$  m para juveniles pequeños,  $7,5 \pm 2,4$  m de juveniles grande y DAP para individuos reproductores esta entre  $14,7 \pm 2,7$  m (Figura. 7).

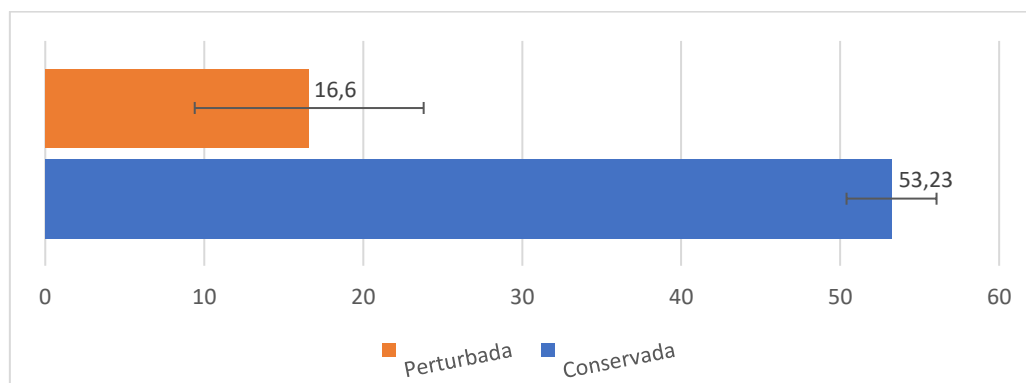


Figura 3: Densidad poblacional de *E. precatoria*.

Fuente: (Elaboración propia).

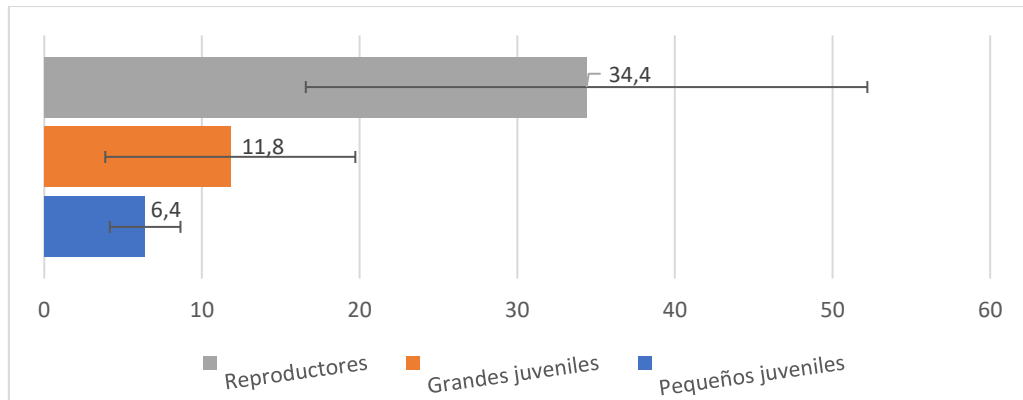


Figura 4: Estructuras de edades de *E. precatória* en áreas conservadas.

Fuente: (Elaboración propia).

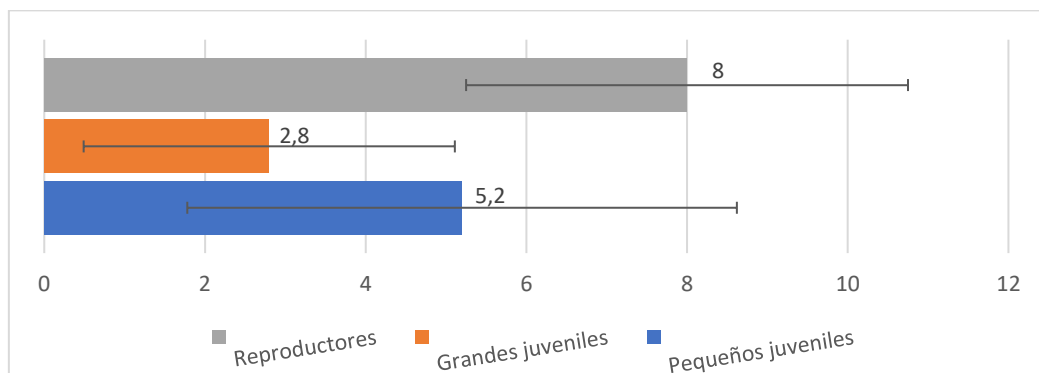


Figura 5: Estructuras de edades de *E. precatória* para áreas perturbadas.

Fuente: (Elaboración propia).

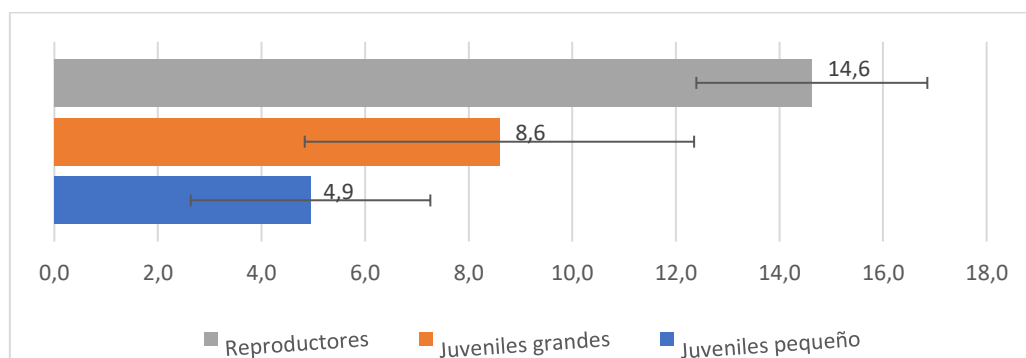


Figura 6: Diámetro altura pecho (DAP) de *E. precatória* para áreas conservadas.

Fuente: (Elaboración propia).

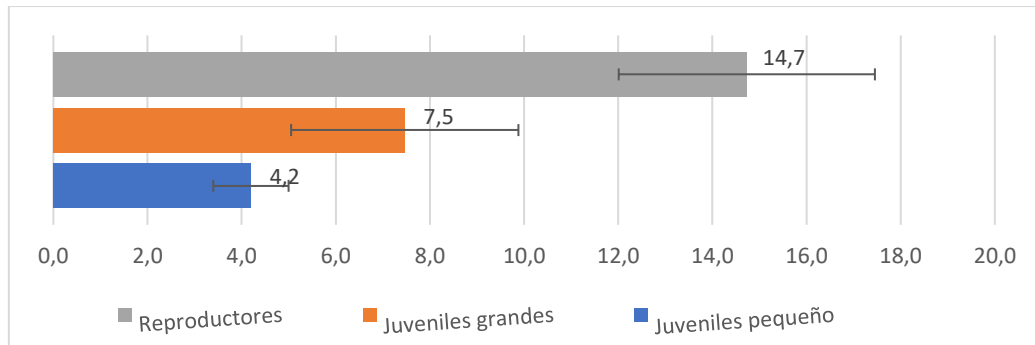


Figura 7: Diámetro altura pecho (DAP) de *E. precatoria* para áreas perturbadas.

Fuente: (Elaboración propia).

Para las palmeras reproductoras de *Euterpe precatoria* en áreas conservadas se encontraron en promedio con presencia de botón floral  $1,1 \pm 0,3$ , inflorescencia  $1,3 \pm 0,5$ , racimos de frutos verdes  $1,3 \pm 0,4$ , racimos con frutos pintones  $1,4 \pm 0,5$ , racimos con frutos maduros  $1,0 \pm 0,0$  y racimos viejos  $1,2 \pm 0,4$  (Figura.8). Para las áreas perturbadas las palmeras reproductoras de *Euterpe precatoria* se encontraron en promedio con presencia de botón floral  $1 \pm 0,0$ , inflorescencia  $1,1 \pm 0,3$ , racimos de frutos verdes  $1 \pm 0,0$ , y racimos viejos  $1,2 \pm 0,4$  (Figura. 9).

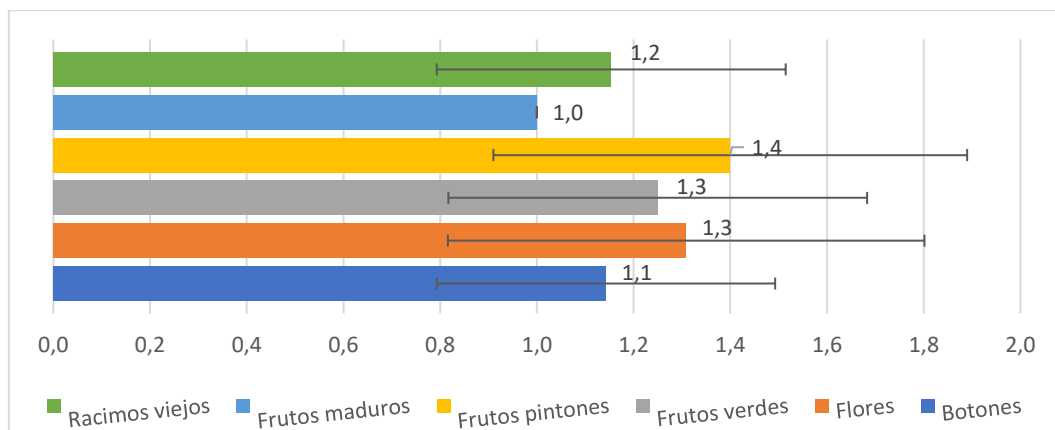


Figura 8: Órgano reproductor total (ORT) de *E. precatoria* en áreas conservadas.

Fuente: (Elaboración propia).

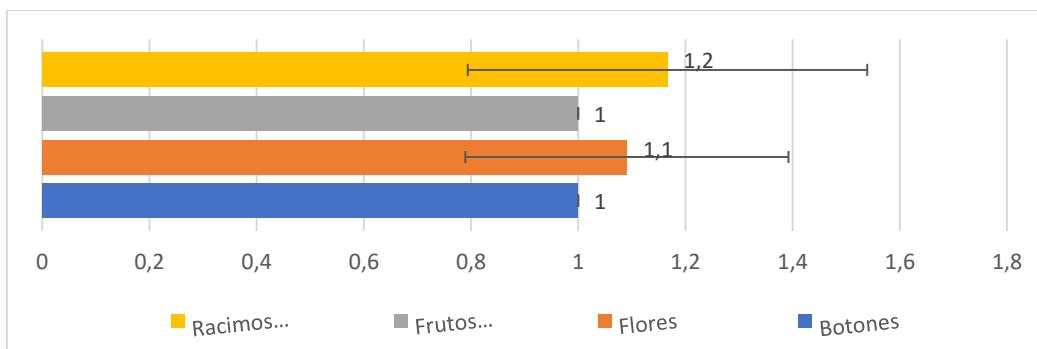


Figura 9: Órgano reproductor total (ORT) de *E. precatoria* en áreas perturbadas.

Fuente: (Elaboración propia).

### *Oenocarpus bataua*

La densidad poblacional para *Oenocarpus bataua* se encuentra entre  $21,6 \pm 21,9$  individuos por hectárea en áreas conservadas y para áreas perturbadas  $7,8 \pm 5,7$  individuos por hectáreas (Figura. 10). Por otra parte, para *Oenocarpus bataua* en áreas conservadas se encontró alturas entre  $1,4 \pm 1,64$  m para juveniles pequeños,  $12,6 \pm 13,6$  m de juveniles grande y la altura para individuos reproductores esta entre  $7,8 \pm 5,21$  m (Figura.11). Para las áreas perturbadas se encontró alturas entre  $1,2 \pm 1,48$  m para juveniles pequeños,  $4,2 \pm 3,7$  m de juveniles grande y la altura para individuos reproductores esta entre  $2,4 \pm 2,85$  m (Figura. 12). Por otra parte, en áreas conservadas el DAP varía, de acuerdo con el análisis de datos para *Oenocarpus bataua* se encontró DAP entre  $15,3 \pm 2,5$  m para juveniles pequeños,  $19,3 \pm 3,3$  m de juveniles grande y DAP para individuos reproductores esta entre  $20,9 \pm 4,0$  m (Figura. 13). Y para las áreas perturbadas varía, de acuerdo con el análisis de datos para *Euterpe precatoria* se encontró DAP entre  $17,6 \pm 0,2$  m para juveniles pequeños,  $18,9 \pm 5,7$  m de juveniles grande y DAP para individuos reproductores esta entre  $21,8 \pm 3,2$  m (Figura. 14).

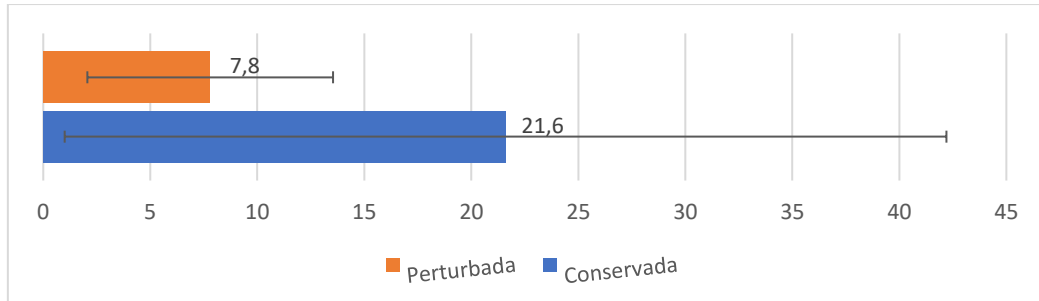


Figura 10: Densidad poblacional de *O. bataua*.

Fuente: (Elaboración propia).

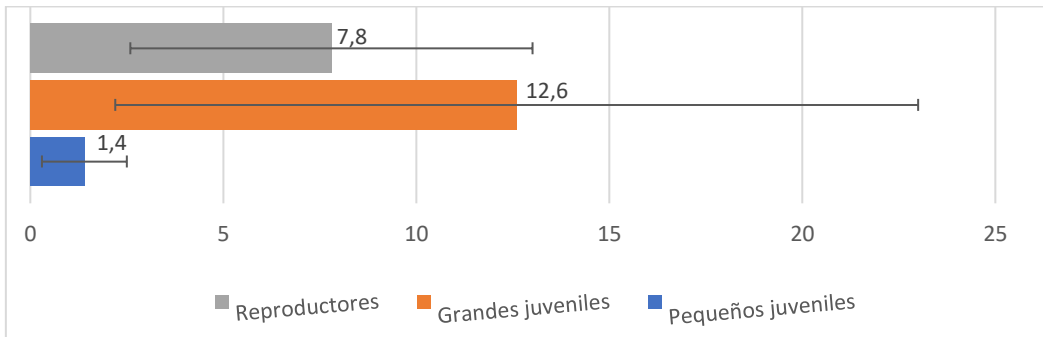


Figura 11: Estructuras de edades para *O. bataua* en áreas conservadas.

Fuente: (Elaboración propia).

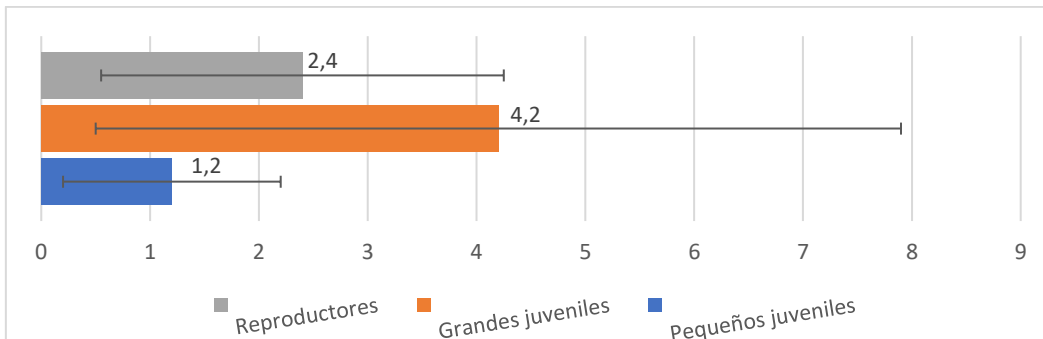


Figura 12: Estructuras de edades para *O. bataua* en áreas perturbadas.

Fuente: (Elaboración propia).

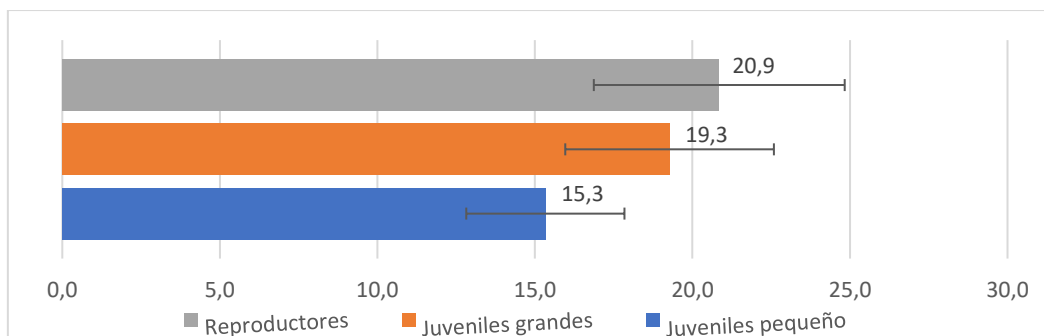


Figura 13: Diámetro altura pecho (DAP) de *O. bataua* para áreas conservadas.

Fuente: (Elaboración propia).

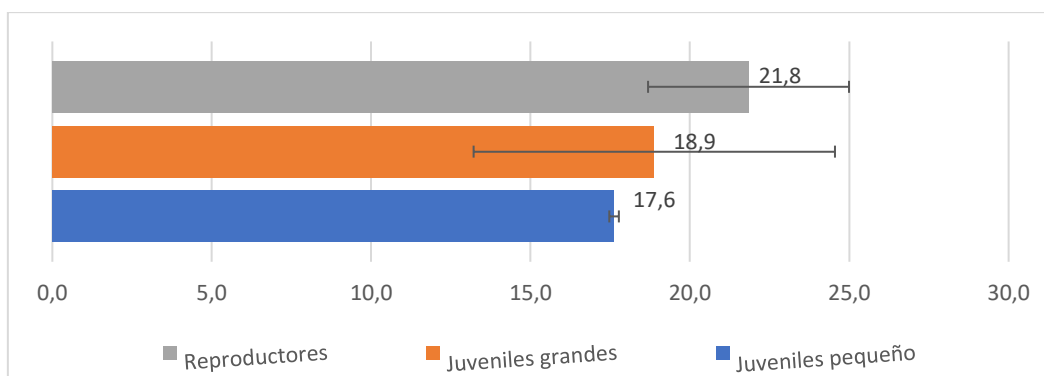


Figura 14: Diámetro altura pecho (DAP) de *O. bataua* para áreas perturbadas.

Fuente: (Elaboración propia).

Para las palmeras reproductoras de *Oenocarpus bataua* se registraron individuos con botón floral de  $1,5 \pm 0,5$  racimo, para individuos con inflorescencia  $1,2 \pm 0,4$  racimo, frutos verdes  $1,5 \pm 0,5$  racimo, frutos pintones  $1,0 \pm 0,0$  racimo, frutos maduros  $1,2 \pm 0,6$  racimo y frutos viejos  $1,9 \pm 1$  racimo (Figura. 15). Para las áreas perturbadas las palmeras reproductoras de *Oenocarpus bataua* se encontraron en promedio con presencia de botón floral de  $1,3 \pm 0,5$  racimo, para individuos con inflorescencia  $1 \pm 0$  racimo, frutos verdes  $1,7 \pm 1,1$  racimo, frutos pintones  $1 \pm 0$  racimo, frutos maduros  $1 \pm 0$  racimo y frutos viejos  $1,9 \pm 1$  racimo (Figura. 16).

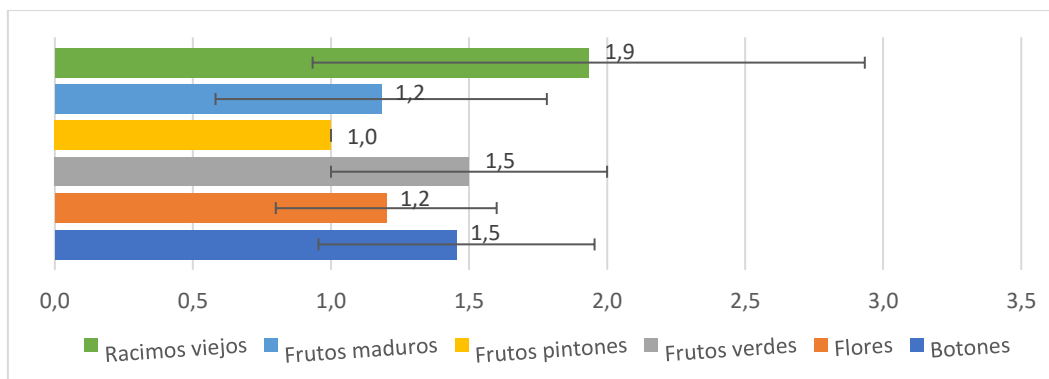


Figura 15: Órgano reproductor total (ORT) de *O. batava* para áreas conservadas.

Fuente: (Elaboración propia).

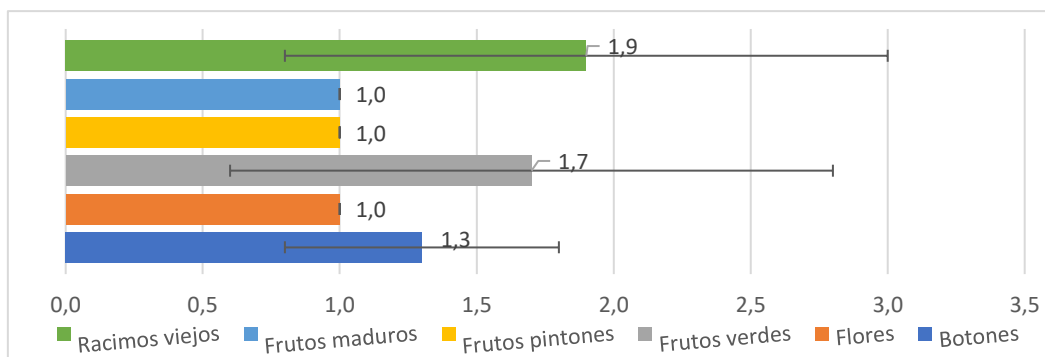


Figura 16: Órgano reproductor total (ORT) de *O. batava* para áreas perturbadas.

Fuente: (Elaboración propia).

## PATRON DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ASAI (*Euterpe precatoria*)

### Áreas conservadas

Para las parcelas que se encuentran en el área conservado del bosque de la comunidad de Trinchera, se identificó que la parcela 1 tiene puntaje de z igual a 0,86 el patrón no parece ser significativamente diferente al aleatorio (Figura. 17a, Tabla 2), para la parcela 2 dada la puntuación z de -2,10 existe una probabilidad de menos del 5 % de que este patrón agrupado sea el resultado de una probabilidad aleatoria (Figura. 17b, Tabla 2).

De igual manera en la parcela 3 dada la puntuación z de 0,04 el patrón no parece ser significativamente diferente al aleatorio (Figura. 17c, Tabla 2), la parcela 4 dado el puntaje z de -1.17 el patrón no parece ser significativamente diferente al aleatorio (Figura. 17d, Tabla 2), para la parcela 5 dada la puntuación z de -2,37 existe una probabilidad de menos del 5 % de que este patrón agrupado sea el resultado de una probabilidad aleatoria (Figura. 17e, Tabla 2).

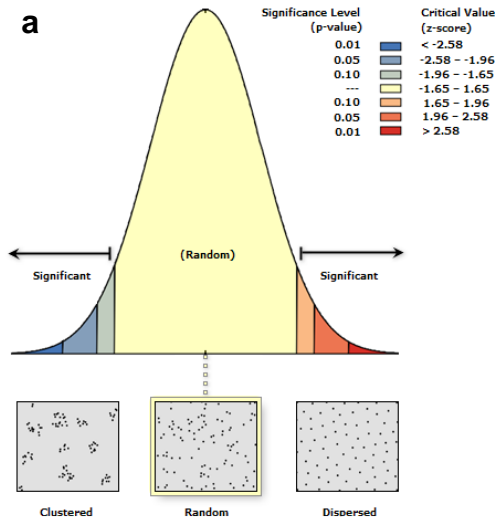


Figura 17: a) parcela 1

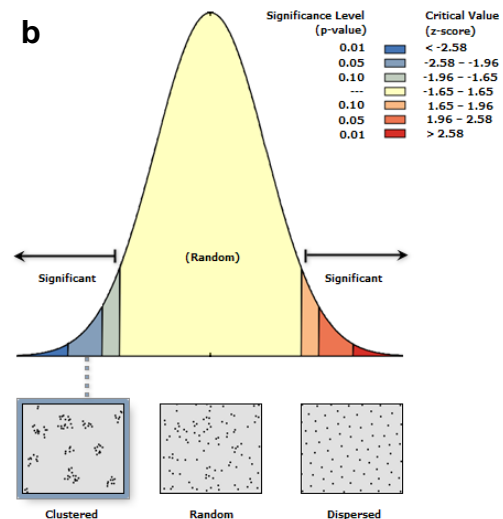


Figura 17: b) parcela 2

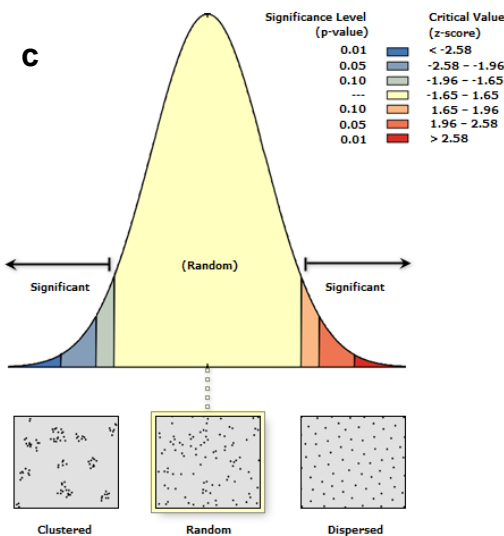


Figura 17: c) parcela 3

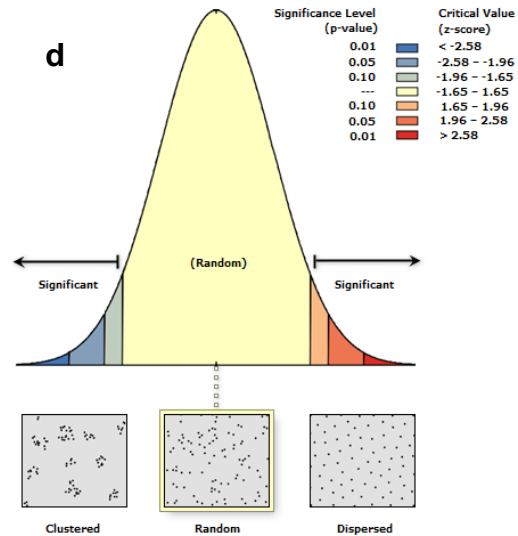


Figura 17: d) parcela 4

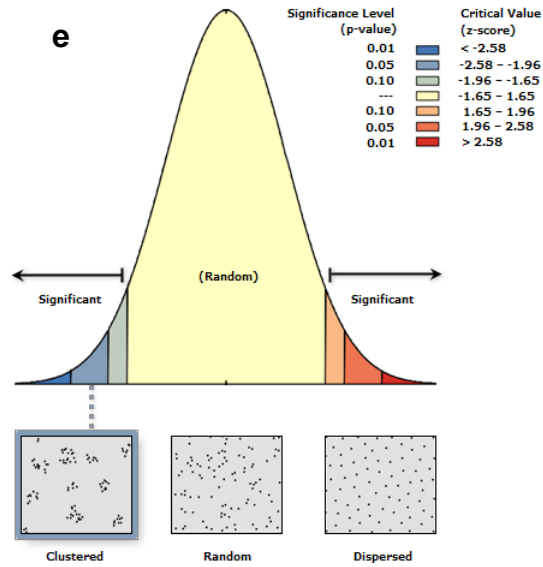


Figura 17: e) parcela 5

**Tabla - N° 2.**

Resumen promedio del vecino más cercano para *Euterpe precatoria* área conservada de la Comunidad Trinchera.

Sitio de estudio	Distancia media observada	Distancia media esperada	NNI	Z	Valor-p
Parcela 1	7,61 m	8,21 m	0,92	-0,86	0,38
Parcela 2	5,49 m	6,40 m	0,85	-2,10	0,03
Parcela 3	7,47 m	7,45 m	1,00	0,04	0,96
Parcela 4	4,71 m	5,02 m	0,93	-1,17	0,23
Parcela 5	7,61 m	10,20 m	0,74	-2,37	0,01

Fuente: (elaboración propia).

## Áreas perturbadas

Para las áreas perturbadas se encontro en la parcela 1 dada la puntuación z de -2,90 existe una probabilidad de menos del 1 % de que este patrón agrupado sea el resultado de una probabilidad aleatoria. (Figura. 18a, Tabla 3), para la parcela 2 dada la puntuación z de -2,36 hay menos del 5 % de probabilidad de que este patrón agrupado sea el resultado de una probabilidad aleatoria. (Figura 18b, Tabla 3).

De igual manera en la parcela 3 Dado el puntaje z de -0.54 el patrón no parece ser significativamente diferente al aleatorio. (Figura. 18c, Tabla 3), la parcela 4 Dado el puntaje z de -0.17 el patrón no parece ser significativamente diferente al aleatorio. (Figura. 18d, Tabla 3), para la parcela 5 dada la puntuación z de -1,71 hay menos del 10 % de probabilidad de que este patrón agrupado sea el resultado de una probabilidad aleatoria. (Figura. 18e, Tabla 3).

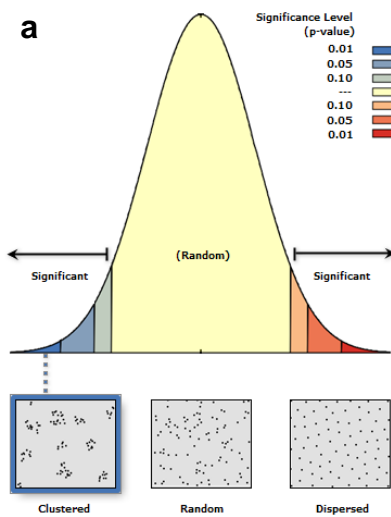


Figura 18: a) parcela 1

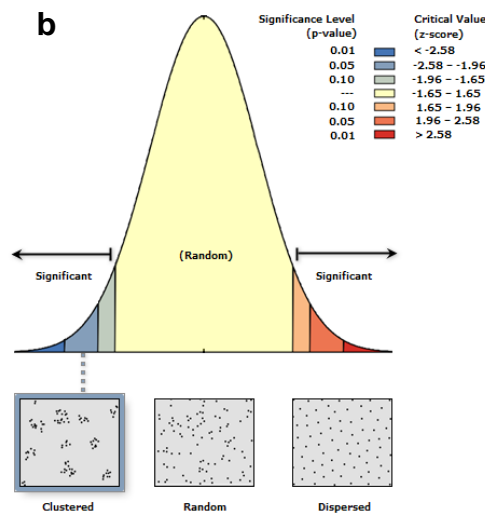


Figura 18: b) parcela 2

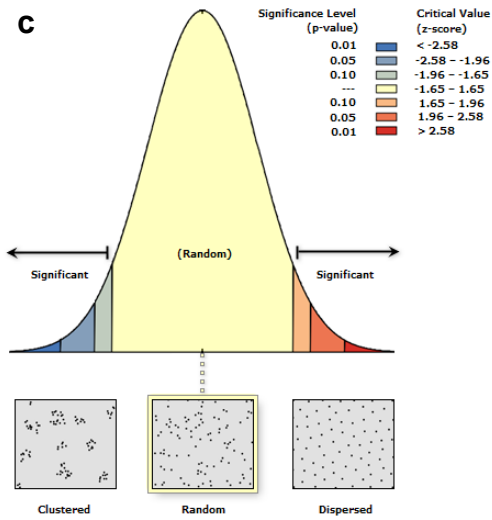


Figura 18: c) parcela 3

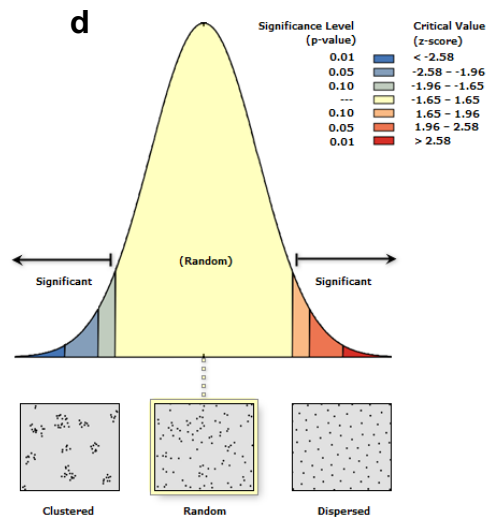


Figura 18: d) parcela 4

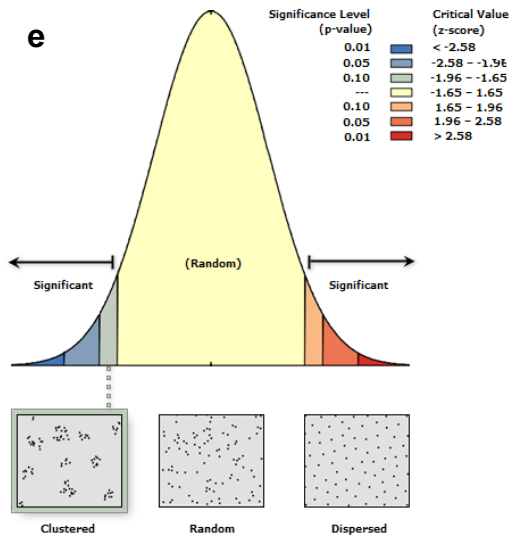


Figura 18: e) parcela 5

**Tabla - N° 3.**

Resumen promedio del vecino más cercano en parcelas de áreas perturbadas de la comunidad Trinchera (ANMIB Porvenir).

Sitio de estudio	Distancia media observada	Distancia media esperada	NNI	Z	Valor-p
<b>Parcela 1</b>	6,02 m	25,00 m	0,24	-2,90	0,00
<b>Parcela 2</b>	7,85 m	10,66 m	0,73	-2,36	0,01
<b>Parcela 3</b>	11,61m	12,50 m	0,92	-0,54	0,58
<b>Parcela 4</b>	9,81 m	10,00 m	0,98	-0,17	0,86
<b>Parcela 5</b>	10,16 m	13,36 m	0,76	-1,71	0,08

Fuente: (elaboración propia).

### **PATRON DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE MAJO (*Oenocarpus bataua*)**

#### **Áreas conservado**

Para las parcelas que se encuentran en el área conservado del bosque de la comunidad de Trinchera, se identificó que la parcela 1 dada la puntuación z de 0,33 el patrón no parece ser significativamente diferente al aleatorio. (Figura. 19a, Tabla 4), para la parcela 2 dado el puntaje z de -1.04 el patrón no parece ser significativamente diferente al aleatorio. (Figura. 19b, Tabla 4).

De igual manera en la parcela 3 dada la puntuación z de 0,50 el patrón no parece ser significativamente diferente al aleatorio. (Figura. 19c, Tabla 4), la parcela 4 dado el puntaje z de 0.04 el patrón no parece ser significativamente diferente al aleatorio. (Figura. 19d, Tabla 4), para la parcela 5 dado el puntaje z de -0.45 el patrón no parece ser significativamente diferente al aleatorio. (Figura. 19e, Tabla 4).

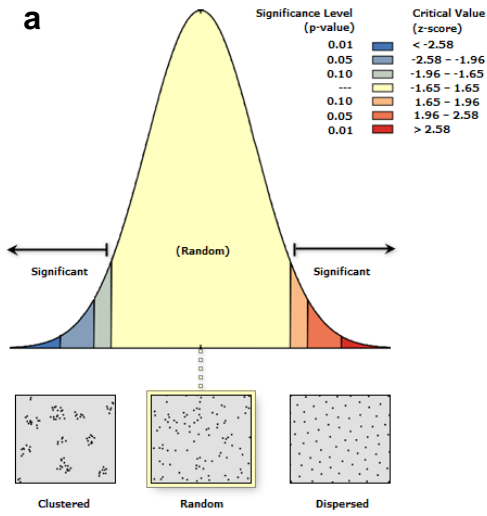


Figura 19: a) parcela 1

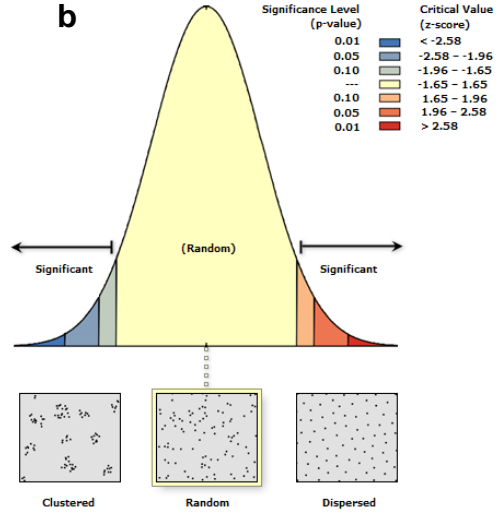


Figura 19: b) parcela 2

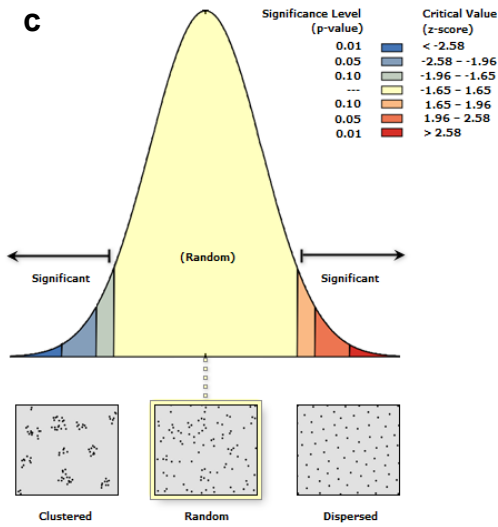


Figura 19: c) parcela 3

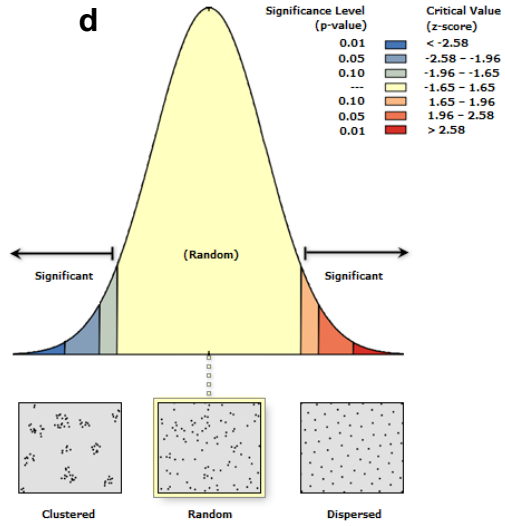


Figura 19: d) parcela 4

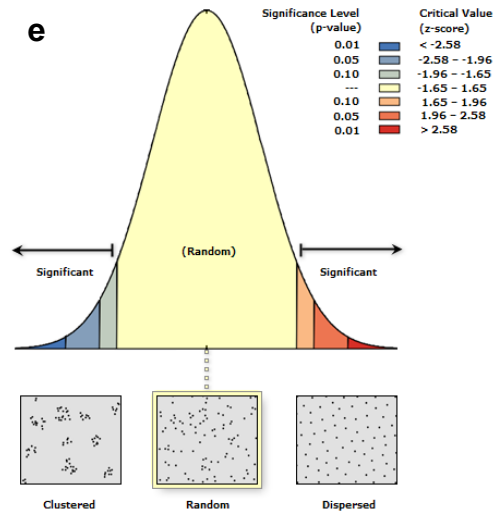


Figura 19: e) parcela 5

**Tabla - N° 4.**

Resumen del promedio del vecino más cercano para *Oenocarpus bataua* en el área conservada de la comunidad Trinchera del (ANMIB Porvenir).

Sitio de estudio	Distancia media observada	Distancia media esperada	NNI	Z	Valor-p
<b>Parcela 1</b>	20,13 m	18,89 m	1,06	0,33	0,74
<b>Parcela 2</b>	10,52 m	12,12 m	0,86	-1,04	0,29
<b>Parcela 3</b>	18,13 m	16,66 m	1,08	0,50	0,61
<b>Parcela 4</b>	6,21 m	6,20 m	1,00	0,04	0,96
<b>Parcela 5</b>	13,99 m	15,07 m	0,92	-0,45	0,64

Fuente: (elaboración propia).

## Áreas perturbadas

Para las áreas perturbadas se encontro en la parcela 1 dada la puntuación z de -2,08 hay menos del 5 % de probabilidad de que este patrón agrupado sea el resultado de una probabilidad aleatoria (Figura. 20a, Tabla 5), para la parcela 2 dada la puntuación z de -1,84 existe una probabilidad de menos del 10 % de que este patrón agrupado sea el resultado de una probabilidad aleatoria (Figura. 20b, Tabla 5).

De igual manera en la parcela 3 dada la puntuación z de -2,28 hay menos del 5 % de probabilidad de que este patrón agrupado sea el resultado de una probabilidad aleatoria (Figura. 20c, Tabla 5), la parcela 4 dado el puntaje z de 1.48 el patrón no parece ser significativamente diferente al aleatorio (Figura. 20d, Tabla 5), para la parcela 5 dada la puntuación z de 2,5 existe una probabilidad de menos del 1 % de que este patrón disperso pueda ser el resultado de una probabilidad aleatoria (Figura. 20e, Tabla 5).

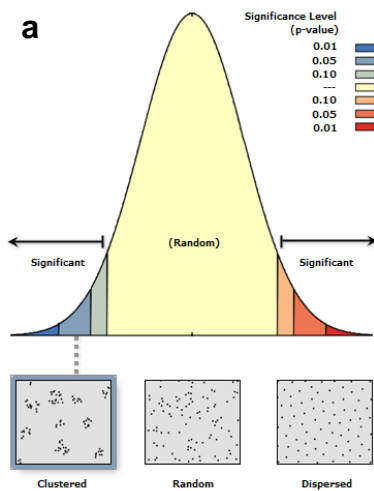


Figura 20: a) parcela 1

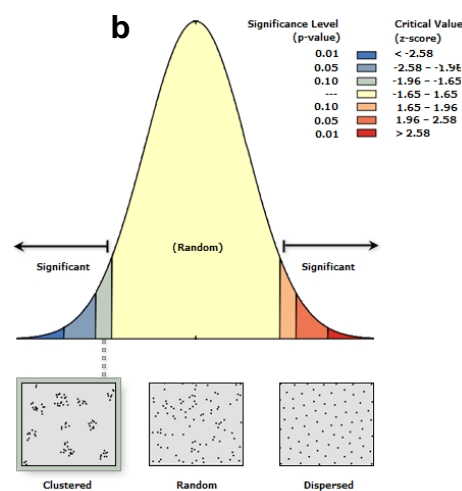


Figura 20: b) parcela 2

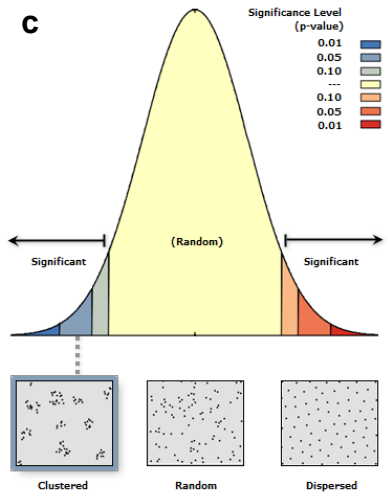


Figura 20: c) parcela 3

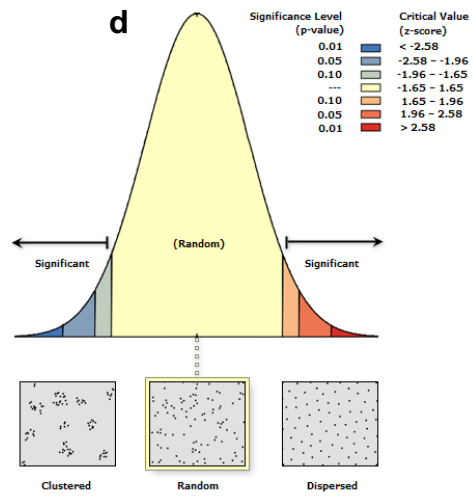


Figura 20: d) parcela 4

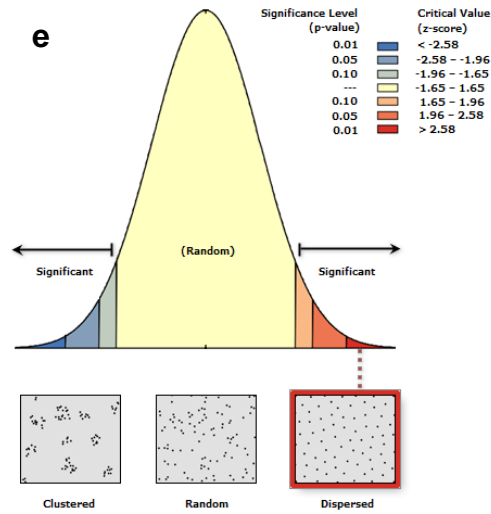


Figura 20: e) parcela 5

**Tabla - N° 5.**

Resumen promedio del vecino más cercano.

<b>Sitio de estudio</b>	<b>Distancia media observada</b>	<b>Distancia media esperada</b>	<b>NNI</b>	<b>Z</b>	<b>Valor-p</b>
<b>Parcela 1</b>	8,06 m	35,35 m	0,22	-2,08	0,03
<b>Parcela 2</b>	12,73 m	22,36 m	0,56	-1,84	0,06
<b>Parcela 3</b>	9,83 m	15,81 m	0,62	-2,28	0,02
<b>Parcela 4</b>	13,94 m	11,78 m	1,18	1,48	0,13
<b>Parcela 5</b>	41,89 m	25,00 m	1,67	2,58	0,00

Fuente: (elaboración propia).

## 9. DISCUSIÓN

La transformación de los bosques en terrenos de uso agrícola y ganadero provoca una pérdida en la capacidad productiva del ecosistema (Di Stefano, 2004). Disminuyendo la complejidad, biodiversidad, capacidad de carga y productividad biológica de los ecosistemas, la pérdida de microhábitats, aislamiento de hábitats y cambios asociados a patrones de dispersión y migración (Scariot 1999, Montoya 2004). Las palmeras tienen ciclos de vida de mayor duración (Scariot 1999). Según Tomlinson (Henderson 2002), la etapa más crítica es la fase de establecimiento con un período largo durante los primeros estadios de desarrollo hasta que el tallo alcance el máximo diámetro para luego alargar su tallo y alcanzar el potencial reproductivo (Aguilar-Barquero y Jiménez-Hernández, 2009).

### *Euterpe precatoria*

Según Velarde y Moraes (2008) la densidad de individuos adultos por hectárea de *E. precatoria* es de 191 individuos/hectárea en áreas de inundación y 68 individuos/ha en el bosque de tierra firme. En el presente estudio no se identificó áreas de inundación porque el aprovechamiento de frutos de *Euterpe precatoria* es en monte alto (tierra firme), habiendo encontrado una densidad de palmeras que varía entre 50 a 56 individuos/ha con un total de 53 palmeras reproductoras para las áreas conservadas y mucho menos en áreas perturbadas entre 9 a 23 palmeras por hectárea con 16 palmeras reproductoras.

Sin embargo, Flores-Castillo *et al.*, (2020) encuentra resultados aproximados a nuestro estudio, 50 individuos/ha en tierra firme, localizadas en el sector Loboyoc, carretera Puerto Maldonado a Planchón, distrito de las Piedras, Provincia Tambopata, departamento de Madre de Dios, Perú. Sugiriendo que los bosques de la comunidad Trinchera sufrieron de perturbación durante los años de aprovechamiento de palmito, corroborado por comunarios que indican que por día una persona extraía entre 80 y 200 palmeras.

La densidad de las plántulas en ambientes perturbados a medida que los bosques secundarios se regeneran en bosques primarios, la densidad de la población, el reclutamiento y la tasa de crecimiento de *Euterpe precatoria* disminuyen con el aumento de la sombra (Fernández-Otárola & Avalos 2014). Sin embargo, en el presente estudio no se enfatizó en la regeneración de la especie porque por el aprovechamiento que se realiza en la región nos enfocamos en los individuos reproductivos grandes que en sistemas naturales son abundantes y tienen un efecto importante en la tasa de crecimiento de la población. De este modo, se encontró mayor presencia de palmeras de *Euterpe precatoria* reproductoras en comparación a las áreas perturbadas donde se encontró la presencia de palmeras pequeñas a medianas.

### **Estructura de edades**

Según Avalos (2013), la perturbación creada por el proceso de extracción favorece el crecimiento de plántulas y juveniles, lo que aumenta la abundancia general. En el presente estudio, se ha considerado 3 estructuras de edad: Juvenil pequeño, juvenil grande y reproductores, y se ha determinado que existe diferencia en cuanto a las alturas y diámetros encontrados. Encontrando en áreas perturbadas individuos con menor altura, pero con mayor DAP que en áreas conservadas. Por otra parte, se observa variación en las densidades, siendo menor en áreas perturbadas. Esto se contrasta con los resultados de Avalos (2013) ya que el determina que *Euterpe precatoria*, es una especie que se beneficia de una perturbación forestal moderada y niveles de luz intermedios.

Según Rocha (2004), la producción de frutos por infrutescencia es mayor en el bosque de tierra firme. Además, el aprovechamiento de asaí por los comunarios en diferentes comunidades del Departamento de Pando es en tierra firme o monte alto. Es por ello que este estudio se basó en palmeras de *Euterpe precatoria* localizadas en monte alto. Durante el periodo del estudio, las palmeras reproductoras tanto de áreas conservadas y perturbadas pueden contar con botones florales, inflorescencias, infrutescencias un botón floral, entre uno y dos inflorescencias, uno o dos racimos con frutos verdes, uno a dos racimos con frutos pintones, un racimo con frutos maduros y uno a dos racimos viejos. En una palmera de *Euterpe precatoria* se puede encontrar desde uno hasta una combinación de todos los rasgos (botón floral-infrutescencia). Según

Moreno & Moreno (2006) La fructificación de *Euterpe precatoria* depende mucho de las condiciones ambientales, una razón para que exista mayor producción de infrutescencias puede deberse a la mayor disponibilidad de agua y esta especie puede estar adaptada a las condiciones de humedad debido a que presenta un cono de raíces epígeas. Es así que, suponemos que la relación desequilibrada entre la altura de la planta y el uso del agua de las palmeras podría estar limitando el crecimiento en altura debido a las crecientes limitaciones hidráulicas. Por lo tanto, las palmeras están restringidas a hábitats extremos con mayor disponibilidad de agua y normalmente no coexisten con especies de árboles de hoja ancha más eficientes y altas en monte alto.

### **Patrón de distribución espacial**

Cochev et al. (2019) estableció parcelas de seguimiento en fragmentos de vegetación con presencia de *Euterpe precatoria* identificando dos patrones de distribución espacial, encontrando un patrón aleatorio (parcela que se encontraba cerca a áreas de pastizal con actividad antropogénica) y un patrón agregado para parcela localizada dentro del bosque. En este estudio se pudo encontrar tres parcelas agregadas y dos parcelas con patrón de distribución aleatoria en sitios conservados. Sin embargo, en el área perturbada se encontró tres parcelas con distribución aleatoria y dos agregados. El patrón de distribución aleatoria que encontramos entre los resultados valida la propuesta de Odum y Barrett (2008), quienes explicaron que la distribución aleatoria está influida por factores antropogénicos. Por otra parte, aquellas parcelas que muestran patrón agregado, forman grupos donde, probablemente, las plántulas germinan quedando cerca de la palmera madre y sobrevivirán aquellas que palmeras que logren establecerse en sitios adecuados del bosque.

## ***Oenocarpus bataua***

Según Cabrera (2007) la densidad de individuos adultos por hectárea es de 69 en áreas inundables y 27 individuos/ha en área no inundable. El registro de *Oenocarpus bataua* fue en tierra firme. Habiendo encontrado una densidad de palmeras menor que varía entre 18 a 43 individuos/ha para las áreas conservadas y mucho menos en áreas perturbadas entre 2 a 13 palmeras de *Oenocarpus bataua* por hectárea. Sin embargo, Freitas *et al.* (2020) encuentra resultados similares a nuestro estudio, 20 individuos/ha en tierra firme.

### **Estructura de edades**

Según Miranda (2009) *Oenocarpus bataua* en un bosque montano registra datos de altura de 0,5 m a 3,9 m que pertenece a la regeneración, las demás clases de altura son de 4 a 24 m o mayor. Si bien en este estudio no se realizó las medidas de regeneración porque el aprovechamiento de frutos de *Oenocarpus bataua* es en monte alto (tierra firme), habiendo encontrado alturas entre 1 a 3 m para juveniles pequeños, 1 a 26 m de juveniles grande y la altura para individuos reproductores esta entre 2 a 13 m. Para las áreas perturbadas se encontró alturas entre 1 a 2,6 m para juveniles pequeños, 1 a 8 m de juveniles grande y la altura para individuos reproductores esta entre 1 a 5 m. Piñero y Sarukhán (1982) resalta que en muchos de estos casos la edad de los individuos ha sido involucrada para explicar la variabilidad en la producción siendo el incremento en la producción a medida que se incrementa la edad y una disminución de la producción por senescencia.

Según Cabrera (2007) La mayoría de las especies presentó un mayor número de individuos con estructuras reproductivas (botón floral, flores o frutos) en el intervalo de 10–15 m de altura y 10–20 cm DAP, lo que disminuyó a 15–20 m de altura y 20–30 cm DAP En todas las especies el intervalo 10–15 m de altura sobrepasó el 60% de individuos con estructuras reproductivas. Por ello en este estudio para las áreas conservadas se encontró DAP de *Oenocarpus bataua* que varían entre 12 a 17 individuos/ha para juveniles pequeños, 16 a 22 individuos/ha de juveniles grande y DAP para individuos reproductores esta entre 17 a 30 individuos/ha. Y para las áreas perturbadas se encontró resultados similares de 17 para juveniles pequeños, 13 a 24

individuos/ha para juveniles grande y DAP para individuos reproductores esta entre 18 a 25 individuos/ha. En otros estudios señala Enright (1992) y Anderson et al. (1991) que la frecuencia de fructificación, se incrementa con la altura (o edad) de los individuos, siendo irregular y poco frecuente entre los primeros estadios reproductivos. El número de frutos por infrutescencia (racimos) es variable con 8-10 a 10-15 frutos por raquilla, además de una variación en el número de raquillas en cada infrutescencia. La producción de frutos se relaciona con el tamaño y diámetro de los individuos de la población, ya que en tamaños menores (4-7.9 m) son pocos los individuos que fructifican y en tamaño superior (16-20 m) su producción va decayendo, es por ello que en este estudio se registró para las palmeras reproductoras de *Oenocarpus bataua* se registraron con botón floral de 1 a 2 individuos/ha, con inflorescencia 1 individuos/ha, frutos verdes 1 a 2 individuos/ha, frutos pintones 1 individuos/ha, frutos maduros 1 a 2 individuos/ha y frutos viejos 1 a 2 individuos/ha. Para las áreas perturbadas las palmeras reproductoras de *Oenocarpus bataua* se encontraron en promedio con presencia de botón floral de 1 a 2 individuos/ha, con inflorescencia 1 individuos/ha, frutos verdes 1 a 3 individuos/ha, frutos pintones 1 individuos/ha, frutos maduros 1 individuos/ha y frutos viejos 1 a 2 individuos/ha.

### **Patrón de distribución espacial**

Los adultos reproductivos y no reproductivos de *O. bataua* var. *bataua* han sido reportados en algunos estudios con patrones espaciales contrastantes: uniforme, agrupado y al azar (Cabrera y Wallace, 2007, Vomisto *et al.*, 2004, Svenning, 1999). En este estudio encontramos resultados similares, pero para la población de *O. bataua* localizada en áreas perturbadas. Por otra parte, estudios como el de Robles et al., (2008) utilizaron parcelas similares a las nuestras de 100 m × 100 m, donde subdividieron en subparcelas de 20 m × 20 m, en cada uno de tres fragmentos de bosque para estudiar el patrón espacial de *O. bataua* var. *bataua*. Para adultos y subadultos, el patrón espacial fue aleatorio en dos fragmentos, pero en el otro fue agrupado para los subadultos y uniforme para los adultos. Sin embargo, nuestros resultados mostraron un patrón aleatorio para áreas conservadas considerando todas las estructuras de edad. Creemos que el muestreo utilizado por Rojas-Robles *et al.*, (2008) permite determinar el patrón espacial de los individuos de *O. bataua* var. *bataua* dentro de las agrupaciones, pero no el patrón espacial de la especie a nivel de paisaje. Además, las observaciones realizadas en las 25 subparcelas dentro de cada

parcela de 100 m × 100 m implican que estas cuadrículas no están distribuidas al azar, luego las observaciones realizadas en ellas no son estadísticamente independientes cometiendo una pseudoreplicación en el diseño experimental de su estudio. Afirman que para un patrón agrupado *O. bataua* depende de grandes lagunas o espacios de inundación para el reclutamiento hasta la edad adulta, y entre ellas de perturbaciones inducidas por el hombre es influyente en la distribución espacial de la especie (Kahn y de Granville, 1992, Svenning, 2001, Montúfar et al., 2011, Rodríguez-Parédes *et al.*, 2012).

## 10. CONCLUSIÓN

Este estudio proporciona la primera visión general de la distribución espacial de los recursos de palmeras de importancia económica para el Departamento de Pando, y establece el marco para estudiar la dinámica de la distribución de las especies a través del tiempo y el espacio. A medida que con más datos de presencia georreferenciados y tanto datos ambientales y no ambientales relevantes de información sobre biodiversidad, seguiremos desarrollando modelos más sofisticados.

En este estudio la estructura poblacional de *Euterpe precatoria* y *Oenocarpus bataua* en áreas conservadas y perturbadas, de la comunidad de Trinchera del Área Natural de Manejo Integral del Bosque de Porvenir. Encontrando en áreas conservadas mayor densidad de palmeras en comparación a áreas perturbadas. La intervención antropogénica en los lugares afectó a la estructura poblacional de las especies, mostrando una variación el establecimiento tanto de *E. precatoria* y *O. bataua*.

Las variaciones encontradas en los valores promedio de los sitios conservados para *E. precatoria* evidencia la presencia de individuos reproductores es mayor, seguida de juveniles grandes y juveniles pequeños, respectivamente. Sin embargo, no se identifica diferencias en la varianza de los promedios entre la estructura de edades para palmeras de áreas perturbadas. Por otra parte, *O. bataua* está mayormente representada por individuos juveniles grandes y reproductores en comparación a la presencia de pequeños juveniles. Por otra parte, para sitios conservados y perturbados, el DAP de *E. precatoria* entre sus edades es significativamente diferente (reproductores > juveniles grandes > juveniles pequeños). En cambio *O. bataua* no muestra diferencias significativas.

El análisis de la estructura de la población tanto en áreas perturbadas evidencia cambios que influyen en el patrón de distribución espacial de ambas especies con clases de altura y DAP, que están equilibradas, y tienen baja tasa de reclutamiento de juveniles pequeños que permitan el recambio de la población.

Las distribuciones reales de las especies de palmeras están restringidas espacialmente, y que las variables espaciales coinciden en gran medida con el desarrollo de barreras de dispersión como la fragmentación de bosque por espacios para ganadería estableciendo poblaciones de palmera con patrón espacial agrupado. Según nuestros resultados, las palmeras tienen un gran potencial de expansión aleatoria en los bosques conservados de la Comunidad Trinchera, lo que implica que la introducción de ciertas especies más allá de sus áreas de distribución actuales debería ser considerada por los responsables de la toma de decisiones en la gestión forestal del ANMIB Porvenir. Por otra parte, nuestros resultados pueden servir de base para futuras estrategias que aborden el cambio climático y el aumento de las perturbaciones humanas.

Finalmente, el mantenimiento de las palmeras adultas para el aprovechamiento de sus frutos en el bosque de la comunidad Trinchera es absolutamente indispensable. La cosecha de frutos que puede estar entre uno a tres racimos por palmera se debe realizar sin destruir los individuos adultos, considerando la regeneración natural tanto de individuos de *E. precatória* como *O. bataua*, pese a una constante presión antrópica.

## 11. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio que evalúe el impacto que ocasionan las prácticas de extracción de recursos forestales, sobre los bosques naturales, a nivel de su composición florística.
- Se recomienda que se evalúe el potencial de regeneración natural de *E. precatória* y *O. bataua* en otras áreas pertenecientes a la comunidad de trincheras.
- Finalmente se recomienda establecer más parcelas temporales de muestreo, tanto en áreas protegidas como en áreas colonizadas.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, Z. (2005).** *Influencia de las Comunidades Huaorani en el Estado de Conservación de *Oenocarpus bataua* (Arecaceae) en la Amazonía Ecuatoriana.* Recuperado de <https://cebem.org/revistaredesma/vol2/pdf/tesis/influencia.pdf>
- Atehortua, N. (2020).** Estructura y dinámica de la población de la palma de asaí (*euterpe precatoria, mart.*) en bosques fragmentados del piedemonte vecinos a la ciudad de Villavicencio, Meta.
- Avalos O. & Fernández, T. (2010).** *La fragmentación y la exposición a la extracción influyen en la estructura poblacional de *Euterpe precatoria* (Arecaceae), San José, Costa Rica.*
- Balick, M. (1992).** Palmas aceiteras neotropicales dignas de ser domesticadas. Recuperado de [https://cipca.org.bo/docs/publications/es/231\\_oenocarpus-bataua-una-palmera-aprovechada-a-nivel-regional.pdf](https://cipca.org.bo/docs/publications/es/231_oenocarpus-bataua-una-palmera-aprovechada-a-nivel-regional.pdf)
- Balslev, H. & Moraes, M. (1989).** *Sinopsis de las Palmeras de Bolivia*AVV.
- Barquero, A. & Jiménez, F. (2009).** *Diversidad y distribución de palmas (Arecaceae) en tres fragmentos de bosque muy húmedo en Costa Rica.* Revista de Biología Tropical, 57, 83-92.
- Bernales, J. (1996).** Cultivo del pijuayo para palmito en la Amazonía. Lima. Recuperado de <http://otca.org/wp-content/uploads/2021/02/Cultivo-del-Pijuayo-Bactris-gasipaes-Kunth-para-Palmito-en-la-Amazonia.pdf>
- Borchsenius, F. & Moraes, M. (2006).** *Diversidad y uso de palmeras andinas.* Revista Botánica Económica de los Andes Centrales, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.

- Busch, M. (2017).** *Ecología de poblaciones*. Recuperado de [ege.fcen.uba.ar/wp-content/uploads/2014/05/Teopob1.pdf](http://ege.fcen.uba.ar/wp-content/uploads/2014/05/Teopob1.pdf)
- Cabrera, W. & Wallace, R. (2007).** *Densidad y distribución espacial de palmeras arborescentes en un bosque pre andino amazónico de Bolivia*, Bolivia.
- Castillo, G. Ramos, C. & Quispe, J. (2020).** *Caracterización morfológica de Euterpe precatoria Mart. (huasaí) en dos tipos de bosque en el suroeste de la Amazonia peruana (Madre de Dios), Perú*.
- Cochev, J. Rossi, A. Rodrigues, A. Zortea, A. & Neves, K. (2019).** *Dinâmica espaço-temporal da paisagem e estrutura populacional de Euterpe precatoria Mart. em fragmento florestal no município mato-grossense de Alta Floresta, Brasil*.
- Di Stefano, J. (2004).** *Establecimiento y crecimiento inicial de varias especies forestales en pastizales degradados en la cuenca del río Picagres, Puriscal, San José, Costa Rica*.
- Diaz, F. (2005).** *Conservación y gestión del medio natural*. Ecuador.
- Dudley, N. (2019).** *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. Recuperado de <https://www.iucn.org/es/regiones/am%C3%A9rica-del-sur/nuestro-trabajo/%C3%A1reas-protegidas/%C2%BFqu%C3%A9-es-un-%C3%A1rea-protegida>
- Freitas, L. Dávila, V. Pérez, P. Pezo, R. & Mejía, K. (2020).** *Estructura poblacional de Mauritia flexuosa y Oenocarpus bataua en tres comunidades de la cuenca alta del Putumayo, frontera Perú - Colombia*. *Ciencia Amazónica* (Iquitos), 8(2), 151 - 166. <https://doi.org/10.22386/ca.v8i2.294>
- Galeano, G. (1995).** *Field guide to the palms of the Americas*. Princeton University Press. Princtontown, New Jersey.

**Galeano, G. & Bernal, R. (2010).** *Palmas de Colombia: Guía de campo*. Bogotá, Colombia.

**Gama, J. (2003).** *Emprego de análise multivariada para estratificação vertical de florestas inequidâneas*.

**Gatrell, A. Bailey T. Diggle P. & Rowlingson, B. (1996).** *Spatial point pattern analysis and its application in geographical epidemiology*. 256–274 p.

**Galindo, R. Ribeiro, R. Araujo, M. Wanderley, J. & Abreu, R. (2008).** *Relaciones Suelo-Vegetación en Áreas en Proceso, Brasil*.

**García, M. (2016).** *La deforestación: una práctica que agota nuestra biodiversidad*, Medellín, Colombia.

**Govaerts, J. & Dransfield, J. (2005).** *World checklist of palms*. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew.

**Govaerts, R. (2009).** *Of selected plant families*. Recuperado de <https://web.archive.org/web/20070221180119/http://www.rbgekew.org.uk/wcsp/home.d>

**Gutiérrez, C. y Vasquez, R. (2001).** *Palmas comunes de Pando*. Recuperado de [https://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD%2024%2097/pd24-97-1%20rev1\(F\)%20s.pdf](https://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD%2024%2097/pd24-97-1%20rev1(F)%20s.pdf)

**Henderson, A. (1995).** *The palms of the Amazon*. Oxford University Press, New York. 362 p.

**Henderson, A. Galeano, G. & Bernal, R. (1995).** *Field guide to the palms of the Americas*. Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey

- Idárraga, J. (2009).** *Relaciones ecológicas entre las plantas en el ambiente urbano de Medellín.* Colombia. Recuperado de [https://repository.eia.edu.co/bitstream/handle/11190/1916/IdarragaJuliana\\_2009\\_RelacionesEcologicasPlantas.pdf;jsessionid=B254E90707AC7EAC6404E8BD2D48E784?sequence=1](https://repository.eia.edu.co/bitstream/handle/11190/1916/IdarragaJuliana_2009_RelacionesEcologicasPlantas.pdf;jsessionid=B254E90707AC7EAC6404E8BD2D48E784?sequence=1)
- Jean, P. (2003).** Los factores de la deforestación y de la degradación de los bosques. Recuperado de <https://www.fao.org/3/xii/ms12a-s.htm>
- Juárez, F. (2014).** *Dasometría Apuntes de Clases y Guía de Actividades Practicas,* Cochabamba, Bolivia.
- Kahn, F. (1986).** *Life forms of Amazonian palms in relation to forest structure and dynamics.*
- Kahn, J. & Granville, J. (1992).** *Palms in Forest Ecosystems of Amazonia Springer Verlag,* New Yor.
- Keddy, P. (2007).** *Plants and Vegetation.* Recuperado de <https://www.cambridge.org/core/books/plants-and-vegetation/7341FDD9118ECAAEF805CDAF2942869B#fndtn-contents>.
- Killen, T. García, E. & Beck, S. (1993).** *Guía de Árboles de Bolivia,* Herbario Nacional de Bolivia Missouri Botanical Garden 958 p.
- Lewis, C. (2003).** *Euterpe (género).* Recuperado de [https://uwikies.top/Wikipedia\\_Euterpe\\_\(g%C3%A9nero\)](https://uwikies.top/Wikipedia_Euterpe_(g%C3%A9nero))
- Leret, R. Zambrana, N. Balslev, H. & Macía, M. (2014).** *Ethnobotanical knowledge is vastly under-documented in northwestern South America.*
- Matteucci, S. y Colma, A. (2002).** *Metodología para el estudio de la vegetación.* Recuperado de [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/76505/mod\\_resource/content/3/MatteucciColma1982.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/76505/mod_resource/content/3/MatteucciColma1982.pdf)

- Martínez, R. Pérez, M. & Martínez N. (2012).** *Listado de plantas endémicas y en riesgo de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México.*
- Montúfar, R. Anthelme, F. Pintaud, J. & Balslev, H. (2011).** *Disturbance and resilience in tropical American palm populations and communities.*
- Moraes, M. (1996).** *Bases para el manejo sostenible de palmeras nativas de Bolivia.* La Paz.
- Moraes, M. (2004).** *Flora de palmeras de Bolivia.* Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología. La Paz, Bolivia.
- Moraes, R. (2007).** *Phytogeographical patterns of Bolivian palms.*
- Moraes, M. (2008).** *Influencias de Paisajes Históricos y Evolutivos en la Riqueza y Distribución Actual de las Palmeras Nativas de Bolivia.* Academia Nacional de Ciencias de Bolivia – Herbario Nacional de Bolivia – Instituto de Ecología UMSA 51 p.
- Montoya, F. (2004).** *Degradación y rehabilitación de ecosistemas terrestres: Estado de la cuestión,* p. 10-15. In F. Montoya (ed.). *investigación para la recuperación de áreas degradadas en la cuenca del río Picagres, Puriscal (1992-2004).* SiRECo, San José, Costa Rica.
- Matteucci, S. (2015).** *Metodología para el estudio de la vegetación.*
- Miranda, J. (2009).** *Estructura poblacional, producción de frutos y uso tradicional de la palmera “majo” (Oenocarpus bataua) en bosque montano, La paz, Bolivia.*
- Morales, S. (2000).** *Palmas ornamentales.* Medellín, Colombia.

**Moreno, J. (2001).** *Spatial and environmental determinants of vascular plant species richness distribution in the iberian península and baliaric islands.*

**Nogués, D. (2003).** *El estudio de la distribución espacial de la biodiversidad.*

**Notivol, R. & Alias, P. (1992).** *Medición de la altura de los árboles.* Recuperado de <http://bibliotecape.umar.mx:8080/Repositorio/files/original/fedb75fa4c8c720513b5af411e4932fb.pdf>

**Organización de las Naciones Unidas, (2012).** *Actualidad agropecuaria de América Latina y el Caribe.* Recuperado de <https://www.fao.org/inaction/agronoticias/det ail/es/c/510680/>

**Odum, E. & Barrett, G. (2008).** *Fundamentos de Ecología.* Cengage Learning. São paulo.

**Pacheco, B. (1998).** *Estilos de desarrollo, deforestación y degradación de los bosques en las tierras bajas de Bolivia.* La Paz.

**Pelham, J. (1992).** *Investigación etnobotánica de las palmas el noroeste del departamento de Pando.* Pando, Bolivia.

**Peña, C. y Zuidema, P. (1999).** *Limitaciones demográficas para el aprovechamiento sostenible de Euterpe precatoria para producción de palmito en dos tipos de bosque de Bolivia.* Bolivia. Recuperado de <https://amazonia.bo/administrador/imgnoticia/palmito.pdf>

**Peralta, V. (2001).** *Palmas comunes de Pando.* Recuperado de [https://agris.fao.org/agris-search/search.do;jsessionid=4479F778C0D20544B6035A1E1762F63C?request\\_locale=zh\\_CN&recordID=US201300087669&query=&sourceQuery=&sortField=&sortOrder=&agrovocString=&advQuery=&centerString=&enableField=&aggregatorField=&typeresultsField=](https://agris.fao.org/agris-search/search.do;jsessionid=4479F778C0D20544B6035A1E1762F63C?request_locale=zh_CN&recordID=US201300087669&query=&sourceQuery=&sortField=&sortOrder=&agrovocString=&advQuery=&centerString=&enableField=&aggregatorField=&typeresultsField=)

- Rodriguez, J. (2016).** *Ecologia general*. Recuperado de <https://www.ege.fcen.uba.ar/wpcontent/uploads/2014/05/Comunidades111.pdf>
- Rodríguez, D. Montúfar, G. & Meilby, H. (2012).** *Effects of micro-environmental conditions and forest disturbance on the establishment of two Andean palms in Ecuador*. Ecuador.
- Rojas, R. Correa, A. & Serna, E. (2008).** *Sombra de semillas, supervivencia de plántulas y distribución espacial de Oenocarpus bataua (Arecaceae) en un bosque de los Andes colombianos*, Colombia.
- San, A. (2007).** *Cambio de uso del suelo y degradación ambiental*. Recuperado de <https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php/82-vol-58-num-4-octubre-diciembre-2007/comunicaciones-libres/135-cambio-de-uso-del-suelo-ydegradacion-ambiental>
- Scariot, A. (1999).** *Forest fragmentation effects on palm diversity in central Amazonia*.
- Svenning, J. (1999).** *Microhabitat specialization in a species-rich palm community in Amazonian*, Ecuador.
- Shopland, M. (2000).** *Rapid Biological Inventories*. Chicago.
- Stoian, D. (2000).** *La economía del palmito (Euterpe precatoria) en el norte amazónico de Bolivia*. Bolivia.
- Svenning, J. (2001).** *On the role of microenvironmental heterogeneity in the ecology and diversification of neotropical rain-forest palms (Arecaceae)*.

**Soares, C. (2009).** *Comparação entre os procedimentos de amostragem para espécies florestais raras e padrão de distribuição agregado.* Recuperado de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-92002017000100011](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002017000100011)

**Uribe, E. (2015).** *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina.* Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/1132/39855/S1501295\\_en.pdf?sequence=1](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/1132/39855/S1501295_en.pdf?sequence=1)

**Velarde, J. & Moraes, M. (2008).** *Densidad de individuos adultos y producción de frutos del asaí (Euterpe precatoria, Arecaceae) en Riberalta, Bolivia.*

**Vomisto, J. Toumisto, H. & Oksanen, H. (2004).** *Palm distribution patterns in Amazonian rainforests.* Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1654-1103.2004.tb02287.x>

**Zona, S. (1989).** *A review of animal-mediated seed dispersal of palms.*

# **ANEXO**



**Anexo 2:** Fórmulas que se utilizaron en la investigación.

$ITA = \frac{\sum (\% Uso * Peso)}{100}$	<p>Uso = área en valores porcentuales de cada clase;</p> <p>Peso = valores asignados a los diferentes tipos de cobertura vegetal y uso del suelo, que van de 1 a 10, donde 10 indica las mayores presiones.</p>
$DAP = \frac{PAP}{\pi}$	<p>Donde: DAP es Diámetro a la Altura del Pecho, PAP es el Perímetro a la Altura del Pecho y <math>\pi = 3.01416</math></p>
$ANN = \frac{\bar{D}_0}{\bar{D}_E}$	<p>Donde <math>\bar{D}_0</math> es la distancia media observada entre cada característica y su vecino más</p>
$\bar{D}_0 = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$	<p>Donde: es la distancia media observada entre cada característica y su vecino más cercano</p>
<p>SD</p>	<p>Desviación estándar</p>
<p>Valor p</p>	<p>El valor p es una aproximación numérica del área bajo la curva para una distribución conocida, limitada por la estadística de prueba</p>
<p>Puntaje z</p>	<p>se basan en la suposición de que los puntos que se miden pueden ubicarse libremente en cualquier lugar dentro del área de estudio</p>

**Anexo 3: Materiales de campo.**



**Foto:** Cintas de medir de 50metros



**Foto:** Gps garmin 64s

**Anexo 4: Memoria fotográfica.**



**Foto:** Apertura parcela



**Foto:** Medición de la parcela



**Foto:** Medición de la circunferencia



**Foto:** Registro de las especies  
identificada