

# EVALUACIÓN POST-INCENDIOS DE LAS POBLACIONES DE ALMENDRA CHIQUITANA (*DIPTERYX ALATA VOGEL*) Y PESOÉ (*PTERODON EMARGINATUS VOGEL*) EN COMUNIDADES DE LA CENTRAL INDÍGENA TURUBÓ ESTE

## POST-FIRE ASSESSMENT OF CHIQUITAN ALMOND (*DIPTERYX ALATA VOGEL*) AND PESOÉ (*PTERODON EMARGINATUS VOGEL*) POPULATIONS IN COMMUNITIES OF THE TURUBÓ EAST INDIGENOUS CENTRAL

PEREZ CRUZ C. A.

### RESUMEN

La Central Indígena Turubó Este está localizada al Sur de la Chiquitania, en el municipio de San José de Chiquitos. La región de la Chiquitania es un ecosistema dependiente del fuego. Los incendios, en su mayoría, se registran en época seca del mes de abril a septiembre. Sin embargo, la frecuencia e intensidad de incendios en esta región son alteradas por actividades antrópicas (nuevos asentamientos humanos y el chaqueo ilegal), ocasionando una reducción y degradación considerable de la biodiversidad y pérdida de los recursos naturales. Los incendios ocasionan efectos negativos para las comunidades locales, deteriorando su entorno y sus áreas donde ellos desarrollan sus actividades de subsistencia. Se evaluarán los efectos de los incendios sobre la estructura poblacional de la Almendra Chiquitana (*Dipteryx alata Vogel*) y el Pesoé (*Pterodon emarginatus Vogel*) en las cuatro comunidades de estudio. Almendra Chiquitana (*Dipteryx alata Vogel*) y el Pesoé (*Pterodon emarginatus Vogel*) son recursos forestales no maderables, por lo que, se determinará el estado actual de las estructuras de las especies para, posteriormente, analizar un posible aprovechamiento sostenible por las comunidades. Para alcanzar este objetivo, se establecieron 21 parcelas, contabilizando los individuos de acuerdo a su categoría de desarrollo: Plántula, latizal, brinzal, fustal y adulto. Las distribuciones espaciales de las dos especies están distribuidas sobre un terreno siguiendo una tendencia aleatoria, por lo que la ocurrencia de un solo evento de alteración en el sitio no llega a afectar drásticamente la densidad poblacional de los árboles adultos de las especies.

### ABSTRACT

In the east Turubó, Indigenous Central located south of Chiquitania in the municipality of San José de Chiquitos. The Chiquitania region is a fire-dependent ecosystem, the majority of fires are registered in the dry season from April to September. However, the frequency and intensity of fires in this region are altered by anthropic activities (New human settlements and illegal farming), causing a considerable reduction and degradation of biodiversity and loss of natural resources. The fire causes negative effects for the local communities, deteriorating their environment and the areas where they carry out their subsistence activities. Evaluate the effects of fires on the population structure of the Chiquitana Almond (*Dipteryx alata Vogel*) and Pesoé (*Pterodon emarginatus Vogel*) in the four communities that were studied. The Chiquitana Almond (*Dipteryx alata Vogel*) and Pesoé (*Pterodon emarginatus Vogel*), are non-timber forest resources, therefore, their current status of their respective structures of the species will be determined in order to subsequently carry out a sustainable usage by the communities. To achieve this objective, 21 sampling plots counting all individuals according to their development category (Seedling, pole stage trees, sapling, stem and adult plants). The space distributions of the two species are distributed over a field following a random trend, so the occurrence of a single alteration event at the site does not drastically affect the population density of the adult trees of the species.

### PALABRAS CLAVE

Incendios, Densidad Poblacional, Estructura Poblacional, Distribución Espacial.

### KEYWORDS

Fires, Populational density, Populational Structure, Space distribution.

## INTRODUCCIÓN

**E**studios realizados en Bolivia y Brasil sobre las densidades poblacionales de *Dipteryx alata Vogel* por hectárea de superficie, muestran que es altamente variable, lo cual ha sido relacionado al tipo de fisionomía vegetal donde crece, las características físicas y químicas del suelo, el clima (temperatura y precipitación) y la frecuencia y/o regímenes de incendios (Mostacedo y Villarroel, 2015).

De acuerdo a Mostacedo y Villarroel (2015), en Bolivia, las mayores densidades de árboles de Almendra Chiquitana (*Dipteryx alata Vogel*) están localizadas en las denominadas regiones del Abayoy y los Arenales de Santa Cruz, siendo, en ambos casos, la fisionomía del cerrado sensu stricto o también denominada popularmente como “pampa arbolada o arbolera” el hábitat con mayor densidad poblacional.

En la región del Abayoy la densidad poblacional promedio registrada de *Dipteryx alata Vogel* oscila entorno de 193 individuos por hectárea (Ind/ha), valor considerado altamente heterogéneo ya que puede fluctuar hasta un 78 % ( $\pm 151$  Ind/ha). Estas variaciones poblacionales, aunque en menor proporción, fueron registradas en la región de los Arenales de Santa Cruz ( $90 \pm 30$  Ind/ha) (Mostacedo y Villarroel, 2015).

Por otro lado, la región del Cerrado Chiquitano, es donde se han registrado las densidades poblacionales más bajas (14 Ind/ha). Estas se destacan por tener valores relativamente constantes, alcanzando una variación del 25 % (Mostacedo y Villarroel, 2015). En las ecorregiones de los Arenales de Santa Cruz, las sabanas inundables, el cerrado Chiquitano y el Abayoy, la estructura horizontal de las poblaciones de la Almendra Chiquitana (*Dipteryx alata Vogel*) presentan distribuciones heterogéneas, existiendo 2 patrones o tendencias dispares en la abundancia de árboles dentro de cada clase etaria. En las clases etarias menores (diámetros más bajos, individuos jóvenes) no se registró una mayor densidad de individuos acumulados. Por otra parte, a medida que las clases etarias (diámetros más altos, individuos más viejos) se incrementan, se registró una disminución exponencial.

Por lo que, posiblemente no se estaría garantizando la subsistencia de las poblaciones ante las diferentes fuentes de presión natural y/o antrópica del ecosistema (Mostacedo y Villarroel, 2015). Otra especie importante en la región Chiquitana es el Pesoé (*Pterodon emarginatus Vogel*), cuya densidad poblacional es reportada alta en la región del Abayoy, situada en el extremo Sur de la Chiquitania (García et al. 2015; Jorgensen, Nee, y Beck, 2014; Mamani et al. 2011) donde va disminuyendo a medida que se extiende hacia el Norte. Hasta la fecha, no se cuenta con información de los valores observados o estimados de la densidad poblacional del Pesoé (*Pterodon emarginatus Vogel*) en Bolivia, principalmente por la falta de estudios de la especie (Jorgensen et al. 2014). Por otra parte, en Pirenópolis (Brasil) se realizó un estudio por Encinas, Serpa de Meira, Cervantes y Antunes (2017), quienes inventariaron a *Pterodon emarginatus Vogel* mostrando una abundancia poblacional de aproximadamente 2 Ind/ha, dependiendo del tipo de suelo e incluso de las condiciones climáticas de la zona.

## MÉTODOS Y MATERIALES

Cuatro comunidades que pertenecen a la Central Indígena Turubó Este serán el área de estudio:

**Ipiás:** Comunidad que forma parte del Territorio Comunitario de Origen, TCO, Turubó Este. Localizada en el municipio de San José de Chiquitos y posee una superficie de aproximadamente 4068 ha.

**Ramada y Entre Ríos:** Comunidades que también forman parte de la TCO Turubó Este. Los límites están distribuidos entre los municipios de San José de Chiquitos y Roboré, extendiéndose sobre una superficie de aproximadamente 16873 ha, de las cuales 1,7 % está dentro de los límites de la Unidad de Conservación del Patrimonio Natural Tucabaca.

**San Ceferino:** Sólo forma parte de la Central Indígena Turubó Este. Está localizada dentro del municipio de San José de Chiquitos, abarcando una superficie de 1609 ha.

El clima regional de la Chiquitania Sur es marcadamente estacional, pudiéndose diferenciar una época húmeda, la cual generalmente inicia en octubre y se extiende hasta marzo, y una época seca que inicia en abril y llega hasta septiembre. La precipitación promedio anual es de 1097 mm aunque en los últimos años alcanzó valores de entre 1604 mm y 683 mm (SENAMHI, 2016).

Dentro de las comunidades de estudio el paisaje es diverso, estando compuestos por fisionomías vegetales naturales como bosques, sabanas y campos, así como también áreas antrópicas donde se encuentran viviendas, potreros, barbechos y cultivos agrícolas. La vegetación con mayor predominancia en las comunidades es del Cerrado. Los tipos de vegetación natural presentes en las comunidades llegan a distinguirse unas de otras por sus características fisionómicas y su estacionalidad. Estos tipos de vegetación son:  
**Bosque Chiquitano Seco:** Presente en todas las comunidades de estudio.

**Bosque Chiquitano Subhúmedo:** Presente en mayor proporción dentro de la comunidad San Ceferino.

**Bosque Chiquitano Ribereño:** Presenta únicamente en las comunidades de Entre Ríos y Ramada.

**Cerrado sensu stricto:** Este tipo de vegetación se diferencia en Cerrado Típico (Todas las comunidades estudio), Cerrado Ralo (Presente en todas las comunidades de estudio) y Cerrado Rupestre (Presente en la serranía y meseta de la comunidad Ipiás).

El área de estudio está localizada en la zona agro productiva Chiquitania-Pantanal.

Las superficies agrícolas, en hectáreas, de las comunidades son: Entre Ríos 57,7, San Ceferino 39, Ramada 17,4, Ipiás 28,3. Las superficies cultivadas de las comunidades varían en función de la estacionalidad (invierno-verano). El maíz, frijol y yuca son cultivos de verano, mientras que los cultivos de invierno son maíz, frijol, yuca y sésamo.

Las superficies destinadas a la producción ganadera, en hectáreas, son: San Ceferino en 51, Entre Ríos 46, Ramada 30 y Ipiás 12,5. Esta actividad está centrada principalmente en la crianza de bovinos, porcinos y aves de corral. Los mayores registros de cabezas de ganado bovino son: Entre Ríos con 123 cabezas y Ramada con 102 cabezas. En cuanto a los porcinos el registro mayor fue de Ramada con 117.

Las superficies destinadas a la producción forestal, en hectáreas, son: San Ceferino en 138, Entre Ríos 79,9, Ramada 975,2 y Ipiás 270,8.

La tabla 1 indica las superficies productivas y totales de las comunidades en estudio.

Tabla1. Superficie total y productiva de las cuatro comunidades en estudio

Comunidad	Superficie Total, ha	Superficie Productiva, ha
Ipiás	4068	313,1
Ramada	16873	1051,1
Entre Ríos		192,4
San Ceferino	1609	243,0

La cartografía de las áreas quemadas se obtiene de la base de datos del Sistema de Alerta Temprana de Riesgos de Incendios Forestales, SATRIFO, de la Fundación Amigos de la Naturaleza. Los datos corresponden a las áreas quemadas de los últimos 5 años, datos descargados en formato KML. La plataforma SATRIFO tiene la finalidad de brindar información sobre la prevención y control de los incendios forestales en Bolivia. Estos archivos presentan una fuente de datos a partir de imágenes satelitales MODIS y Landsat. El análisis e identificación de las áreas quemadas anualmente en las comunidades se realiza con el programa ArcGis, los archivos descargados se transforman de formato KML a formato Shapefile, a través de la herramienta Conversión Tools.

Para simplificar los datos de la capa de áreas quemadas se utiliza la herramienta Dissolve, luego se recorta la capa relacionada al área de estudio, con la herramienta Clip, ya que la capa descargada se extendía a nivel nacional. Una vez recortada, los límites de áreas quemadas la imagen se procede a la transformación del sistema de proyección geográfico de los archivos SHP, pasando, del sistema sexagesimal a coordenadas UTM, ambos correspondientes a WGS 1984.

El análisis de áreas quemadas por comunidad se realiza con la división de la capa "TCO Turubó Este", mediante la herramienta Multipart To Singlepart, para así facilitar el análisis de las 4 comunidades. Luego se ejecuta el cálculo de superficie de áreas quemadas mediante la aplicación del procedimiento previamente descrito.

Una vez identificadas las áreas quemadas de cada año con respecto a las comunidades de estudio, se procede a la elaboración del Layout con sus respectivas referencias. Posteriormente se exporta el archivo vectorial SHP para analizar las superficies de áreas quemadas en las comunidades mediante los mapas elaborados.

La evaluación de la estructura poblacional de la Almendra Chiquitana (*Dipteryx alata Vogel*) y el Pesoé (*Pterodon emarginatus Vogel*) se realiza mediante la aplicación de un diseño de muestreo estratificado y sistemático. La estratificación consiste en la separación de áreas quemadas y no quemadas; dentro de las cuales se implementan las unidades de muestreo (Mostacedo y Fredericksen, 2000) en cada una de las comunidades de estudio.

El muestreo sistemático consiste en la implementación de una serie de líneas rectas (picas o brechas) con la ayuda de los comunarios. Dentro de estas líneas se procede a la instalación de las unidades de muestreo (parcelas de muestreo), las mismas que son separan 40 metros una de otra.

Cada una de las parcelas de muestreo abarca una superficie de 0,1 ha, de 50 x 20 metros. Dentro de cada parcela se instalan subunidades de muestreo para la evaluación de las diferentes categorías o estadios de desarrollo de la Almendra Chiquitana y el Pesoé. El registro de las coordenadas geográficas de los vértices de

cada parcela demuestreo se realiza mediante GPS. Este registro se encuentra en las planillas previamente elaboradas para georreferenciar los vértices de las parcelas.

Se implementan un total de 21 parcelas de muestreo dentro del área de estudio, de las cuales, ocho estuvieron en la comunidad Ramada, cinco en San Ceferino, cuatro en Entre Ríos y cuatro en Ipiás.

Dentro de cada parcela de muestreo se registra a todos los individuos de las especies de estudio, siendo diferenciadas según las categorías o estadios de desarrollo, las cuales son:

Plántulas: Todos los individuos menores a 30 cm de altura. Se inventarían mediante la instalación de cuatro cuadrantes de 1 x 1 m, los mismos que están ubicados en los vértices de las parcelas de muestreo. Se registran la altura total y si son rebrotes. Brinzales: Todos los individuos mayores a 30 cm de altura y menores a 1,5 m. Se inventaría a partir de dos cuadrantes de 5 x 3 m, implementados en dos vértices de las parcelas de muestreo. Se registran la altura total, y si son rebrotes.

Latizales: Todos los individuos entre 2,5 cm y 5 cm de diámetro medido a los 30 cm de suelo. Se inventaría a partir de los cuadrantes 5 x 5, implementados en un solo vértice de la parcela. Se registran diámetro (medido a 30 cm del suelo) y su altura total.

Fustales: Todos los individuos entre 5 cm y 10 cm de diámetro. Se inventaría en toda la parcela de muestreo. Se registran diámetro, altura total y estado fenológico.

Adulto: Todos los individuos mayores a 10 cm de diámetro medidos a los 30 cm del suelo. Se inventaría dentro de toda la parcela de muestreo. Se registran diámetro (medido a 30 cm del suelo), su altura total, estado fenológico (flor y/o fruto) y su geoposicionamiento.

El análisis de la distribución espacial de los árboles de la Almendra Chiquitana y el Pesoé se realiza mediante el índice de Moran. Se utiliza la georreferenciación de los árboles adultos registrado dentro de cada una de las parcelas empleando el programa ArcGis para las áreas quemadas y no quemadas.

Los valores obtenidos mediante el índice de "I" de Moran varían entre +1 y -1.

## RESULTADOS

Las áreas quemadas totales en la TCO Turubó Este (Comunidades Entre Ríos, Ramada y Ipiás) en los últimos 5 años son como se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Áreas quemadas del Territorio Comunitario de Origen Turubó Este en el periodo 2015-2019

Lugar	TCO Turubó
Superficie, ha	82121,00
Áreas Quemadas, ha	
2015	32,99
2016	280,85
2017	1411,67
2018	1529,57
2019	7620,46

En la tabla 3 se indica las superficies quemadas por comunidad

**EVALUACIÓN POST-INCENDIOS DE LAS POBLACIONES DE ALMENDRA CHIQUITANA (*DIPTERYX ALATA VOGEL*) Y PESOÉ (*PTERODON EMARGINATUS VOGEL*) EN COMUNIDADES DE LA CENTRAL INDÍGENA TURUBÓ ESTE**

en estudio.

Tabla 3. Áreas quemadas de las comunidades en estudio en el periodo 2015-2019

Lugar	San Ceferino	Ipiás	Ramada y Entre Ríos
Superficie, ha	1609,00	4068,00	16873,00
Áreas Quemadas, ha			
2015	--	9,31	23,68
2016	13,95	280,07	--
2017	--	--	1411,67
2018	1,85	260,21	--
2019	--	--	7582,16
Total	15,80	549,59	9017,51



Figura 2. Áreas quemadas por comunidad gestiones 2017 y 2018.

Las figuras 1, 2 y 3 muestran las áreas quemadas y no quemadas por comunidad en estudio gestiones 2015 al 2019.



Figura 1. Áreas quemadas por comunidad gestiones 2015 y 2016



Figura 3. Áreas quemadas por comunidad gestión 2019.

El análisis de repetitividad de las áreas quemadas indica que el 84,21 % del total de áreas quemadas en las cuatro comunidades de estudio, solo se quemó una vez en los últimos cinco años. El 18,93 % de las áreas quemadas durante el 2019 ya habría sufrido el impacto de los incendios durante el año 2017 y 2015.

Al igual que el año 2018 el 29,59 % de las áreas quemadas sufrió el impacto de los incendios durante el año 2016.

La comunidad con menor superficie quemada, solo una vez, es la comunidad de San Ceferino con un 88,29 % con respecto al total de área quemada. El 15,88 % del total de la superficie quemada de la comunidad Ramada-Entre Ríos se quemó dos veces en los últimos cinco años. La superficie quemada solo una vez en esta comunidad es del incendio que se produjo el año 2019, siendo así la comunidad más afectada por este incendio.

La figura 4 muestra las áreas quemadas una o dos veces y no quemadas por comunidad en estudio gestiones 2015 al 2019.

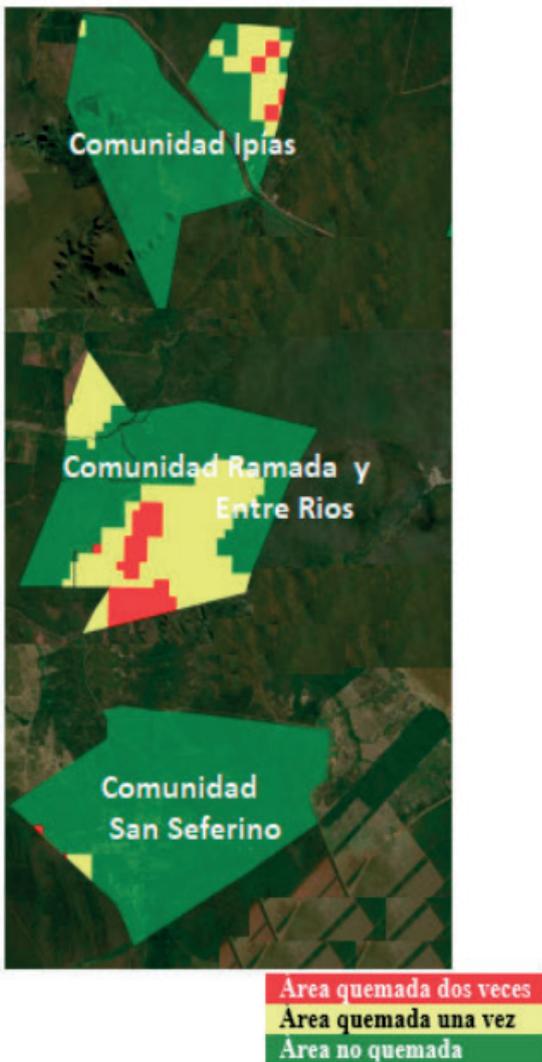


Figura 4. Áreas quemadas por comunidad gestiones 2015 a 2019.

El análisis de estructura poblacional fue mediante la identificación de las categorías de desarrollo o clases etarias de las especies estudiadas. De acuerdo a Galeano et al. (2010) para realizar un análisis más ajustado de la estructura poblacional es necesario dividir las categorías de tamaño de acuerdo a la especie.

La distribución de la densidad poblacional de la Almendra Chiquitana (*Dipteryx alata Vogel*) en función de sus categorías de desarrollo con respecto a las áreas quemadas y no quemadas se indica en la tabla 4.

Mientras que para el Pesoé (*Pterodon emarginatus Vogel*) se muestra en la tabla 5.

Tabla 4. Distribución poblacional del Pesoé (*Pterodon emarginatus Vogel*) en áreas quemadas y no quemadas del área de estudio.

	Promedio (Ind/ha)	Proporción (%)	Desviación estándar	Coficiente de variación
<b>Áreas Quemadas</b>				
Plántula	625	65,5	870	138,1
Brinzal	313	32,8	169	54,2
Latizal	0	0,0	0	0,0
Fustal	4	0,4	2	48,8
Adulto	13	1,3	5	36,3
<b>Áreas no Quemadas</b>				
Plántula	1112	72,7	1063	95,6
Brinzal	334	21,8	162	48,6
Latizal	45	3,0	44	97,8
Fustal	6	0,4	3	50,0
Adulto	32	2,1	9	28,1

Tabla 5 Distribución poblacional de la Almendra Chiquitana (*Dipteryx alata Vogel*) en áreas quemadas y no quemadas del área de estudio.

	Promedio (Ind/ha)	Proporción (%)	Desviación estándar	Coficiente de variación
<b>Áreas Quemadas</b>				
Plántula	938	70,0	1047	89,6
Brinzal	278	20,7	461	60,3
Latizal	57	4,3	54	94,7
Fustal	11		9	81,8
Adulto	60	4,5	9	15,0
<b>Áreas no Quemadas</b>				
Plántula				82
Brinzal			162	60,7
Latizal		7,7	107	53,5
Fustal	11		4	36,4
Adulto	69	4,4	21	30,4

Las figuras 5, 6, 7 y 8 muestran los patrones de distribución espacial de los árboles de Almendra Chiquitana (*Dipteryx alata Vogel*) y Pesoé (*Pterodon emarginatus Vogel*) en áreas quemadas y no quemadas del área de estudio.

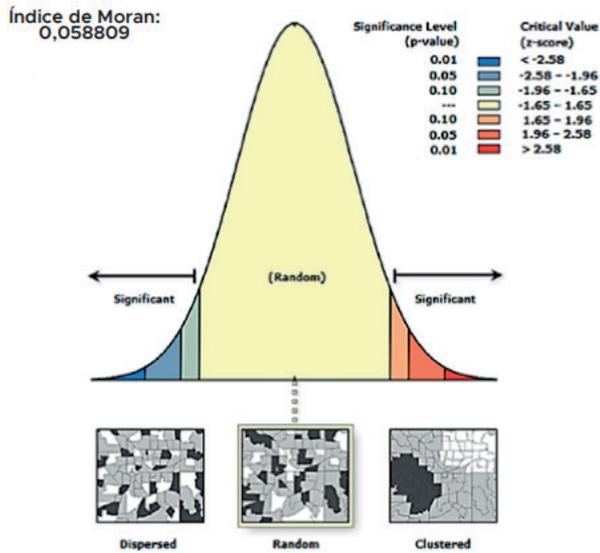


Figura 5. Patrón de distribución espacial de los árboles de Almendra Chiquitana (*Dipteryx alata Vogel*) en áreas quemadas del área de estudio.

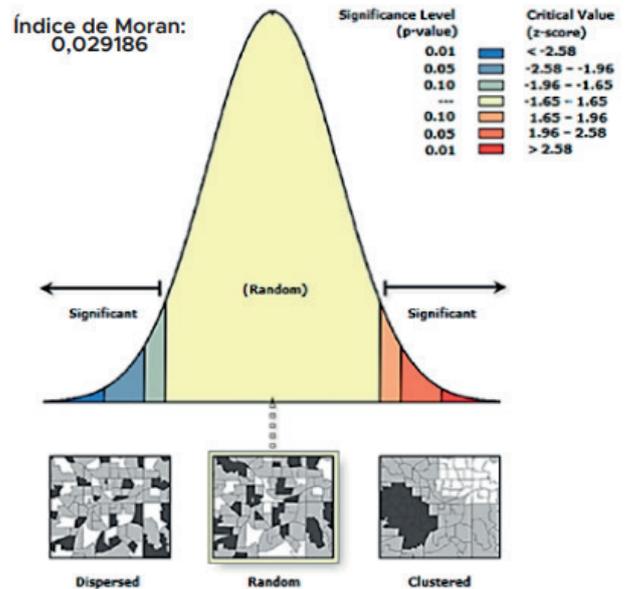


Figura 7. Patrón de distribución espacial de los árboles del Pesoé (*Pterodon emarginatus Vogel*) en áreas quemadas del área de estudio.

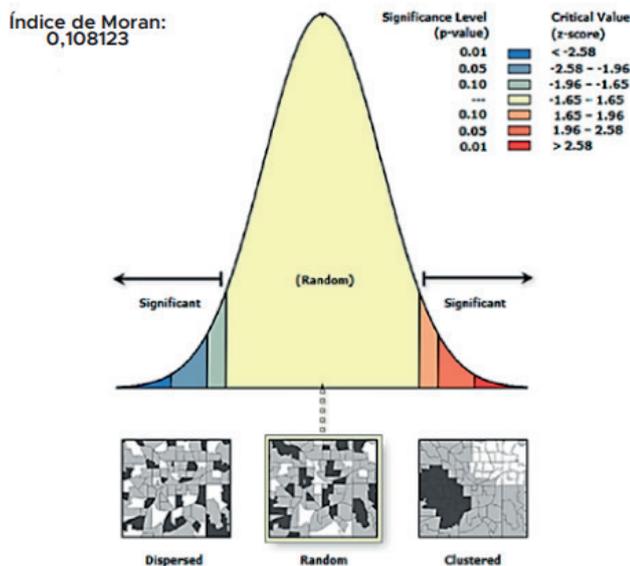


Figura 6. Patrón de distribución espacial de los árboles de Almendra Chiquitana (*Dipteryx alata Vogel*) en áreas no quemadas del área de estudio.

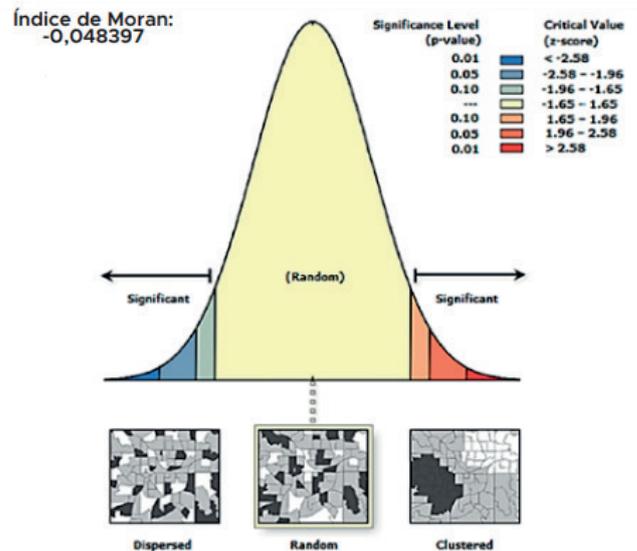


Figura 8. Patrón de distribución espacial de los árboles del Pesoé (*Pterodon emarginatus Vogel*) en áreas no quemadas del área de estudio.

## DISCUSIÓN

La densidad general de los árboles de Almendra Chiquitana (*Dipteryx alata Vogel*) en la región de estudio alcanzó un promedio de  $28 \pm 25$  Ind/ ha, valor que posee un coeficiente de variación del 89,1 %.

Este promedio representa la cantidad de árboles presentes por cada hectárea de superficie, la cual es altamente heterogénea. Acerca de la densidad general de los árboles del Pesoé (*Pterodon emarginatus Vogel*) en la región de estudio alcanzó a un promedio

de  $68 \pm 42$  Ind/ha, valor que posee un coeficiente de variación del 61,86 %. Al igual que la Almendra Chiquitana (*Dipteryx alata Vogel*) los datos son altamente heterogéneos.

La densidad promedio estimada para la Almendra Chiquitana (*Dipteryx alata Vogel*) en áreas quemadas fue de  $13 \pm 13$  Ind/ha. Con respecto a la densidad promedio en áreas no quemadas fue de 32 v 25 Ind/ha. Si bien la densidad poblacional de la Almendra Chiquitana en áreas quemadas puede llegar a ser visualmente más baja que en áreas no quemadas, esta no llega a ser significativamente diferente al de las áreas no quemadas, tal como lo demuestra el análisis de t de Student ( $t = -1,98$ .  $P > 0,05$ ). En relación al Pesoé (*Pterodon emarginatus Vogel*), la densidad poblacional en áreas quemadas es de  $60 \pm 28$  Ind/ha. Este valor posee un coeficiente de variación del 46,6 % y en áreas no quemadas es de  $68 \pm 60$  Ind/ha, con un coeficiente de variación del 88 %. Si bien la densidad poblacional del Pesoé en áreas quemadas puede llegar a ser visualmente más bajo que en áreas no quemadas, sin embargo, no existe una diferencia significativa diferente al de las áreas quemadas, tal como se demuestra en el análisis de t de Student ( $t = -0,398$ .  $P > 0,05$ ).

La distribución de la densidad poblacional de la Almendra Chiquitana, en función de sus categorías de desarrollo con respecto a las áreas quemadas y no quemadas, presentan una alta densidad de individuos en la categoría de plántulas y brinzales en comparación a las otras categorías o estadios de desarrollo. La categoría plántulas, en áreas no quemadas, tiene una diferencia mayor del 43,79 % de promedio con respecto a las plántulas de las áreas quemadas. Por lo tanto, los incendios pueden llegar a dañar más del 40 % de las plántulas de la especie.

La ausencia de latizales en áreas quemadas y la baja densidad de fustales en áreas no quemadas, en relación a la categoría de adulto, llega a representar una ausencia sucesiva en la estructura poblacional de las plantas.

La densidad poblacional de los individuos debe reducirse gradualmente a medida que estos maduran de una categoría a otra, ya que siempre se espera que se cumpla la denominada "J" invertida.

En este caso, según Restrepo, Orrega y Galeano (2012) en las áreas quemadas, en la categoría latizal, carece de especie por lo tanto no se estaría cumpliendo con la "J" invertida.

En relación a la densidad de individuos del Pesoé, para áreas quemadas y no quemadas, la mayor cantidad de individuos se concentra en los primeros estadios de desarrollo. Con respecto al Pesoé este si presenta la categoría de latizal en áreas quemadas. Sin embargo, hay variación en la categoría fustal en ambas áreas, ya que la categoría adulta presenta mayores individuos que la de fustal, por lo tanto, no se estaría

cumpliendo con la "J" invertida.

Esta variabilidad en la densidad de árboles se debe generalmente a que cuando la germinación de la especie es exitosa y logra consolidarse hasta la plántula, esta tendrá algunos meses para desarrollarse hasta la época seca. Si en esa etapa ocurre un incendio, la planta morirá (Molina, 2016).

De acuerdo a Mostacedo et al. (2015), la germinación de la semilla ocurre en un máximo de tres a cuatro semanas después de la caída del fruto, periodo en el cual se presenta la mayor tasa de mortalidad de las plántulas por diversos factores como ser: Estrés hídrico, radiación solar, quemadas, etc.

De acuerdo con el análisis de distribución espacial de la Almendra Chiquitana y el Pesoé en áreas quemadas y no quemadas del área de estudio, las dos especies están distribuidas sobre un terreno siguiendo una tendencia aleatoria.

Este patrón aleatorio de distribución indica que los árboles presentes en una determinada ubicación geográfica, son el resultado de diferentes momentos de crecimiento, por lo tanto, la ocurrencia de un solo evento de perturbación sobre estos individuos no llegaría a afectar drásticamente la densidad poblacional de los árboles de las especies. Es así que, la ocurrencia de incendios estacionales y poco frecuente, no llegarían a afectar drásticamente regionalmente a las poblaciones de la Almendra Chiquitana (*Dipteryx alata Vogel*) y el Pesoé (*Pterodon emarginatus Vogel*).

La densidad poblacional de la Almendra Chiquitana (*Dipteryx alata Vogel*) en áreas quemadas es de 13 Ind/ha, con respecto a la densidad promedio en áreas no quemadas fue de 32 Ind/ha. En relación a el Pesoé (*Pterodon emarginatus Vogel*), la densidad poblacional en áreas quemadas es de 60 Ind/ha y en áreas no quemadas es de 68 Ind/ha.

La estructura poblacional en general de las especies posee una densidad regenerativa, la variabilidad presente puede atribuirse a la frecuencia de incendios, ya que el proceso de germinación es totalmente afectado y por lo tanto, la tasa de mortalidad de las plántulas se eleva.

Las quemadas no han demostrado tener un efecto significativo sobre la abundancia y estructura poblacional de la Almendra Chiquitana y el Pesoé de acuerdo a los resultados obtenidos y el análisis estadístico. El valor obtenido del índice de "I" Moran fue de 0,057 y -0,1081 en áreas quemadas y no quemadas para la Almendra Chiquitana (*Dipteryx alata Vogel*). Para el Pesoé (*Pterodon emarginatus Vogel*) fue de 0,029 y -0,048 en áreas quemadas y no quemadas, indicando que la distribución espacial obedece un patrón aleatorio independientemente de la ocurrencia de los incendios.

## REFERENCIAS

- Coimbra, D. (2016). Almendra Chiquitana-Guía para su aprovechamiento, manejo y cultivo. Santa Cruz, Bolivia: Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano (FCBC).
- Encinas, J., Serpa de Meira, M., Cervantes, R., & Antunes Santana, O. (1 de noviembre de 2017). Abundancia, peso específico y diversidad funcional de un fragmento del bosque estacional semi deciduo de la Región Central del Brasil. Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 14, 37-44. Recuperado el 13 de abril de 2020, de revistas.tec.ac.cr/kuru
- García, T., Cosme, G., & Gutiérrez, R. (2015). Análisis de la estructura horizontal del bosque chiquitano, estimaciones de abundancia de las especies y cálculo del peso ecológico de almendra (*Dipteryx alata*), a través del Índice de Valor de Importancia (IVI), en formaciones boscosas en tres Municipios. Santa Cruz: El País.
- Jorgensen, P., Nee, M., & Beck, S. (2014). Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia. Santa Cruz: Missouri Botanical Garden Press.
- Martínez, L., & Falcón, V. (2015). Autocorrelación Espacial: Analogía y diferencia entre el índice de Moran y el índice Getis y Ord. Aplicaciones con indicadores de acceso al agua en el Norte Argentino. Argentina: Universidad Nacional del Nordeste.
- Molina, D. J. (2016). Almendra Chiquitana-Guía para su aprovechamiento, manejo y cultivo. Santa Cruz, Bolivia: FCBC. Morlans, M. (2004). Introducción a la Ecología de Poblaciones. Argentina: FCA-UNCA.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología vegetal. (D. Nash, Ed.) Santa Cruz, Bolivia: El País.
- Mostacedo, B., & Villarroel, D. (2015). Identificación de Variedades Ecología y Productividad de la Almendra Chiquitana. Santa Cruz: Dirección Universitaria de Investigación.
- SENAMHI. (2016). SENAMHI. Obtenido de <http://senamhi.gob.bo/index.php/inicio>

CITA

