



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE URACCAN

Monografía

Efectos del Huracán Iota en la estructura vertical, horizontal y composición florística del bosque en la reserva de Kahka Creek en el Municipio Laguna de Perla, Nicaragua, 2022.

Para optar al título en Ingeniería Agroforestal

Autora:

Bra. Heyddi Gissell Acevedo

Tutor:

MSc. Silver Freddy Borge Gutiérrez

Bluefields, Nicaragua, marzo 2023

**UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE
LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE
URACCAN**

Monografía

Efectos del Huracán Iota en la estructura vertical, horizontal y composición florística del bosque en la reserva de Kahka Creek en el Municipio Laguna de Perla, Nicaragua, 2022.

Para optar al título en Ingeniería Agroforestal

Autora:

Bra. Heyddi Gissell Acevedo

Tutor:

MSc. Silver Freddy Borge Gutiérrez

Bluefields, Nicaragua, marzo 2023

El presente trabajo investigativo se lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y por darme fuerza para continuar en este proceso de obtener mi título de ingeniería Agroforestal. A todas las personas que me apoyaron y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

A mis padres por sus muestras de comprensión y empatía en momentos difíciles; guiándome a sobrellevar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Ellos con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más.

A mi amada hija Daymara, quien se ha convertido en el motivo de mis fuerzas y dedicación.

De manera especial a mi tutor de tesis, por haberme guiado, en la elaboración de este trabajo de titulación y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición me ha sostenido; a mi familia por estar siempre presentes, agradezco a las personas que me guiado de manera sublime durante el proceso de recopilación de información para la elaboración de esta investigación.

FADCANIC por enseñarme a valorar la naturaleza y ser un mejor ser humano y profesional con empatía. A los trabajadores por el acompañarme para la recopilar la información.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a mi tutor, MSc. Silver Borge Gutiérrez, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo.

Resumen

El presente estudio se realizó en el bosque en la reserva Kahka Creek en el municipio laguna de perla, con el propósito de analizar la afectación de los vientos generados por el paso del huracán Iota en términos de estructura vertical, horizontal y composición florística, haciendo una comparación con resultados de inventarios del 2011, en el mes de noviembre del año 2020, en el bosque de la reserva Kahka Creek, en el municipio de Laguna de Perlas en Nicaragua.

Se establecieron diez parcelas permanentes de muestreo de 400 m² cada una, donde se identificaron los árboles, se midió la altura total y el diámetro mayor de 10 centímetro de todos los árboles, donde se utilizaron índice de Simpson, coeficiente de similitud de jaccard.

En el inventario se registró 168 árboles (0.4 has) mayores de 10 cm de diámetro, agrupadas en 17 familias, 23 géneros y 27 especies botánicas. Las familias que se encuentran representadas con el mayor número de especies son Fabaceae (26%) con *Dipteryx oleifera* (almendro), *Pentaclethra macroloba* (gavilán), *Inga* spp (guaba).

En la estructura vertical en el bosque de la reserva Kahka Creek ocasionados por el paso del huracán Iota; se definieron tres estratos de altura claramente definido para cada uno de los inventarios (2011 y 2022) y un cuarto estrato muy pequeño dentro del bosque. Es evidente que el bosque antes del paso del huracán Iota era mayor en altura y en individuos. Por tanto, la estructura vertical del bosque de Kahka Creek está definida en su mayoría con árboles 11 a 17 metros de altura propio de bosques secundario que han sido afectados por fenómenos naturales o aprovechamiento del bosque.

La estructura horizontal del bosque en parte fue analizada por las curvas de acumulación de especies forestales mostraron dos tendencias, después del paso de este huracán Iota. ha sido evidente el efecto adverso en la disminución de especies con el paso de este fenómeno en noviembre año 2020. El índice de Simpson para el bosque Kahka Creek medidos en dos periodos distintos (2011 y 2022) muestran resultados similares. las

comunidades inventariadas en los diferentes periodos presentan vegetación que tiende a tener poca equidad en la abundancia de especies y por lo tanto se presenta dominio de unas pocas.

Las especies que se encontraron dominante son las Vochysiaceae, codominante fabaceae, suprimidos simaroubaceae y los jóvenes Boraginaceae. La composición florística en el bosque de la reserva Kahka Creek, después del paso del huracán Iota, las familias que se encuentran representadas con el mayor número de especies son Fabaceae. Los índices de diversidad de Shannon como Margalef muestran una alta heterogeneidad, propio de un bosque que sido afectado por un huracán.

Palabras clave: Bosques tropicales, riqueza, diversidad, estructura vertical, estructura horizontal, composición florística.

Summary

The present study was carried out in the forest in the Kahka Creek reserve in the Laguna de Perla municipality, with the purpose of analyzing the affectation of the winds generated by the passage of Hurricane Iota in terms of vertical and horizontal structure and floristic composition, making a comparison with results of inventories of 2011, in the month of November of the year 2020, in the forest of the Kahka Creek reserve, in the municipality of Laguna de Perlas in Nicaragua.

Ten permanent sampling plots of 400 m² each were established, where the trees were identified, the total height and the diameter greater than 10 centimeters of all the trees were measured, where the Simpson index and Jaccard similarity coefficient were used. In the inventory, 168 trees (0.4 ha) greater than 10 cm in diameter were registered, grouped into 17 families, 23 genera and 27 botanical species. The families that are represented with the largest number of species are Fabaceae (26%) with *Dipteryx oleifera* (almond), *Pentaclethra macroloba* (hawk), *Inga* spp (guava).

In the vertical structure in the forest of the Kahka Creek reserve caused by the passage of Hurricane Iota; Three clearly defined height strata were defined for each of the inventories (2011 and 2022) and a very small fourth stratum within the forest. It is evident that the forest before the passage of Hurricane IOTA was greater in height and in individuals. Therefore, the vertical structure of the Kahka Creek forest is defined mostly by trees 11 to 17 meters high, typical of secondary forests that have been affected by natural phenomena or forest use.

The horizontal structure of the forest was partly analyzed by the accumulation curves of forest species showed two trends, after the passage of this hurricane Iota. The adverse effect on the decline of species with the passage of this phenomenon in November 2020 has been evident. The Simpson index for the Kahka Creek forest measured in two different periods (2011 and 2022) show similar results. The communities inventoried in the different periods present vegetation that tends to have little equality in the abundance of species and therefore there is dominance of a few.

The species that were found to be dominant are the Vochysiaceae, codominant Fabaceae, suppressed Simaroubaceae and the young Boraginaceae. The floristic composition in the forest of the Kahka Creek reserve, after the passage of Hurricane Iota, the families that are represented with the greatest number of species are Fabaceae. The diversity indices of Shannon and Margalef show high heterogeneity, typical of a forest that has been affected by a hurricane.

Keywords: Tropical forests, richness, diversity, vertical structure, horizontal structure, floristic composition.

Índice de contenido	Página
I. Introducción	1
II. Objetivos:.....	2
Objetivo General:	2
Objetivos específicos:.....	2
III. Hipótesis	3
IV. Marco Teórico.....	4
4.1. Los Huracanes.....	4
4.2. Huracán IOTA Nicaragua.....	4
4.3. Los Bosques Tropicales.....	5
4.4. La dinámica de los bosques.....	5
4.5. Las perturbaciones naturales en el bosque.....	6
4.6. Estructura del bosque.....	6
4.7. La estructura vertical bosques.....	6
4.8. Estructura horizontal del bosque.....	7
4.9. Dominancia.....	7
4.10. Abundancia.....	7
4.11. Frecuencia.....	8
4.12. La composición florística del bosque.....	8
4.13. Identificación dentrológica de especies forestales.....	9
4.13.1. Variables dasométricas:	9
4.14. Diámetro altura pecho (DAP).....	9
4.15. Altura Total (HT)	9
4.16. Área basal.....	10
4.17. Volumen.....	10
4.18. Cálculos silviculturales empleando las variables de campo.....	11
4.18.1. Parcelas permanentes:	11
4.19. El Índice de Riesgo Climático	11
4.20. Coeficiente de afinidad de Sørensen.....	11
4.21. Índice de diversidad específica de Margalef:.....	11
4.22. Curva de acumulación de especies	12
4.23. Índice de Simpson.	12
4.24. Índice de Shannon.....	12

4.25. Coeficiente de Mezcla (CM).....	13
4.26. Índice de similitud de acuerdo a Jaccard.....	13
4.27. La reserva Kahka Creek.	13
V. Metodología y materiales.....	14
5.1. Ubicación del estudio.....	14
5.2. Tipo de estudio.....	14
5.3. Población del estudio.....	15
5.4. Unidad de Observación.....	15
5.5. Unidades de análisis.....	15
5.6. Marco muestral.	16
5.7. Técnica de muestreo.....	16
5.8. Coeficiente de afinidad de Sørensen	16
5.9. Riqueza y diversidad florística.	16
5.10. Operacionalización de las variables	18
5.10.1. Cuatro 1.....	18
VI. Resultados y discusión	20
6.1. Estructura vertical en el bosque de la reserva Kahka Creek posterior al paso del huracán Iota	20
Grafica 1	20
6.2. Estructura vertical en el bosque de la reserva Kahka Creek posterior al paso del huracán Iota especies dominantes.	21
Grafica 2	21
6.3. Estructura horizontal en el bosque de la reserva Kahka Creek posterior al paso del Huracán Iota.....	22
6.3.1. Curva de acumulación de especies.....	22
Gráfica 3	22
6.4. Índice de Simpson.....	23
6.5. Índice de similitud, Jaccard y Sorenson.....	23
6.6. Distribución de árboles por clases diamétricas.....	24
Grafica 4	25
6.7. Composición florística.....	25
Grafica 5	26
6.8. Índice de diversidad (Shannon y Margalef).....	26

Tabla 1	27
6.9. Coeficiente de Mezcla (CM).....	27
VII. Conclusiones	29
VIII. Recomendaciones	31
IX. Lista de referencias	32
X. Anexos.....	38
Anexo 1	38
Autorización de realización de tesis por FADCANIC	38
Anexo 2	39
Aval del tutor.....	39
Anexo 3	40
Croquis de la línea base y parcelas permanentes.....	40
Anexo 4	41
Puntos utm de parcelas de inventarios.....	41
Anexo 5	43
Lista de abundancia de especies forestales inventario 2022	43
Anexo 6	44
Lista de abundancia de especies forestales, inventario 2011	44
Anexo 7	46
Cálculos de similaridad de índices jaccard y sorensen	46
Anexo 8	48
Fotografía durante la toma de datos en la Reserva Kahka Creek.....	48

I. Introducción

El Índice de Riesgo Climático Global (2013) determinó que desde 1992 a los 2011 cuatro países centroamericanos, entre ellos Nicaragua, se encuentran entre los 10 más afectados por eventos climáticos en el mundo, La Costa Caribe de Nicaragua se encuentra en el corredor de los huracanes de la Cuenca No. 3 (Golfo de México, Mar Caribe y Atlántico), presentando anualmente 9.6 tormentas nombradas en promedio. (Wikipedia 2020).

La región centroamericana se encuentra entre las más vulnerables y afectadas por los impactos derivados del cambio climático. Centroamérica sufre eventos extremos cada vez con mayor frecuencia e intensidad. Entre 1930 y 2008 la región padeció 248 eventos extremos asociados a fenómenos climáticos e hidrometeorológicos, 44 de los cuales ocurrieron en Nicaragua. (Wikipedia 2020).

El presente estudio fue realizado para determinar los efectos del paso del huracán IOTA en el bosque de la reserva Kahka Creek, ubicada en la reserva forestal Wawashang, en el municipio de Laguna de Perlas. Este huracán causo mucho daño principalmente, pérdida y alteración del hábitat de especies, muerte de fauna acuática por poca oxigenación y arrastre de sedimentación en ríos, alteración de ciclos de floración y pérdida de frutos que sirven de alimentación a la fauna, así como también la movilización de la fauna hacia otras zonas no impactadas.

El objetivo principal de esta investigación es realizar un análisis exhaustivo de los posibles cambios en la estructura vertical, horizontal y su composición florística de bosques en la reserva Kahka Creek, afectado por el paso del huracán IOTA, municipio de laguna de perla, Nicaragua.

Para garantizar la efectividad de la investigación, se utilizaron indicadores de diversidad (Índice de Shannon, Coeficiente de mezcla, Índice de riqueza y Coeficiente de afinidad de Sørensen) y variables cuantitativas y cualitativas en comparación con la condición anterior a las perturbaciones. La importancia de esta investigación consiste en conocer la magnitud del desastre ambiental que produjo este huracán IOTA a su paso.

II. Objetivos:

Objetivo General:

Analizar los efectos del Huracán Iota sobre la estructura vertical, horizontal y composición florística del bosque en la reserva Kahka Creek, Laguna de Perlas, Nicaragua.

Objetivos específicos:

1. Evaluar los cambios de la estructura vertical en el bosque de la reserva Kahka Creek ocasionados por el paso del Huracán Iota.
2. Estudiar los cambios de la estructura horizontal en el bosque de la reserva Kahka Creek ocasionados por el paso del Huracán Iota.
3. Caracterizar los cambios de la composición florística en el bosque de la reserva Kahka Creek ocasionados por el paso del Huracán Iota.

III. Hipótesis

H_i: El bosque de la reserva Kahka Creek mantiene en 80% la estructura vertical, estructura horizontal y la composición florística luego de pasar el huracán Iota.

IV. Marco Teórico

4.1. Los Huracanes.

Estos fenómenos se forman cuando la temperatura de la superficie del mar supera los 26 °C, generándose corrientes de aire convectivas cargadas de vapor de agua que resultan en sistemas de baja presión. “Además, las diferencias de presión atmosférica (mayores en las latitudes medias y altas) provocan el desplazamiento del viento hacia el sistema de baja presión, que sumado al efecto Coriolis de la Tierra desvía las corrientes y produce el avance giratorio” (PITA, 2004. P 322).

4.2. Huracán IOTA Nicaragua.

El huracán Iota fue un poderoso huracán que alcanzó la categoría 4 en el océano Atlántico en 2020 y el más intenso de la temporada de Huracanes en el Atlántico de 2020.¹ Iota causó graves daños en áreas de Centroamérica y costa norte de Colombia que ya habían sido devastadas por el Huracán Eta apenas dos semanas antes. (wikipedia, 2020).

El trigésimo primer ciclón tropical, trigésima tormenta con nombre, decimocuarto huracán y séptimo huracán mayor de la temporada récord de huracanes en el Atlántico de 2020, Iota se originó como una onda tropical que se trasladó al Caribe oriental el 10 de noviembre. Durante los siguientes días, la onda comenzó a organizarse mejor y para las 12:00 UTC del 13 de noviembre, se desarrolló una depresión tropical al norte de Colombia. (wikipedia, 2020).

La depresión se convirtió en la tormenta tropical Iota seis horas después. Inicialmente, la tormenta se vio afectada por una cizalladura del viento, pero una reubicación del centro y una cizalladura relajada permitieron que Iota se fortaleciera rápidamente hasta convertirse en huracán el 15 de noviembre, después de lo cual experimentó una intensificación explosiva, convirtiéndose en un huracán de Categoría 4 y alcanzando su máxima intensidad al día siguiente como un huracán de categoría 4 de alto nivel con

vientos máximos sostenidos de 250 km/h (155 mph) y una presión de 917 mbar. (wikipedia, 2020).

Después de desplazarse lentamente tuvo un ligero debilitamiento pero aun siendo peligroso, Iota tocó tierra en el noreste de Nicaragua como un huracán de Categoría 4 de alto nivel, convirtiéndose en el huracán más fuerte que tocó tierra en Nicaragua en noviembre en la historia. (wikipedia, 2020).

La ola precursora de Iota generó inundaciones repentinas en la mayoría de las islas del Caribe. Los avisos y advertencias de ciclones tropicales se emitieron por primera vez el 14 de noviembre en partes de Colombia, Nicaragua y Honduras, y los dos últimos aún se recuperaban del Huracán Eta solo dos semanas antes. Las fuertes lluvias asociadas con una ola tropical e Iota trajeron fuertes lluvias a partes de Colombia, lo que provocó inundaciones repentinas y deslizamientos de tierra. Lluvias extremadamente fuertes cayeron en gran parte de Nicaragua, aumentando las inundaciones repentinas causadas por la fuerte marejada ciclónica del huracán. Los deslizamientos de tierra causaron grandes daños. (wikipedia, 2020).

4.3. Los Bosques Tropicales.

Los bosques tropicales son bosques ubicados entre el Trópico de Capricornio y el Trópico de Cáncer, muy cerca de la Línea Ecuatorial, en países de Sur América, África y el sudoeste de Asia" (WWF, 2022). Al estar en el trópico, este tipo de bosques tienen una temperatura promedio entre los 20-25 grados centígrados, acceso a abundante luz solar durante todo el año y lluvias frecuentes en la mayoría de sus territorios. Esto permite el crecimiento de una gran diversidad de especies de plantas y animales.

De hecho, a pesar de ocupar tan solo el 6% del territorio global, un kilómetro de este tipo de bosques puede tener más de 100 especies de árboles diferentes y sus territorios representan alrededor del 80% de las especies documentadas en el mundo.

4.4. La dinámica de los bosques.

Los bosques tropicales se mantienen dinámicos a lo largo del tiempo, esto es debido a la existencia de condiciones disetáneas y el desarrollo de los ciclos de vida de las especies presentes en él (Fredericksen, Contreras, y Pariona, 2001). Cuando un árbol muere se genera la oportunidad para otros individuos de lograr desarrollarse, aprovechando la disponibilidad de recursos que aumenta en el sitio a causa del evento.

“El motor de esta dinámica son las perturbaciones (mortalidad) que resultan en la formación de los claros, además de la regeneración (reclutamiento) y el crecimiento, que permiten mantener la estructura del bosque” (scielo, 2006. P. 2).

4.5. Las perturbaciones naturales en el bosque.

La dinámica de los bosques también se ve afectada por las alteraciones naturales que ocurren con cierta frecuencia, estas alteraciones pueden interrumpir los procesos de sucesión de los bosques, llevar a la extinción a algunas especies o bien no provocar efectos significativos en las masas boscosas (Granzow, Zamora, Vandermeer, y Boucher, 1997).

“En el caso de los bosques tropicales, las principales perturbaciones incluyen: (1) pérdida y fragmentación de hábitat, (2) extracción de productos forestales, (3) caza, (4) incendios, y (5) extremos climáticos asociados con cambios globales” (Sociedad Científica Mexicana de ecología , 2021).

4.6. Estructura del bosque.

La estructura del bosque puede definirse como la forma en que las plantas se organizan en el espacio (Kimmins, 1997) y considera tanto la distribución como la variación en las dimensiones de los individuos (Gadow y Hui, 1999; Franklin et al., 2002) Estructura horizontal del bosque” (Rendón-Pérez, 2021).

4.7. La estructura vertical bosques.

La estructura vertical del bosque corresponde a las alturas de los árboles que lo componen, los cuales, a raíz de sus diferentes demandas lumínicas, se ordenan en diferentes posiciones a lo largo del perfil vertical del bosque, ya que la intensidad lumínica va disminuyendo a medida que penetra hacia los niveles inferiores del dosel, pues la luz es absorbida por la vegetación presente. De esta manera, especies con mayor demanda lumínica se posicionan en la parte superior del dosel, mientras que las especies más tolerantes a la sombra tienden a posicionarse a alturas más bajas dentro del bosque (Donoso, 2016).

4.8. Estructura horizontal del bosque.

La estructura horizontal es la extensión de las especies arbóreas. En los bosques tropicales este fenómeno se refleja en la distribución de individuo por clase diamétrica. Esta estructura es el resultado de la respuesta de las plantas al ambiente y a las limitaciones, amenazan que estén presente; cambios en estos factores pueden causar alteraciones en la estructura las cuales puedan ser intrínsecos a los procesos dinámicos del bosque (Louman 2001) Básicamente la estructura horizontal se refiere al acomodo espacial de los individuos.

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies.

4.9. Dominancia.

La dominancia también denominada grado de cobertura de las especies, la proporción del terreno es el área basal ocupada por el fuste de un árbol de una especie en relación con el área total (Melo y Vargas,2003).

4.10. Abundancia.

La abundancia es el número de individuos que posee una especie en un área determinada. Cuando se refiere al número de individuos por especie corresponde a la abundancia absoluta y cuando es el porcentaje de individuos de cada especie con relación al número total de individuos del ecosistema se habla de abundancia relativa (Melo y Vargas, 2003).

4.11. Frecuencia.

La frecuencia se entiende como la posibilidad de encontrar un árbol de una determinada especie, al menos una vez, en una unidad de muestreo. Se expresa como el porcentaje de unidades de muestreo en las que se encuentra el árbol en relación con el número total de unidades de muestreo (Melo y Vargas, 2003).

En otras palabras, este porcentaje se refiere a la proporción de veces que se mide en las unidades muéstrales en relación con la cantidad total de unidades muéstrales. En el método de intercepción de líneas, el cálculo se realiza mediante el registro de la presencia o ausencia de cada especie en cada línea de muestreo. (Melo y Vargas, 2003).

4.12. La composición florística del bosque.

Describe al número de familias, géneros y especies en un bosque al momento de realizar un inventario. Los elementos que se consideran para lograrlo se enfocan en la diversidad, riqueza de especies y la similitud entre otras (Louman 2001). Los estudios de la vegetación son uno de los principales soportes para la planificación, manejo y conservación de cualquier ecosistema. Por tal motivo, un inventario florístico planificado debe suministrar información de la riqueza específica (diversidad alfa) (Villarreal 2006), en la que se incluye solamente el número de especies, no la abundancia de cada una de ellas.

La composición florística de un bosque está determinada tanto en los factores ambientales, posición geográfica, clima, suelo y topografía. Los factores más importantes que influyen en la composición florística del bosque están ligada a la dinámica del bosque

y a la ecología de las especies que lo conforma está el tamaño, y la frecuencia de los claros. (Louman 2001).

4.13. Identificación dentrológica de especies forestales.

4.13.1. Variables dasométricas:

4.13.1.1. Rodal:

Unidad forestal básica. Es un área que comprende un cultivo más o menos homogéneo en términos de edad, composición de especies y condición. Los rodales no tienen por qué ser necesariamente unidades permanentes de gestión ya que probablemente variarán con el desarrollo y aprovechamiento de la masa forestal a la que pertenecen" (silvicultor.blogspot, 2008).

4.14. Diámetro altura pecho (DAP).

Se conoce como diámetro altura pecho (**DAP**) a la altura en que se debe tomar la medida del diámetro del tronco" (UNAMX, 2018 p.2). Dentro de la biometría forestal se ha convenido que sea a 1.30 m del suelo, debido a que esta es la altura promedio en la que se encuentra el pecho de una persona.

4.15. Altura Total (HT).

Definimos como altura del árbol en pie (h) a la distancia entre su "cima" y la zona de la base del árbol en contacto con el suelo. Se entiende por cima o ápice del árbol a la parte más alta de la "copa" del mismo que sea la prolongación del eje del tronco (Félix, 2014 p.22).

La altura de un árbol después es un parámetro fundamental para evaluar en el inventario forestal, su exacta medición es importante puesto a que ella es una de las variables que

se utilizan en la estimación del volumen de un árbol o de un rodal además la altura refleja la calidad del sitio.

4.16. Área basal.

El **Área Basimétrica**, también denominada Área Basal, y que, en terminología dasonómica, se representa por **G**, es una de las variables de referencia de la masa forestal, cuyos valores son universalmente utilizados en la gestión de su espesura. Este parámetro resulta de expresar en m^2/ha , la relación entre las secciones normales de los árboles de un espacio forestal y la superficie de terreno que ocupan. En todos los inventarios forestales, **G** aparece como una de las informaciones básicas.

El procedimiento habitual de su obtención está basado en el muestreo de este parámetro en parcelas circulares de radio fijo. Para su cálculo debemos medir en dichas superficies muestrales, los diámetros normales de todos los pies mayores presentes en ellas, lo que nos permitirá obtener la superficie de sus secciones supuestas circulares, y referir la suma de todas ellas en m^2/ha .(Wikipedia 2008).

El **área basal** es definida como la suma por unidad de superficie de todos los fustes a nivel del DAP, es otra expresión combinada de DAP y Número de árboles. Del **área basal** y el número de árboles por unidad de superficie es directamente deducible el diámetro cuadrático medio" (amazoniaforestal.blogspot, 2011).

Donde:

AB= Área basal en m^2

DAP = Diámetro del árbol a 1.3m del suelo

4.17. Volumen.

"El volumen es la medida de la cantidad de madera sólida más ampliamente utilizada. En el árbol individual pueden identificarse diferentes categorías de volumen" (Félix, Estimación y medición del volumen, 2014 p.58).

4.18. Cálculos silviculturales empleando las variables de campo.

4.18.1. Parcelas permanentes:

Es la unidad mínima de muestreo, cuyo tamaño varía con respecto a los objetivos para los cuales se ha establecido, tiene como objetivo principal permitir mediciones periódicas y el monitoreo del crecimiento y desarrollo de los árboles que quedan dentro de la parcela, por un período largo de años y si éstas se hacen de un tamaño adecuado, podrían servir para monitorear y evaluar el crecimiento de los árboles hasta el final del turno de corta (PARRA, 2012 p44-48).

4.19. El Índice de Riesgo Climático.

El Índice de Riesgo Climático Global (IRC) indica el nivel de exposición y la vulnerabilidad a los fenómenos climáticos extremos que los países deben entender como una advertencia para estar preparados para eventos climáticos más frecuentes y / o más severos en el futuro (Germanwatch, 2021).

4.20. Coeficiente de afinidad de Sørensen.

El coeficiente o índice de Sørensen-Dice, también conocido por otros nombres tales como el índice de Sørensen, coeficiente de Dice, es un estadístico utilizado para comparar la similitud de dos muestras" (Wikipedia, 2012). El coeficiente de afinidad Sørensen analiza el grado de similitud entre dos muestras seleccionadas donde los valores cercanos a 1 significa alta similitud y los cercano a 0 indica lo contrario.

4.21. Índice de diversidad específica de Margalef:

Índice de diversidad específica de Margalef es una medida utilizada en ecología para estimar la diversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. (Wikipedia 2021).

4.22. Curva de acumulación de especies.

La curva de acumulación de especies realizadas en base a los censos en cada una de las parcelas de muestreo. Esta brinda información sobre el incremento de especies a medida que se aumenta el número/tamaño de muestras. Las curvas de acumulación de especies representan gráficamente la forma como las especies o individuos son registrados en una unidad de muestreo. Son herramientas que facilitan los inventarios biológicos, y mejoran la planificación de trabajo de muestreo, ya que permiten estimar el esfuerzo de muestreo requerido para conseguir inventarios fiables, y extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies presentes en el área de estudio. (Wikipedia 2021).

4.23. Índice de Simpson.

El índice de Simpson refleja la proporción de la abundancia de las especies. $D = 1 - \frac{S}{(pi)^2}$ Variando el valor entre 0 y 1, es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat. (CATIE 1990).

4.24. Índice de Shannon.

El índice de Shannon se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies (CATIE 1990).

4.25. Coeficiente de Mezcla (CM).

El coeficiente de mezcla es el indicador de la homogeneidad o heterogeneidad del bosque, relacionando el número de especies y el número de individuos totales. El cociente de mezcla permite tener una idea general de la intensidad de mezcla, es decir, de la forma como se distribuyen los individuos de las diferentes especies dentro del bosque. (Statologos 2021).

4.26. Índice de similitud de acuerdo a Jaccard.

El índice de similitud de acuerdo con jaccard es la presencia o ausencia entre el número de especies comunes para dos parcelas y el número total de especies. (Statologos 2021).

4.27. La reserva Kahka Creek.

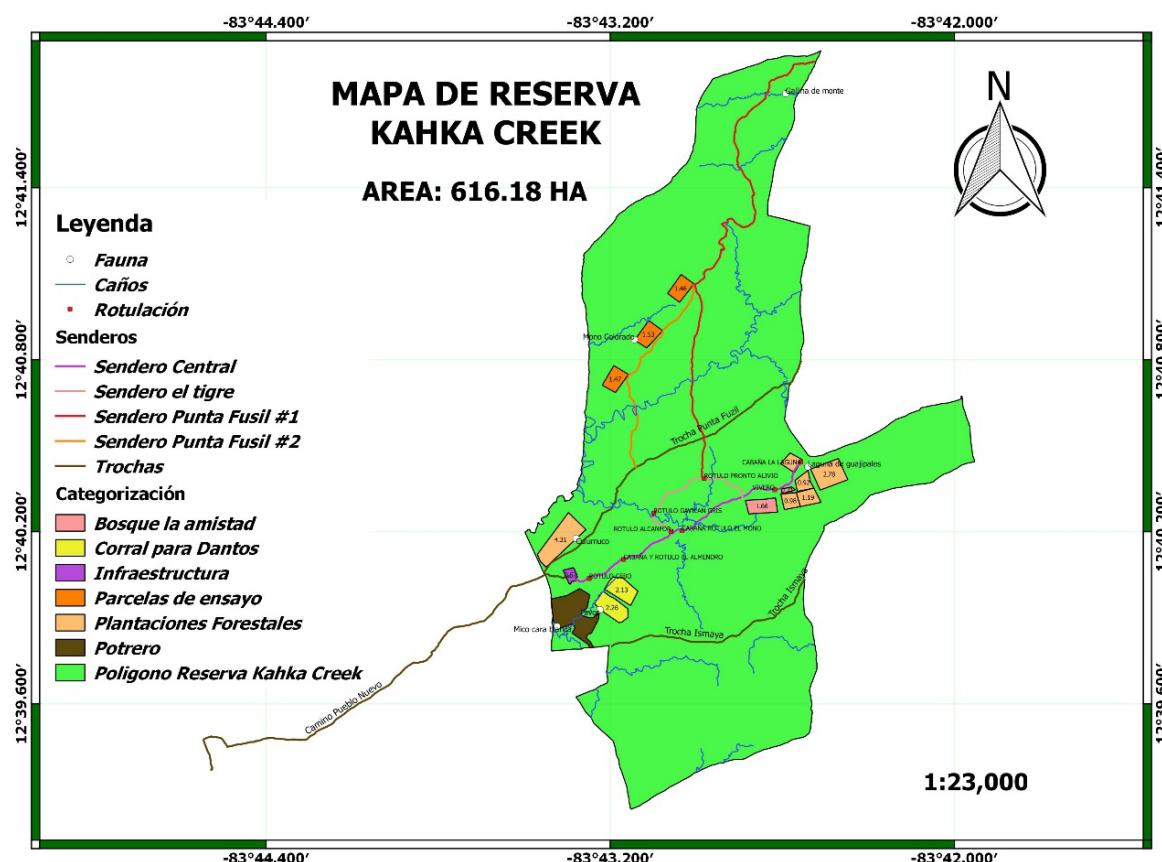
La reserva forestal Kahka Creek ubicada en la comunidad Pueblo Nuevo en el municipio de Lagunas de Perlas, Región Autónoma Costa Caribe Sur de Nicaragua cuenta con 630 (Ha) de los cuales 570 son de bosque tropical húmedo, fue puesto en protección a partir del 2001, a raíz de las intervenciones antropogénicas y fenómenos naturales; siendo estos últimos el factor que causó un cambio al dinamismo de crecimiento y desarrollo de las especies existentes en dicha área. Kahka Creek forman parte de las tierras comunales de Tasba Pounie, se encuentra inmersa en una zona de conservación (vianica.com).

V. Metodología y materiales

5.1. Ubicación del estudio.

La Reserva Kahka Creek cuenta con un área de 616.18 hectáreas, es considerada como un espacio natural importante dentro de la Reserva Forestal en Wawashang. El área se encuentra inmersa en la Reserva Wawashang (47,500 ha), declarada Área Protegida por el Gobierno de Nicaragua.

El área de estudio se localiza en la zona 17 y coordenadas UTM del transecto con las



siguientes: inicio x = 204680, Y= 1402400 final X =201680, Y= 1402000.

5.2. Tipo de estudio.

Esta investigación se realizó de manera cuantitativa no experimental donde se analizaron los cambios en la estructura vertical, horizontal y composición florística de la reserva Kahka Creek.

5.3. Población del estudio.

El área de estudio se realizó en la reserva Kanka Creek, se identificaron árboles en pie con diámetro igual o mayor a 10 cm, medidos a la altura de pecho (DAP), o bien 1,3 metros sobre el suelo; también se estimará la altura total y se categorizará la posición y forma de las copas y la presencia de trepadoras (lianás o vejucos).

5.4. Unidad de Observación.

La unidad de observación serán los árboles con diámetros mayores de 10 cm a la altura al pecho, posterior se va a identificar las especies y se van a medir las alturas.

5.5. Unidades de análisis.

- **Estructura vertical:** Para determinar la estructura vertical que presenta el bosque de Kahka Creek, se categorizarán 3 estratos arbóreos en el área total de muestreo:
 - Estrato alto: árboles mayores de 20 m
 - Estrato medio: árboles entre 10 m y 20 m
 - Estrato bajo: árboles menores de 10 m
- **Estructura horizontal:** para determinar la estructura Horizontal del bosque de Kahka Creek o la composición de especies vegetales presentes en el sitio se realizará un censo en cada una de las 10 parcelas permanentes, todos los individuos con diámetro mayor a 10 cm a la altura del pecho (DAP) o 1.30 metros. A cada árbol censado se le medirá primeramente el DAP, utilizando una cinta diamétrica y posterior se identificará la especie y se medirá la altura, utilizando un hipsómetro sunto.
- **Composición florística:** para el bosque de Kahka Creek, se evaluará a partir del concepto; “Podemos definirla como el número de especies de fauna y flora

diferentes presentes en un determinado espacio (ecosistema, biotopo o superficie) y en un determinado período de tiempo

5.6. Marco muestral.

La muestra consistió en 10 parcelas de 20 metros x 20 metros para un área de 400 metros cuadrados. Estará se tomará perpendicular a los senderos interpretativos de la reserva, donde se estableció una línea base de 500 metros en línea recta.

5.7. Técnica de muestreo.

La información de las 10 parcelas forestales fue recolectada por medio de un inventario sistemático forestal, donde se tomaron los diámetros mayores a 10 centímetros y sus respectivas alturas. Esta información fue recolectada junto a un vaqueano.

5.8. Coeficiente de afinidad de Sørensen

Para comparar las similitudes de las muestras o parcelas, se utilizará el estadístico “*El coeficiente o índice de Sørensen*”.

La fórmula se desarrolla de la siguiente forma:

$$\text{C. Sørensen} = 2C/a+b*100$$

a= No de especies que aparecen en la comunidad A

b= No de especies que aparecen en la comunidad B

c= No de especies que aparecen en ambas comunidades o sitios

8.3 Operacionalización

5.9. Riqueza y diversidad florística.

Para hacer los cálculos y su posterior análisis se utilizará la siguiente fórmula para obtener los Índices:

- a) índice de diversidad específica de Margalef:

Formula: $D_{Mg} = (S - 1) / \ln N$

S es el número total de especies presentes

N es el número total de individuos

- b) Curva de acumulación de especies:

$$E(S) = \frac{1}{z} \ln(1 + zax)$$

Donde:

a = la ordenada al origen, la intercepción en Y. Representa la tasa de incremento de la lista al inicio de la colección.

z = $1 - \exp(-b)$, siendo b la pendiente de la curva.

x = número acumulativo de muestras.

- c) *Índice de Simpson:*

Índice de Simpson

$$D = \frac{\sum n (n - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

D= índice de simpson.

n= número de organismo de una especie.

N número total de organismo de todas las especies

- d) Índice de Shannon: La fórmula del cálculo es: $H = - \sum p_i \log p_i$ donde p representa la proporción de cada especie en la población, la sumatoria es sobre las "S" especies ($i=1,2,\dots,S$). El índice de diversidad Shannon mide la probabilidad de seleccionar todas las especies en la proporción con que existen en la población.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

e) *Coeficiente de Mezcla (CM):*

La fórmula es:

$$C.M. = \frac{\# \text{ de árboles}}{\# \text{ de especies}}$$

Donde:

S = número total de especies en el muestreo

n = número total de individuos en el muestreo.

f) *Índice de similitud de acuerdo a Jaccard*

$$I_j = \frac{c}{a + b - c} * 100$$

Donde:

C: # de especies en ambas muestras

A: # de especies en la muestra 1

B: # de especies en la muestra

5.10. Operacionalización de las variables

5.10.1. Cuatro 1

5.10.1.1. Operacionalizaciones de la variable.

Objetivo específico	Variable	Concepto de la variable	Indicador	Técnica
Evaluar los cambios de la estructura vertical en el bosque de la reserva Kahka Creek ocasionados por el paso del huracán IOTA.	Estructura vertical	La estructura vertical del bosque corresponde a las alturas de los árboles que lo componen, los cuales, a raíz de	3 estrato arbóreo en el área total muestreo estrato alto árboles mayores de 18m a 20 m	Inventario Forestal

		sus diferentes demandas lumínicas	Estrato medio: Arboles: entre 11 m a 17 m Estrato bajo: Arboles menores de 10 m	
Estudiar los cambios de la estructura horizontal en el bosque de la reserva Kahka Creek ocasionados por el paso del huracán IOTA.	Estructura horizontal	es la extensión de las especies arbóreas. En los bosques tropicales este fenómeno se refleja en la distribución de individuos por clase diamétrica	Riqueza y diversidad. Curva de acumulación de especies e índice de diversidad: Índice de Simpson jaccard y sorensen. Distribución de árboles por clase diamétrica y áreas basales	Inventario forestal. Formulas $E(S) = \frac{1}{z} \ln(1 + zax)$ Índice de Simpson $I_j = \frac{c}{c + a + b - c * 100}$ $D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$ $Sørensen = \frac{2C}{a+b} * 100$
Caracterizar los cambios de la composición florística en el bosque de la reserva Kahka Creek ocasionados por el paso del huracán IOTA.	Composición Florística		Índice de Margalef Coeficiente de mezcla índice de Shannon	Inventario forestal Formulas $D_{Mg} = (S - 1) / \ln N$ $C.M. = \frac{\# \text{ de árboles}}{\# \text{ de especies}}$ $H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$

VI. Resultados y discusión

6.1. Estructura vertical en el bosque de la reserva Kahka Creek posterior al paso del huracán Iota

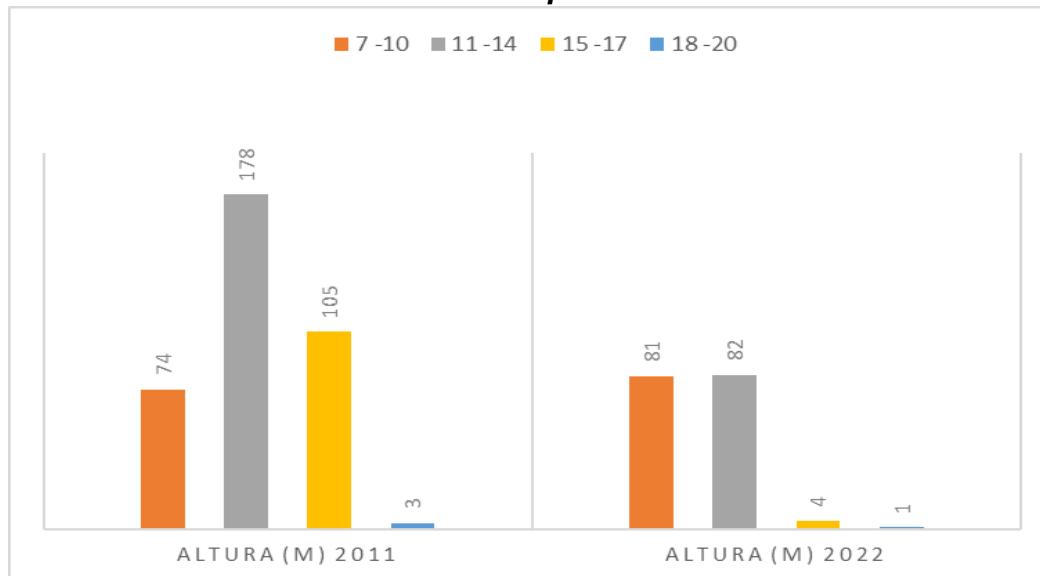
Los tres estratos de altura claramente definido para cada uno de los inventarios (2011 y 2022) y un cuarto estrato muy pequeño dentro del bosque. Es evidente que el bosque antes del paso del huracán Iota (datos del 2011) era mayor en altura y en individuos; el paso de este fenómeno afectó principalmente los árboles con altura mayores a los 18 metros.

Los estratos que mayor número de individuos presentan es el intermedio 11 a 14 metros y el de 15 a 17 metros. En el estudio realizado por Garth (2019), “Bosque huracanado del Laboratorio Natural SNAKI a 10 años del huracán Félix Torrez, encontró que el 60% de los individuos se ubica en el estrato bajo, seguido del estrato intermedio (27%)” (Torrez, 2019).

Por tanto, la estructura vertical del bosque de Kahka Creek está definida en su mayoría con árboles 11 a 17 metros de altura propio de bosques secundario que han sido afectados por fenómenos naturales o aprovechamiento del bosque.

Grafica 1.

Cambio de la estructura vertical en el bosque de la reserva Kahka Creek 2022.



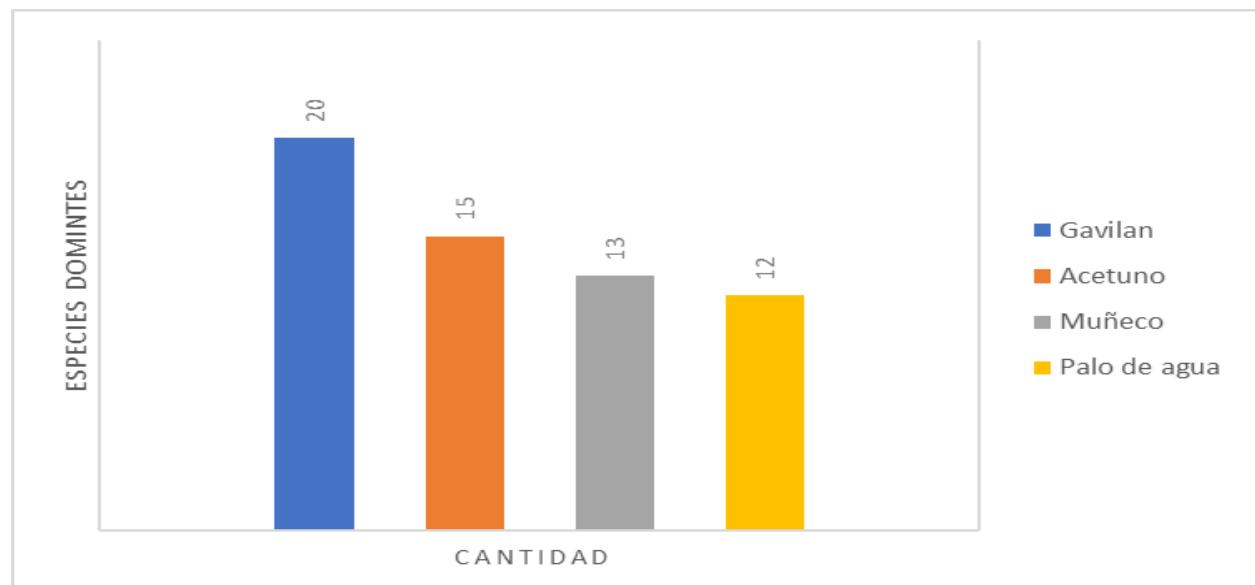
6.2. Estructura vertical en el bosque de la reserva Kahka Creek posterior al paso del huracán Iota especies dominantes.

El bosque latifoliado de la reserva Kahka Creek encontramos especies dominante cuando supera en altura a los árboles que lo rodea, en el inventario encontramos solo una especies con altura entre el rango de 18-20 m de altura que pertenece a la familia **Vochysiaceae**, codominante cuando está en el mismo nivel del dorsal que lo rodean entre las alturas están de 15-17 m de altura que son de la familias **Fabaceae**, son suprimidos cuando esta debajo de los árboles de alrededor encontramos las alturas de 11-14 que son de la familia **Simaroubaceae** y las jóvenes son las que están en crecimiento que tiene altura de 7-10 que son de la familia **Boraginaceae**. la estructura vertical del bosque de Kahka Creek está definida en su mayoría con árboles 11 a 17 metros de altura.

Lo antes mencionado se diferencia de los encontrado por Borges (2011), en la misma reserva, en donde él mencionó que las especies dominantes eran **Malpighiaceae Juss** con alturas 18-20 codominantes **Vochysiaceae** con alturas de 15-17, los suprimidos son **Dipteryx olioferas** con alturas 11-14 y las jóvenes tenemos **Guarea guidonia**.

Grafica 2.

Especies dominantes, codominantes, suprimidas y jóvenes posterior al paso del huracán Iota.



6.3. Estructura horizontal en el bosque de la reserva Kahka Creek posterior al paso del Huracán Iota.

6.3.1. Curva de acumulación de especies.

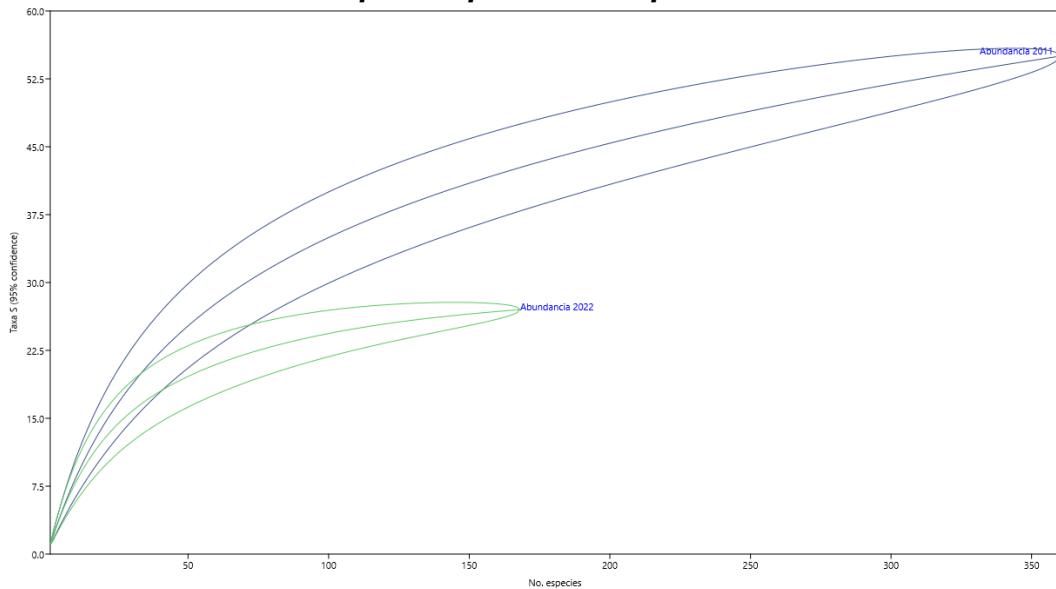
En esta investigación se utilizó los inventarios del mismo lugar en la reserva Kahka Creek; antes del paso del huracán Iota y posterior a este evento meteorológico, en dos períodos distintos, un primer momento en el año 2011 y para nuestro estudio en el año 2022.

Los datos obtenidos nos proporcionaron información en la cual se puede observar dos curvas de acumulación de especies forestales, las cuales presentan distintas proyecciones y tamaño. La más pequeña corresponde a los datos de especie inventariadas en el año 2022 después del paso del huracán Iota y la que tiene mayor tamaño pertenece a los datos del inventario del año 2011, antes del paso del huracán Iota.

La gráfica 3. nos evidencia claramente el efecto adverso en la disminución de especies con el paso del huracán Iota en noviembre año 2020, es por ello que la gráfica de la abundancia del 2011 presenta el doble de especie que el del 2022.

Gráfica 3

Curva de acumulación de especies posterior al paso del huracán Iota.



6.4. Índice de Simpson.

El índice de Simpson mide la diversidad, basado en las especies más dominantes, toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor (Espinosa, 2019).

Los índices de *Simpson* para el bosque Kahka Creek medidos en dos periodos distintos (2011 y 2022) muestran resultados similares. De acuerdo con los altos valores del índice de Simpson en la tabla No.1 (2011=0.9545 y 2022 0.9386) las comunidades inventariadas en los diferentes periodos, presentan vegetación que tiende a tener baja abundancia de especies y por lo tanto se presenta dominio de unas pocas. El índice de Simpson varía inversamente con la heterogeneidad. A pesar de que se nota que, en los diferentes momentos de toma de dato, existe menor cantidad de especies en el 2022, la dominancia de una especie se mantiene, como es el caso del Gavilán. (*Pentaclethra macroloba*)

6.5. Índice de similitud, Jaccard y Sorensen

El índice de similitud de Jaccard y Sorensen comparan los miembros de dos conjuntos para ver qué miembros se comparten y cuáles son distintos. Es una medida de similitud para los dos conjuntos de datos, con un rango de 0% a 100%. “Cuanto mayor sea el porcentaje, más similares serán las dos poblaciones”. (Statologos, 2021).

El resultado de los coeficientes de similitud de Jaccard y Sorensen, aplicados al inventario, del bosque de Kahka Creek años 2011 y 2022, respectivamente: Jaccard fue de 41%, este resultado nos indica que los muestreos realizados en dos épocas distintas al mismo bosque solo son similares el 41% de la población. En cambio, Sorensen de 58%, al igual que Jaccard indica que del 100% de las especies solo 58% son similares o se vuelven a repetir.

Ambos inventarios se realizaron a árboles con diámetros mayores a 10 centímetros, lo que muy probablemente paso, que las especies inventariadas en el 2011 crecieron y en su mayoría fueron tumbadas por los vientos del huracán Iota, y los árboles con diámetros menores a 10 centímetros que no fueron inventariados en el 2011, durante 11 años se

desarrollaron y son las nuevas especies encontradas en el inventario del 2022 y es allí la diferencia probable encontradas con los índices de Jaccard y Sorenson.

6.6. Distribución de árboles por clases diamétricas.

La grafica 4 evidencia los datos de árboles por clase diamétrica tomados en el mismo lugar en dos años distintos; en el 2011 el bosque estaba intacto sin afectaciones por el paso del huracán Iota y los datos del 2022, se tomaron dos años del paso de este fenómeno natural, mostrando los siguientes resultados:

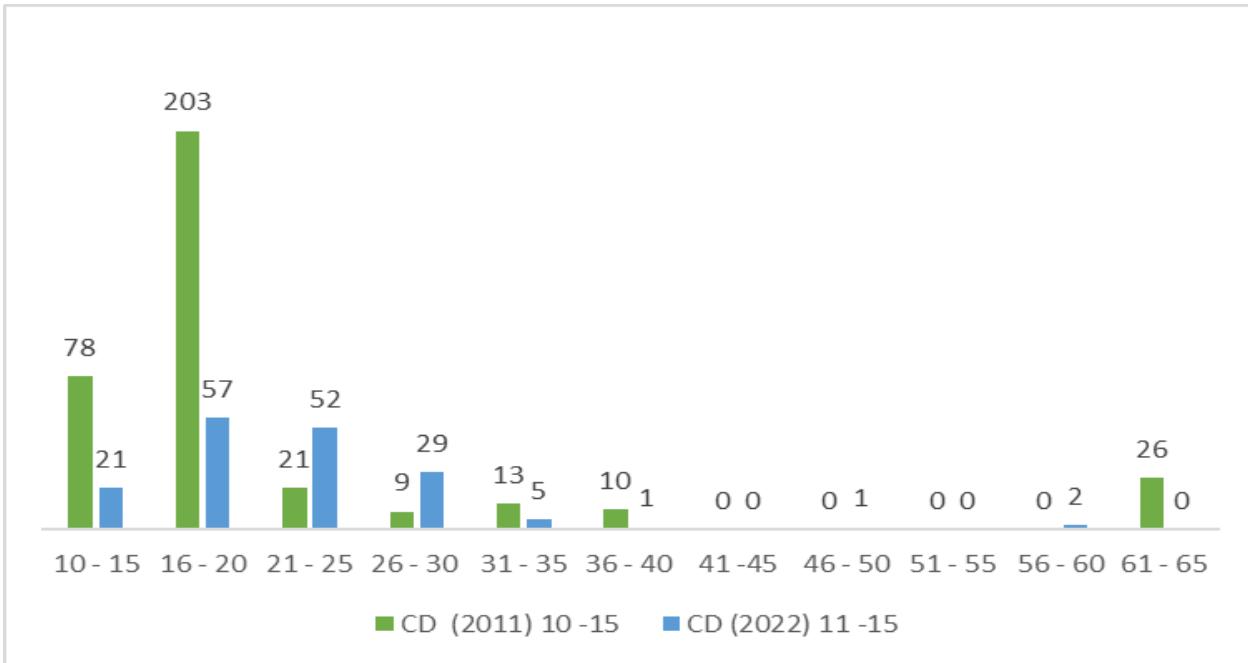
- a) La cantidad de árboles inventariados en el 2011 son el doble que los del 2022.
- b) La clase diamétrica entre 10 a 25 cm, en ambos casos es donde hay mayor número de árboles.
- c) La clase diamétrica 16 a 20 cm para el año (2011) es de 203 y del (2022) 57.

Los datos obtenidos en el análisis de clase diamétrica muestran que el paso del huracán Iota por el bosque de Kahka Creek causo daños evidentes. Las clases diamétrica se centran en diámetros menores entre 10 a 25, propios de bosques intervenidos ya sea por un fenómeno naturales, regeneración natural o por aprovechamiento forestal.

En el estudio de estructura y composición forestal realizado por Téllez (2016), muestra que el índice de distribución diamétrica, la concentración de los individuos estaban en la clase 10 – 20 centímetros. Esto quiere decir que el diámetro de los árboles registrado dentro del área de muestreo se concentra mayormente en diámetros pequeños, típico de bosques en proceso de regeneración natural.

Grafica 4

Distribución de árboles por clase diamétrica en el bosque de la reserva Kahka Creek 2020.



6.7. Composición florística.

Composición florística del área de estudio en la reserva Kahka Creek registro 168 árboles (0.4 has) mayores de 10 cm de diámetro, agrupadas en 17 familias, 23 géneros y 27 especies botánicas. Las familias que se encuentran representadas con el mayor número de especies son Fabaceae (26%) con *Dipteryx* 25leífera (almendro), *Pentaclethra macroloba* (gavilán), *Inga* spp (guaba).

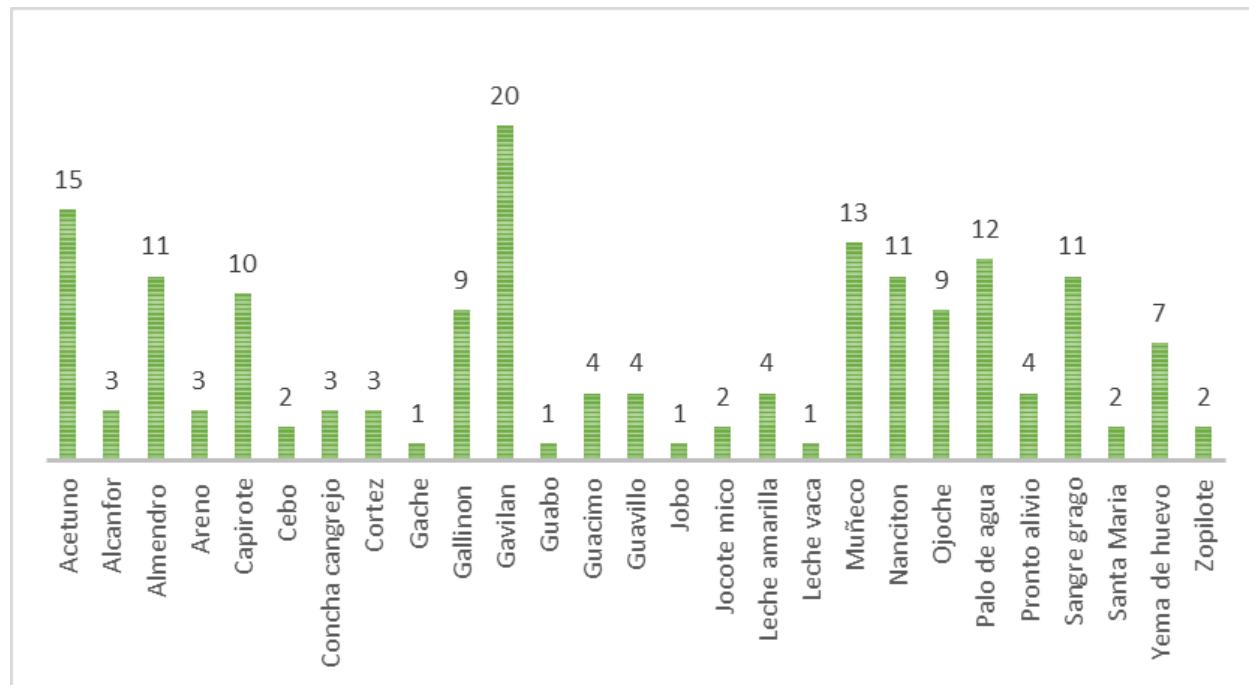
La familia Vochysiaceae (10%) con las especies, *Qualea paraensis* (arenó) y *Vochysia guatemalensis* (palo de agua), la familia Simaroubaceae (9%) con las especies, *Simarouba amara* (acetuno).

En el estudio similar Análisis Estructural De Un Bosque Natural Localizado En Zona Rural Del Municipio De Popayan, se encontraron un total de 5 familias con un total de 6 géneros. Las especies encontradas en el inventario forestal realizado en el sector de la

Rejoya, municipio de Popayán (Gordo J. A., 2009) . Como se muestra en la Ilustración No1, en este estudio Efectos del huracán IOTA en la estructura vertical, horizontal y composición florística del bosque en la reserva de Kahka Creek en el municipio Laguna de Perla, Nicaragua, 2022; se encontraron 17 familias, 23 géneros y 27 especies botánicas, presento una mayor composición florística a la encontrada en el estudio de Gordo (2009).

Grafica 5

Composición florística de las especies encontrada posterior al huracán Iota.



6.8. Índice de diversidad (Shannon y Margalef).

“El índice de diversidad de Shannon suele ubicarse entre 1.5 y 3.5 y raramente sobrepasa 4.5” (GARCÍA, 2010), por lo que se puede establecer que bosque estudiado en dos momentos (2011 y 2022), como se evidencia en la tabla no.1, muestran una alta heterogeneidad, siendo esta mayor en la medición del periodo 2011 (índice de Shannon 3.448), antes del paso del huracán IOTA del 2020. Los valores mostrados por este índice de diversidad, el cual manifiesta alta sensibilidad a la riqueza de especies, permiten indicar que ambas mediciones presentan una diversidad moderada, sin embargo, al

realizar una comparación de los dos valores, la medición del 2011 (índice de Shannon 3.448) presenta mayor diversidad respecto a la realizada en el año 2022 (índice de Shannon 2.981).

Margalef es un valor que relaciona el número de especies con el logaritmo del número de individuos, independiente del tamaño de la muestra que permite las comparaciones entre diferentes estudios (MeloCruz, Tolima p. 83). El valor obtenido en el estudio (EFECTOS DEL HURACÁN OTTO SOBRE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE UN BOSQUE PRIMARIO EN BOCA TAPADA DE PITAL, SAN CARLOS, COSTA RICA, 2017) fue de 22,77. Las mediciones realizadas con el estudio en la reserva Kahka Creek (tabla No.1) después del paso del huracán Iota 2020, el índice de Margalef fue de 26.80 son similares a los del estudio de Costa Rica.

El índice de Margalef en Kahka Creek antes del paso del huracán Iota ha sido de 51.83 (2011). Este resultado es propio de un bosque que no ha sido afectado por ningún tipo de fenómeno.

Tabla 1

Índice de diversidad.

Formación vegetal	Índice de Shannon (Diversidad)	Índice de Simpson (Dominancia)	Índice de Margalef (Riqueza de especies)
Abundancia 2011	3.448	0.9545	51.83
Abundancia 2022	2.981	0.9386	26.80

6.9. Coeficiente de Mezcla (CM).

Los resultados del coeficiente de mezcla de datos de inventarios forestales tomados en dos momentos; antes y después (2011 y 2022) del paso del huracán Iota por la reserva Kahka Creek; son los siguientes. Antes del paso del huracán de datos tomados en el año 2011 fue de 0.14 y posterior al paso de este fenómeno 0.16; estos resultados obtenidos

de los coeficientes de mezcla dan a entender que por cada 14 o 16 individuos muestreados es posible encontrar una nueva especie, lo cual permite evidenciar que se dificulta más encontrar una nueva especie en el 2022.

Los resultados obtenidos en este estudio estuvieron muy por debajo a los presentados por Téllez (2016), donde el coeficiente de mezcla para el bosque de Kahka Creek fue de 0.10; “lo que indica que, por cada diez individuos muestreados, es posible encontrar una nueva especie” (Tellez, 2016).

VII. Conclusiones

1. En el caso de la estructura vertical en el bosque de la reserva Kahka Creek ocasionados por el paso del huracán Iota; se definieron tres estratos de altura claramente definido para cada uno de los inventarios (2011 y 2022) y un cuarto estrato muy pequeño dentro del bosque. Es evidente que el bosque antes del paso del huracán IOTA era mayor en altura y en individuos. Por tanto, la estructura vertical del bosque de Kahka Creek está definida en su mayoría con árboles 11 a 17 metros de altura propio de bosques secundario que han sido afectados por fenómenos naturales o aprovechamiento del bosque.
2. La estructura horizontal del bosque en parte fue analizada por las curvas de acumulación de especies forestales mostraron dos tendencias, después del paso de este huracán Iota. ha sido evidente el efecto adverso en la disminución de especies con el paso de este fenómeno en noviembre año 2020.
3. El índice de *Simpson* para el bosque Kahka Creek medidos en dos períodos distintos (2011 y 2022) muestran resultados similares. las comunidades inventariadas en los diferentes períodos presentan vegetación que tiende a tener poca equidad en la abundancia de especies y por lo tanto se presenta dominio de unas pocas.
4. Las especies que se encontraron dominante son las **Vochysiaceae**, codominante **fabaceae**, suprimidos **simaroubaceae** y los jóvenes **Boraginaceae**.
5. La composición florística en el bosque de la reserva Kahka Creek, después del paso del huracán Iota, las familias que se encuentran representadas con el mayor número de especies son Fabaceae.
6. Los índices de diversidad de Shannon como Margalef muestran una alta heterogeneidad, propio de un bosque que sido afectado por un huracán.

7. Por tanto, concluimos que el bosque de la reserva Kahka Creek fue afectado por el huracán Iota lo que nos indica que tanto la estructura y la composición florística ha cambiado en un 59% post huracán, donde no se acepta la hipótesis de investigación propuesta.

VIII. Recomendaciones

1. Es importante que los dueños de la reserva puedan darles seguimiento a las parcelas permanentes de muestreo (PPM), realizando mediciones periódicas para tener una imagen temporal del desarrollo y dinámica del bosque.
2. Se deben evaluar las tasas de mortalidad, reclutamiento y establecimiento de los árboles, es importante para la generación de información sobre nuestros bosques y así planificar adecuado manejo de los recursos que nos ofrece en la reserva.
3. El huracán Iota libero espacios del dosel alto, por lo que se puede hacer un plan de manejo de la regeneración natural y realizar tratamientos silviculturales propios para el primer dosel, con lo cual se puede hacer un mejoramiento del bosque, con especies propias de la zona, con alto valor ecológico.
4. Elaborar un plan de reforestación en fajas o enriquecimiento con especies de alto valor comercial que en su mayoría son propias de bosques primarios.
5. Aun dos años después del paso del huracán Iota, se encuentra madera caída, se debe hacer un plan de aprovechamiento con fines de generar dinero para el manejo de la reserva y sacar material que en verano puede ser combustible para ocasionar incendios forestales.

IX. Lista de referencias

- Amazoniaforestal.blogspot. (6 de Octubre de 2011). *Calculo del area basal*. Obtenido de <http://amazoniaforestal.blogspot.com/>:
<http://amazoniaforestal.blogspot.com/2011/10/medicion-de-diametro.html>
- BICU. (1 de Enero de 2009). *Restauración ecológica a través de procesos de sucesión secundaria. El caso de bosques impactados por huracanes*. Recuperado el 21 de Septiembre de 2022, de <http://repositorio.bicu.edu.ni:8080/repositorio.bicu.edu.ni/1129/1/212-Texto%20del%20art%C3%ADculo-622-2-10-20101202.pdf>
- Cano, Á. (2009). DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE TRES TIPOS DE BOSQUE EN LA ESTACIÓN BIOLÓGICA CAPARÚ, VAUPÉS. <http://www.scielo.org.co>, <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v12n1/v12n1a06.pdf>.
- CATIE. (10 de Enero de 1999). *Diversidad Shannon*. Recuperado el 21 de Septiembre de 2022, de <https://repositorio.catie.ac.cr:8080/repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/6079#:~:text=El%20%C3%ADndice%20de%20diversidad%20Shannon,los%20individuos%20se%20distribuyen%20homog%C3%A9neamente>.
- CATIE. (2000). *Parcela permanente de muestreo en bosques natural tropical, Costa Rica*. CATIE.
- Ciencia y cultura . (2003). Los estimadores no parametricos de chao. *Redalyc*, <https://www.redalyc.org/pdf/294/29405209.pdf>.
- Dominguez, C. (2005). Efecto del huracan Georges en la composicion de especies y estructura de un bosque secundario en el interior de Puerto Rico. *Scientific Journal (JRNL)*, 40.
- Donoso, P. J. (10 de Enero de 2016). *Análisis de la estructura vertical de los bosques antiguos del Tipo Forestal Siempreverde del sur de Chile (39° - 42° S)*. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl:8080/repositorio.uach.cl/tesis/uach/2016/fifo.98a/doc/fifo.98a.pdf>
- EFECTOS DEL HURACÁN OTTO SOBRE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE UN BOSQUE PRIMARIO EN BOCA TAPADA DE PITAL, SAN CARLOS, COSTA RICA. (2017). *TEC*, 77.

- Espinosa, C. I. (2019). Medidas de Alpha Diversidad. *Ciespinosa*, <https://ciespinosa.github.io/AlphaDiversidad/index.html>.
- Fallas-Montero, E. (2021). Regeneracion de un bosque secundario afectado por el Huracan Otto en Costa Rica. *Vista de Biología tropical*, 5.
- Félix, Y. J. (10 de Enero de 2014). *DASOMETRÍA*. Recuperado el 21 de Septiembre de 2022, de https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar:file:///C:/Users/prueb/Downloads/DASOMETRIA_Apuntes_de_Clase_y_Guia_de_Ac.pdf
- Félix, Y. J. (2014). Estimación y medición del volumen. *DASOMETRÍA*, 58. Recuperado el 21 de Septiembre de 2022, de [file:///C:/Users/prueb/Downloads/DASOMETRIA_Apuntes_de_Clase_y_Guia_de_Ac%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/prueb/Downloads/DASOMETRIA_Apuntes_de_Clase_y_Guia_de_Ac%20(5).pdf)
- Ferrando, J. (2001). Pautas ecológicas para el manejo de bosques naturales afectados por huracanes en la costa Norte de Honduras. *Revista Forestal Centroamericana*, 28 - 34.
- Forests News. (20 de Septiembre de 2017). www.forestsnews.cifor.org. Obtenido de [www.forestsnews.cifor.org: https://forestsnews.cifor.org/51687/menos-bosques-mas-huracanes?fnl=](http://www.forestsnews.cifor.org:https://forestsnews.cifor.org/51687/menos-bosques-mas-huracanes?fnl=)
- GARCÍA, C. (2010). ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD FLORISTICA DE DOS BOSQUES NATURALES (BUENOS AIRES, DPTO CAUCA, COLOMBIA). *Scielo*, http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612010000100010.
- German Watch. (1 de Noviembre de 2014). www.germanwatch.org. Obtenido de [www.germanwatch.org: https://www.germanwatch.org/sites/default/files/publication/10343.pdf](http://www.germanwatch.org:https://www.germanwatch.org/sites/default/files/publication/10343.pdf)
- Germanwatch. (10 de Enero de 2021). *Índice de Riesgo Climático Global 2021*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2022, de <https://germanwatch.org:https://germanwatch.org/sites/default/files/Resumen%20Indice%20de%20Riesgo%20Clim%C3%A1tico%20Global%202021.pdf>
- Gordo, J. A. (2009). ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE UN BOSQUE NATURAL LOCALIZADO EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE POPAYAN . *Scielo*, 116 - 122.

Gordo, J. F. (2009). ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE UN BOSQUE NATURAL LOCALIZADO EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE POPAYAN. *Scielo*, 116 - 122. Recuperado el 22 de Septiembre de 2022

Hernández, C. T. (2016). Impacto del huracan Rosa sobre los bosques de manglar en la costa norte de Nayarit, Mexico. *Maderas y Bosques* , 63-75.

Infobae. (3 de Noviembre de 2022). *El huracán Julia causó importantes daños al impactar en Nicaragua*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2022, de <https://www.infobae.com/>: <https://www.infobae.com/america/america-latina/2022/10/09/el-huracan-julia-causo-importantes-danos-al-impactar-en-nicaragua/>

Informacion puntual . (18 de Noviembre de 2020). <https://ipnicaragua.com/>. Obtenido de <https://ipnicaragua.com/>: <https://ipnicaragua.com/huracan-iota-provoca-desastre-ecologico-y-crisis-humanitaria-en-areas-protectoras/#:~:text=Sobre%20los%20da%C3%B1os%20directos%20al,alteraci%C3%ADn%20del%20h%C3%A1bitat%20de%20especies%2C>

Javier Ruiz . (2001). *Encuentro* , 66 - 75.

Javier Ruiz. (2001). Recuperación inicial de un bosque incendiado y previamente afectado por el paso del huracán Juana en Nicaragua. *Encuentro*, 66-75.

John Vandermeer, I. G. (1996). La recuperación del bosque continúa en la RAAS. *Wani*, 38-46. Recuperado el 30 Agosto de Agosto de 2022, de <https://revistas.bicu.edu.ni/index.php/wani/issue/view/46>

La nueva Radio Ya. (16 de Noviembre de 2020). *Estos son los huracanes que han afectado a Nicaragua en la historia*. Recuperado el 20 de septiembre de 2022, de La Nueva Radio Ya: <https://nuevaya.com.ni/estos-son-los-huracanes-que-han-afectado-a-nicaragua-en-la-historia/>

Maldonado, M. F. (2015). CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BOSQUE RIPÁRIO PERTENECIENTE AL BOSQUE SECO TROPICAL DE LOS MUNICIPIOS SANTA ANA, SANTA BARBARA DE PINTO Y CÓRDOBA, COLOMBIA. *Universidad Militar Nueva Granada*, 16.

Manzanero, M. (21 de Enero de 2004). *Plan silvicultural en unidades de manejo forestal*. Obtenido de <https://wwfeu.awsassets.panda.oro:https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/plansilvicultural.pdf>

- Melic, A. (10 de Marzo de 1993). *Biodiversidad y requeza biologica*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2022, de http://sea-entomologia.org: http://sea-entomologia.org/PDF/ZAPATERI_3/Z03-015-097.pdf
- MeloCruz, O. A. (Tolima). *EVALUACION ECOLOGICA Y SILVICULTURAL DE ECOSISTEMAS BOSCOSOS*. 2001: UNIVERSIDAD DEL TOLIMA.
- Navarro-Martínez, A. (2012). El impacto del huracan Dean sobre la estructura y composicion arborea de un bosque manejado en Quintana Roo, Mexico. *Madera y Bosque*, 44.
- OEA. (1993). *Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado*. Washington, D.C.: OEA. Recuperado el 30 agosto de agosto de 2022, de <https://www.oas.org: https://www.oas.org/DSD/publications/Unit/oea65s/begin.htm#Contents>
- PARRA, E. F. (2012). “ELABORACION DE UNA LINEA BASE PARA DETERMINAR EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LAS PLANTACIONES DE *Pinus* pátula y *Pinus* radiata EN LA HACIENDA SAN JOAQUIN DE AGLOMERADOS COTOPAXI S.A (ACOSA)”. *ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO*, 44-48.
- PITA, J. M. (2004). Climatologia. En J. M. PITA, *JOSÉ Ma. CUADRAT y Ma. FERNANDA PITA* (pág. 322). Madrid: Anaya. Recuperado el 20 de septiembre de 2022, de <https://docplayer.es/79590836-Climatologia-jose-ma-cuadrat-ma-fernanda-pita-tercera-edicion-catedra-geografia.html>
- PNUD. (10 de Enero de 2021). *Guía para la identificación dendrológica y anatómica de 29 especies maderables*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2022, de https://www.proamazonia.org: https://www.proamazonia.org/wp-content/uploads/2021/05/GUIA-DENDROLOGIA-Y-ANATOMIA-DE-LA-MADERA-V4-WEB-1_compressed.pdf
- Reliefweb.int. (7 de Febrero de 2021). *Nicaragua: 2020 plan de acción - Huracanes Eta e Iota, Noviembre 2020*. Recuperado el 30 Agosto de Agosto de 2022, de <https://reliefweb.int: https://reliefweb.int/report/nicaragua/nicaragua-2020-plan-de-acci-n-huracanes-eta-e-iota-noviembre-2020>
- Rendón-Pérez, M. A. (2021). Composición, diversidad y estructura de un bosque manejado del centro de México. *Madera y bosque*, 1-5. Recuperado el 21 de

- Septiembre de 2022, de
[https://myb.ojs.inecol.mx/index.php/myb/article/view/2127/2241#:~:text=La%20estructura%20del%20bosque%20puede,et%20al.%2C%202002\).](https://myb.ojs.inecol.mx/index.php/myb/article/view/2127/2241#:~:text=La%20estructura%20del%20bosque%20puede,et%20al.%2C%202002).)
- Ruiz, J. (2001). Recuperación inicial de un bosque incendiado y previamente afectado por el huracán juana en Nicaragua. *Encuentro* , 66-75.
- scielo. (2006). Dinámica del bosque, incorporación y almacenamiento de biomasa y carbono en el Parque Nacional Noel Kempff Mercado. *scielo*, 2 - 4. Recuperado el 20 de Septiembre de 2022
- silvicultor.blogspot. (13 de Octubre de 2008). *Rodal*. Recuperado el 21 de Septiembre de 2022, de <https://silvicultor.blogspot.com:https://silvicultor.blogspot.com/2008/10/rodal.html>
- Sociedad Científica Mexicana de ecología . (1 de Enero de 2021). *Perturbaciones antrópicas, reordenamientos biológicos y prestación de servicios ecosistémicos en los bosques tropicales*. Obtenido de [https://scme.mx/perturbaciones-antrópicas-reordenamientos-biológicos-y-prestación-de-servicios-y-servicios-ecosistémicos-en-los-bosques-tropicales#:~:text=En%20el%20caso%20de%20los,cambios%20globales%20\(Figura%201\).](https://scme.mx:https://scme.mx/perturbaciones-antrópicas-reordenamientos-biológicos-y-prestación-de-servicios-y-servicios-ecosistémicos-en-los-bosques-tropicales#:~:text=En%20el%20caso%20de%20los,cambios%20globales%20(Figura%201).)
- Statologos. (21 de Diciembre de 2021). *Índice Jaccard / Coeficiente de similitud*. Obtenido de <https://statologos.com:https://statologos.com/indice-jaccard/#:~:text=El%20%C3%ADndice%20de%20similitud%20de,de%200%25%20a%20100%25>.
- Tellez, J. (2016). COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FORESTAL DEL BOSQUE TROPICAL HÚMEDO en 50 HA DE LA RESERVA KAHKA CREEK, LAGUNA DE PERLAS, RACCS, NICARAGUA. *B/ICU*, 28.
- Torrez, D. C. (2019). Bosque huracanado del Laboratorio Natural SNAKI a 10 años del huracán Félix. *URACCAN* , 16.
- UCA. (10 de Septiembre de 1971). *Huracán ataca Nicaragua*. Recuperado el miércoles 7 de septiembre de 2022, de <http://catalogo.ihnca.edu.ni:https://catalogo.ihnca.edu.ni/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=19404>
- UNAMX. (1 de Agosto de 2018). *“Medición del diámetro (dap) de un árbol”*. Recuperado el 21 de Septiembre de 2022, de <https://arquitectura.unam.mx:https://arquitectura.unam.mx>

- https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/ppt_medici%C3%B3n_del_di%C3%A1metro_de_un_%C3%A1rbol.pdf
- Valdez, C. G. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Scielo*, https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442018000401674.
- Vandenneer. (1990). Regeneración inicial en una selva tropical en la costa caribeña de Nicaragua después del huracán Juana . *REVISTA DE BIOLOGIA TROPICAL* , 13.
- wikipedia. (9 de Enero de 2006). *Historial de «Huracán Mitch»*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2022, de https://es.wikipedia.org:https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Hurac%C3%A1n_Mitch&action=history&offset=20071119212249%7C12936779&limit=500
- wikipedia. (26 de Diciembre de 2008). *Historial de «Huracán Félix»*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2022, de https://es.wikipedia.org:https://es.wikipedia.org/wiki/Hurac%C3%A1n_F%C3%A9lix
- Wikipedia. (6 de Junio de 2012). *Historial de «Coeficiente de Sorensen-Dice»*. Obtenido de https://es.wikipedia.org:https://es.wikipedia.org/wiki/Coeficiente_de_Sorensen-Dice#:~:text=El%20coeficiente%20%C3%80%C3%81ndice%20de,la%20similitud%20de%20dos%20muestras.
- wikipedia. (4 de octubre de 2014). *Huracán Joan-Miriam*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2022, de https://es.wikipedia.org/wiki/Hurac%C3%A1n_Joan-Miriam: https://es.wikipedia.org/wiki/Hurac%C3%A1n_Joan-Miriam
- wikipedia. (15 de Noviembre de 2020). *Historial de «Huracán Iota»*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2022, de https://es.wikipedia.org:https://es.wikipedia.org/wiki/Hurac%C3%A1n_Iota
- WWF. (26 de Junio de 2022). *Que son los bosques tropicales*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2022, de [www.wwf.org.mx:https://www.wwf.org.mx/?329990/Glosario-ambiental-Que-son-los-bosques-tropicales](https://www.wwf.org.mx/?329990/Glosario-ambiental-Que-son-los-bosques-tropicales)

X. Anexos.

Anexo 1

Autorización de realización de tesis por FADCANIC



23 agosto, 2021
Bluefields, RACCS

HEYDI ACEVEDO

Responsable de Recursos Humanos
Centro de Educación Técnico Ambiental y Agroforestal (CETAA)
Municipio de Laguna de Perlas, RACCS
Sus Manos

Asunto: Autorización para realizar investigación en el CETAA sobre
"Efectos del huracán Iota en la estructura vertical, horizontal y
composición florística del bosque en la reserva de Kahka Creek"

Estimada Heydi Acevedo:

Leí su carta con fecha 23 de julio del presente año, recibiendo con júbilo la noticia de que tiene intenciones de realizar en el CETAA su investigación de tesis para optar a su título de Ingeniera Agroforestal, denominado: *"Efectos del huracán Iota en la estructura vertical, horizontal y composición florística del bosque en la reserva de Kahka Creek en el Municipio de Laguna de Perlas, Nicaragua"*.

Para FADCANIC es gratificante cuando el personal siempre busca la superación profesional y por supuesto acompañado del personal, por tanto, cuente con la debida aprobación a su solicitud. Todo en el CETAA estará a su debida disposición siguiente las normas de préstamo y uso.

Para finalizar, le solicito que todas las actividades a realizar de acuerdo a su planificación sean notificadas al Director del CETAA y al Coordinador de la Reserva Kahka Creek. Con respecto a los estudiantes, me gustaría que hiciera mención especial de ellos (as) en el capítulo de agradecimiento, sería adicional a los créditos que menciona le hará a FADCANIC, **¡Gracias Anticipadamente!**

Por último, recuerde siempre implementar en todas sus giras de campo, las medidas de seguridad personal y de prevención ante el COVID-19. Éxito en su proceso investigativo.

Muy Fraternamente,

SHANDA VANEGAS MORGAN
Directora Regional
FADCANIC-RACCS



Anexo 2

Aval del tutor.



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTONOMAS DE LA
COSTA CARIBE NICARAGUENSE
URACCAN-BLUEFIELDS

AVAL DEL TUTOR

El tutor MSc. Silver Borge, por medio del presente escrito otorga el Aval correspondiente para la presentación de:

- a. Protocolo
- b. Informe Final X
- c. Artículo Técnico
- d. Otra forma de culminación (especifique):

A la investigación titulada **“Efectos del huracán IOTA en la estructura vertical, horizontal y composición florística del bosque en la reserva de Kahka Creek en el municipio Laguna de Perla, Nicaragua, 2022”**.

Desarrollada por la estudiante:

Br: Heidy Acevedo

De la carrera: Ingeniería Agroforestal

Nombre y apellido del Tutor: Silver Borge,

Firma: 

Recinto: Bluefields

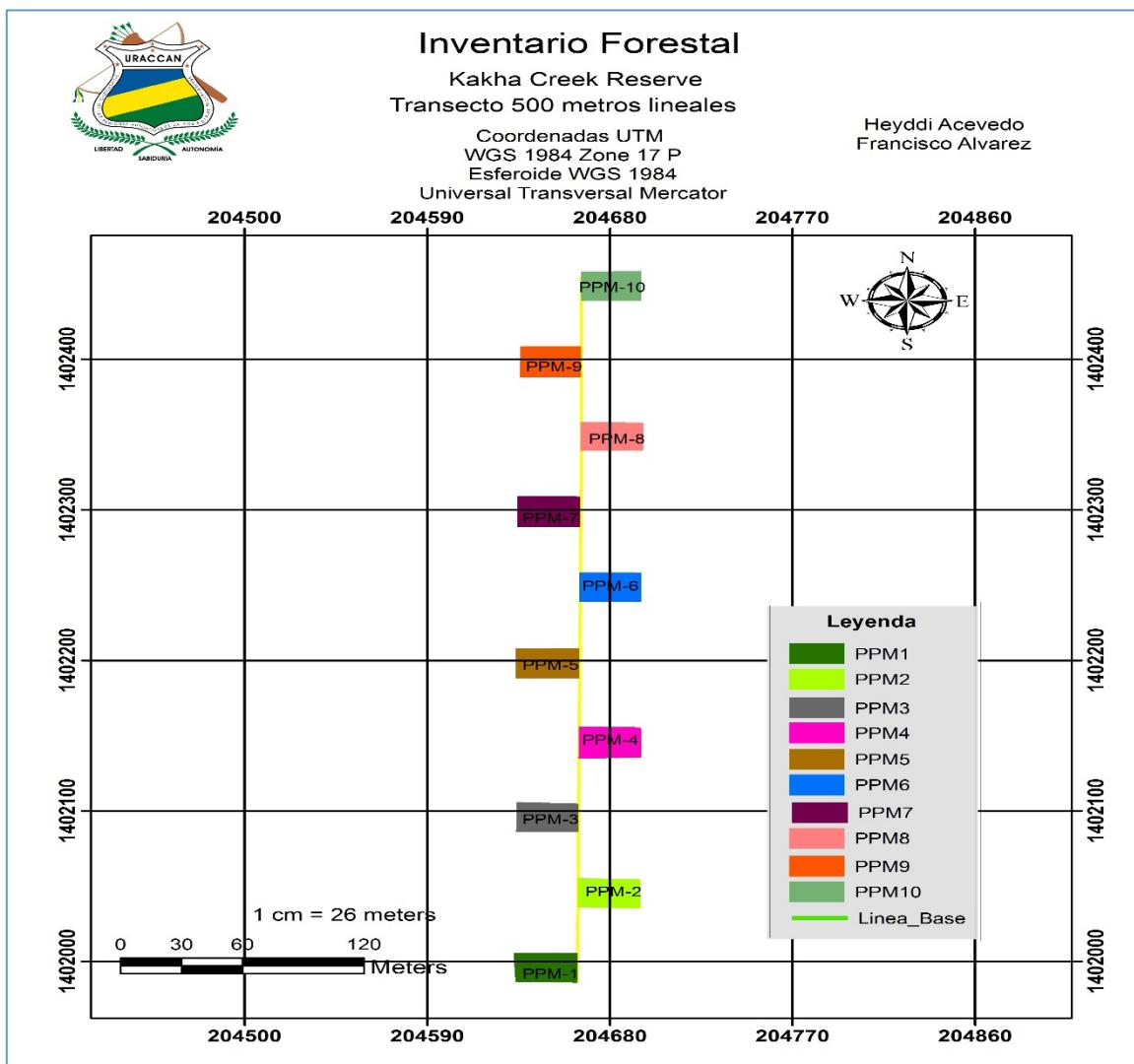
Extensión: _____

Fecha: 15 de marzo , 2023

1/1

Anexo 3

Croquis de la línea base y parcelas permanentes.



Coordenadas UTM de las parcelas permanentes.

Anexo 4

Puntos utm de parcelas de inventarios

Puntos UTM de las parcelas permanentes a monitorear, en la reserva Kahka Creek.

En cada parcela cuadrada se tomaron los cuatro vértices.

Parcelas	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	204664	1401986
	204639	1401990
	204629	1402014
	204661	1402012
2	204662	1402041
	204676	1402058
	204703	1402049
	204696	1402032
3	204670	1402087
	204638	1402097
	204641	1402123
	204666	1402106
4	204665	1402137
	204671	1402159
	204696	1402158
	204690	1402140
5	204668	1402190
	204637	1402188
	204640	1402203
	204656	1402205
6	204665	1402237
	204655	1402258
	204692	1402258
	204692	1402236

7	204670	1402289
	204670	1402286
	204634	1402299
	204663	1402308
8	204669	1402334
	204672	1402350
	204698	1402354
	204690	1402337
9	204667	1402383
	204636	1402382
	204635	1402395
	204662	1402405
10	204665	1402434
	204666	1402455
	204697	1402450
	204689	1402435

Anexo 5.

Lista de abundancia de especies forestales inventario 2022

Nombre comun	Familia	Genero y especie	Cantidad
Acetuno	Simaroubaceae.	Simarouba amara	15
Alcanfor	Burseraceae	Protium apiculatum	3
Almendro	Fabaceae	Dipteryx oleifera	11
Areno	Vochysiaceae	Qualea paraensis	3
Capirote	Melastomataceae	Miconia argentea	10
Cebo	Myristicaceae	Virola koschnyi	2
Concha cangrejo	Rubiaceae	Psychotria grandis Sw	3
Cortez	Bignoniaceae	Handroanthus guayacan (Seem.) S.O. Grose	3
Gache			1
Gallinazo	Fabaceae	Schizolobium parahybum	9
Gavilan	Fabaceae	Pentaclethra macroloba	20
Guabo	Fabaceae	Inga edulis	1
Guacimo	Malvaceae	Guazuma ulmifolia	4
Guavillo	Fabaceae	Inga spp	4
Jobo	Anacardiaceae	Spondias mombin	1
Jocote mico	Anacardiaceae	Spondias purpurea	2
Leche amarilla	Clusiaceae	Sympomia globulifera	4
Leche vaca	Apocynaceae	Lacmellea panamensis (Woodson) Markgr.	1
Muñeco	Boraginaceae	Cordia collococca L.	13
Nanciton	Phyllanthaceae	Hieronyma alchorneoides L.	11
Ojoche	Moraceae	Brosimum alicastrum	9
Palo de agua	Vochysiaceae	Vochysia guatemalensis	12
Pronto alivio	Meliaceae	Guarea guidonia	4
Sangre grago	Fabaceae	Pterocarpus officinalis Jacq. ssp. officinalis	11
Santa Maria	Clusiaceae	Calophyllum brasiliense Cambess	2
Yema de huevo	Rubiaceae	Morinda umbellata	7
Zopilote	Vochysiaceae	Vochysia spp	2

Anexo 6.

Lista de abundancia de especies forestales, inventario 2011.

Nombre común	Familia	Género y especie	Cantidad
Acetuno	Simaroubaceae.	Simarouba amara	1
Alcanfor	Burseraceae	Protium apiculatum	1
Algodon	Malvaceae.	Ochroma pyramidale (Cav. ex Lamb.)	3
Almendro	Fabaceae	Dipteryx oleifera	21
Areno	Vochysiaceae	Qualea paraensis	2
Areno negro	Salicaceae	Banara guianensis	12
Botija	Bixaceae	Cochlospermum vitifolium	1
Cacao mico	Malvaceae.	Theobroma bicolor	1
Capirote	Melastomataceae	Miconia argentea	6
Capirote blanco	Melastomataceae	Miconia mirabilis	15
Cebo	Myristicaceae	Virola koschnyi	14
Cedro macho	Meliaceae	Carapa Guianensis	11
Chilamate	Moraceae	Ficus insipida Willd.	1
Cola de pava	Anacardiaceae	Tapirira guianensis Aubl.	1
Concha cangrejo	Rubiaceae	Psychotria grandis Sw	15
Corazón de ñoca			1
Cortez	Bignoniaceae	Handroanthus guayacan (Seem.) S.O. Grose	6
Coche			4
Gallino	Solanaceae	Lochroma fuchsioides	5
Gavilan	Fabaceae	Pentaclethra macroloba	0
Guanacaste	Fabaceae	Enterolobium schomburgkii	2
Guacimo	Malvaceae	Guazuma ulmifolia	0
Guavillo	Myrtaceae	Mycianther fragrans	7
Guabo	Fabaceae	Inga edulis	2
Igualtil	Rubaceae	Genipa Americana	1
Jicarillo	Fabaceae	Pterocarpus hayesii	7
Jobo	Anacardiaceae	Spondias mombin	0
Jocote mico	Anacardiaceae	Spondias purpurea	9
Kerosin	Burseraceae	Protium confusum	1
Leche amarilla	Clusiaceae	Sympodia globulifera	1
Leche vaca	Apocynaceae	Lacistema panamensis (Woodson) Markgr.	11
Manga larga	Annonaceae	Xylopia sericophylla Standl. & L.O. Williams	3
Mano de leon	Araliaceae	Maguire steyermark	1
Manteco	Humiriaceae	Sacoglottis trichogyna Cuatrec.	3

Manzano montero	Meliaceae	Guarea Kunthiana A.	1
Masa morro	Fabaceae	Hymenaea Courbaril	1
Muñeco	Boraginaceae	Cordia collococca L.	7
Nancite	Malpighiaceae Juss	Byrsinima crassifolia (L) Kunth	36
Nanciton	Phyllanthaceae	Hieronyma alchorneoides L.	2
Ojoche	Moraceae	Brosimum alicastrum	15
Palo de agua	Vochysiaceae	Vochysia guatemalensis	11
Peine mico	Malvaceae.	Apeiba membranacea Spruce ex Benth.	6
Pera montera	Myrtaceae	Syzygium malaccense	4
Pronto alivio	Meliaceae	Guarea guidonia	38
Quebracho	Anacardiaceae	Schinopsis balansae	1
Sangre grago	Fabaceae	Pterocarpus officinalis Jacq. ssp. officinalis	5
Santa Maria	Clusiaceae	Calophyllum brasiliense Cambess	1
Siete nudo	Violeaceae	Rinorea squamata S.F. Blake	16
Tabacón	Ochnaceae	Cespedesia spathulata (Ruiz & Pav.) Planch.	2
Varazon	Fabaceae	Enterolobium Cyclocarpum	24
Yema de huevo	Rubiaceae	Morinda umbellata	2
Yoyo	Ulmaceae	Ampelocera hottlei (Standl.) standl.	1
Zapote calentura	Rutaceae	Casimiroa edulis	2
Zapotillo	Sapotaceae.	Pouteria reticulata (Engl.) Eyma.	4
Zopilote	Vochysiaceae	Vochysia spp	12
Totates			360

Anexo 7.

Cálculos de similaridad de índices jaccard y sorensen.

No.	Nombre común	KC (Abund. 2011)	KC (Abund. 2022)	KC 2011 (P/A)	KC 2022 (P/A)	Especies comunes
1	Aceituno	1	15	1	1	1
2	Alcanfor	1	3	1	1	1
3	Algodón	3	0	1	0	0
4	Almendro	21	11	1	1	1
5	Areno blanco	2	3	1	1	1
6	Areno negro	12	0	1	0	0
7	Botija	1	0	1	0	0
8	Cacao mico	1	0	1	0	0
9	Capirote	6	10	1	1	1
10	Capirote blanco	15	0	1	0	0
11	Cebo	14	2	1	1	1
12	Cedro macho	11	0	1	0	0
13	Chilamate	1	0	1	0	0
14	Cola de pava	1	0	1	0	0
15	Concha de Cangrejo	15	3	1	1	1
16	Corazón de ñoca	1	0	1	0	0
17	Cortes	6	3	1	1	1
18	Coche	4	1	1	1	1
19	Gallino	5	9	1	1	1
20	Gavilán	0	20	0	1	0
21	Guanacaste	2	0	1	0	0
22	Guácimo	0	4	0	1	0
23	Guavillo	7	4	1	1	1
24	Guabo	2	1	1	1	1
25	Igualtil	1	0	1	0	0
26	Jicarillo	7	0	1	0	0
27	Jobo	0	1	0	1	0
28	Jocote mico	9	2	1	1	1
29	Kerosin	1	0	1	0	0
30	Leche amarilla	1	4	1	1	1
31	Leche vaca	11	1	1	1	1
32	Manga larga	3	0	1	0	0
33	Mano de león	1	0	1	0	0
34	Manteco	3	0	1	0	0

35	Manzano montero	1	0	1	0	0
36	Masa morro	1	0	1	0	0
37	Muñeco	7	13	1	1	1
38	Nancite	36	0	1	0	0
39	Nanciton	2	11	1	1	1
40	Ojoche	2	9	1	1	1
41	Ojoche amarillo	4	0	1	0	0
42	Ojoche blanco	8	0	1	0	0
43	Ojoche negro	1	0	1	0	0
44	Palo de agua	11	12	1	1	1
45	Peine mico	6	0	1	0	0
46	Pera montera	4	0	1	0	0
47	Pronto alivio	38	4	1	1	1
48	Quebracho	1	0	1	0	0
49	Sangre grago	5	11	1	1	1
50	Santa maría	1	2	1	1	1
51	Siete nudos	16	0	1	0	0
52	Tabacón	2	0	1	0	0
53	Varazón	24	0	1	0	0
54	Yema de huevo	2	7	1	1	1
55	Yoyo	1	0	1	0	0
56	Zapote calentura	2	0	1	0	0
57	Zapotillo	4	0	1	0	0
58	Zopilote	12	2	1	1	1
				55	27	24
				a	a	c

Nota 1: P/A = Presencia/Ausencia

Nota2: Formula de Sorensen ($Sørensen = 2C/a+b*100$)

a: Numero de especie que aparecen en la comunidad

A

b: Numero de especie que aparecen en la comunidad

B

c: Número de especies que aparecen en ambas comunidades

58% de las especies son las mismas en el año 2011 y 2022. Después de 11 año probablemente especies eliofitas.

Cálculo de índice de Sorensen

58.5366

Nota 3: Formula de Jaccard ($I_j = c / a + b - c * 100$)

a: Numero de especie que aparecen en la comunidad

A

b: Numero de especie que aparecen en la comunidad

B

c: Número de especies que aparecen en ambas comunidades.

Cálculo de índice de Jaccard

41

Anexo 8.

Fotografía durante la toma de datos en la Reserva Kahka Creek.

