



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

TRABAJO DE PASANTÍAS

Experiencias en las prácticas de aplicaciones del sector forestal en el
Centro Educación Técnica Ambiental y Agroforestal (CETAA-
Wawashang), municipio Laguna de Perlas, RACCS.

Autor:

Br. René Francisco Álvarez Ruiz

Asesores:

Ing. Bayardo Alberto González Ñamendy

MSc. Edwin Alonzo Serrano

MSc. Silver Freddy Borges Gutiérrez

Managua, Nicaragua

Septiembre, 2022

Hoja del comité evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente como requisito parcial para optar al título profesional de:

Ingeniero Forestal

Miembros del honorable comité evaluador

Ing. Claudio González

Presidente

Msc. Heyddy González

Secretaria

Ing. Oscar Valdivia

Vocal

Lugar y Fecha: _____

DEDICATORIA

Dedico este trabajo especial de pasantías:

A mi madre Jacinta Ruiz (q.e.p.d) por ser uno de los sueños de ella verme culminar una carrera profesional y siempre me deseo lo mejor, aunque no esté acá, pero, sé que siempre me apoyo desde arriba.

A mi padre Francisco Álvarez por ser una persona que siempre quiso verme triunfar en mi carrera y que obtuviera muchos conocimientos técnicos.

A mis hermanos por ser personas importantes en el trayecto de mi estudio, y siempre estar dispuestos a apoyarme.

A mis profesores y amigos que en el recorrer de la vida nos hemos encontrado y cada uno de vosotros de cierto modo ha motivado mis sueños en consolidar una meta.

A todas aquellas personas muy especiales que siempre me estuvieron animando y brindando consejos, para fortalecerme emocionalmente y espiritualmente ante los obstáculos presentados durante el proceso educativo.

También dedico este trabajo a todas las personas interesadas en desarrollar el sector forestal, fortaleciéndolo con buenas obras.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer principalmente a dios todopoderoso por haberme dado su amor, sabiduría y fortalecerme cada día, haberme llenado de energías y por haber mantenido mi fe siempre firme.

Agradezco a mis padres Francisco Álvarez González y Jacinta Ruíz González (q.e.p.d), por haberme apoyado, darme consejos y siempre confiar, nunca dudaron y eso me dio mucha confianza y entusiasmo por culminar mi sueño.

Quiero agradecer a mis hermanos porque siempre estuvieron dispuestos a ayudarme, a darme ánimos en tiempos difíciles, ya que, siempre quisieron lo mejor para mí.

Agradezco especialmente a mi hermana Delfa Álvarez Ruiz por tener siempre los brazos abiertos en recibirme, darme buenos consejos y orientarme en mis decisiones.

Agradezco también a la Universidad Nacional Agraria (UNA) por darme la oportunidad de formarme como profesional, y también a fortalecer valores como persona.

Agradezco a la institución FADCANIC por haber confiado en mí y darme la oportunidad de desarrollar mis pasantías en su campo laboral, y así fortalecerme ganado nuevas experiencias laborales.

Agradezco al CETAA-Wawashang por haberme acogido de manera especial en el campus, y haberme apoyado en todo momento en las actividades desarrolladas.

Agradezco a la profesora Indiana del Carmen González por sus consejos, por su forma de ayudarme a adaptarme y siempre estar dispuesta a fortalecer mi desempeño en el campus.

A mis asesores Ing. Bayardo González, Msc. Edwin Alonzo y Msc. Silver Borge por su tiempo, disposición, conocimientos y por darme la oportunidad de asesorarme en este trabajo de graduación.

Agradezco a la profesora Heidi Acevedo y a Juan Carlos Álvarez por haber apoyado en el levantamiento de información e identificación de especies.

A todas aquellas personas que pusieron un voto de confianza en mí, les agradezco por sus buenos deseos y consejos Dios los llene de bendición.

Agradezco a todas las personas que, aunque no estuvieron involucrados directamente conmigo sus acciones me favorecieron para culminar mis estudios.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. OBJETIVOS | 2 |
| 2.1. Objetivo General | 2 |
| 2.2. Objetivos Específicos..... | 2 |
| III. CARACTERIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN | 3 |
| 3.1. FADCANIC | 3 |
| 3.2. Historia..... | 3 |
| 3.3. Misión..... | 3 |
| 3.4. Visión | 3 |
| 3.5. Constitución | 3 |
| 3.6. Estrategia institucional | 4 |
| 3.7. Principios y políticas | 4 |
| 3.8. Valores | 5 |
| 3.9. Estructura organizacional de FADCANIC..... | 6 |
| 3.10. Ubicación geográfica de la reserva natural privada Kahka Creek-Wawashang..... | 6 |
| 3.11. Descripción del Proyecto del Centro Técnico CETAA-Wawashang..... | 7 |
| 3.11.1. Valor | 7 |
| 3.11.2. La promesa y atributos..... | 8 |
| 3.11.3. Definición del público objetivo | 8 |
| 3.11.4. El mensaje..... | 8 |
| 3.11.5. La Estrategia | 9 |
| 3.11.6. Las Acciones..... | 9 |
| IV. FUNCIONES DEL ÁREA DE TRABAJO | 10 |
| 4.1. Horario laboral | 10 |
| 4.2. Funciones asignadas..... | 10 |
| 4.3. Actividades adicionales..... | 10 |
| V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO | 12 |
| 5.1. Evaluación del estado actual de la reserva natural privada Kahka Creek | 12 |
| 5.1.1. Diseño del inventario | 12 |
| 5.1.2. Diseño de la parcela de muestreo..... | 13 |
| 5.1.3 Variables evaluadas | 13 |
| 5.1.3.1. Diámetro | 13 |

| | |
|---|-----------|
| 5.1.3.2. Altura | 14 |
| 5.1.3.3. Área basal..... | 14 |
| 5.1.3.4. Área basal por hectárea..... | 15 |
| 5.1.3.5. Número de árboles por hectárea | 15 |
| 5.1.4. Índices de biodiversidad | 16 |
| 5.1.4.1. Índice de Simpson..... | 16 |
| 5.1.4.2. Índice de Shannon-Wiener..... | 16 |
| 5.1. Proceso del consumo de leña en el comedor del CETAA-Wawashang..... | 17 |
| 5.1.5. Corte de trozos | 17 |
| 5.1.6. Jalado de trozos..... | 17 |
| 5.1.7. Apilado de trozos | 17 |
| 5.1.8. Rajado de leña..... | 17 |
| 5.1.9. Almacenamiento de leña (caseta) | 18 |
| 5.1.9.1. Metro estéreo | 18 |
| 5.1.10. Jalado de leña a cocina..... | 18 |
| 5.1.11. Consumo de leña..... | 19 |
| 5.2. Área de Biointensivo..... | 19 |
| 5.2.5. Lombricultura | 19 |
| 5.2.5.1. Recolección de estiércol | 19 |
| 5.2.5.2. Separado de lombrices y tamizado de humus..... | 20 |
| 5.2.5.3. Preparación de sistema vertical | 20 |
| 5.2.5.4. Preparación del estiércol..... | 20 |
| 5.2.5.5. Alimentación de lombrices | 20 |
| 5.3. Área de camas Biointensivo..... | 21 |
| 5.4. Área avícola..... | 21 |
| VI. RESULTADOS OBTENIDOS..... | 22 |
| 6.1 Condición actual del bosque en la zona centro de la reserva natural privada Kahka Creek..... | 22 |
| 6.1.1. Composición florística | 22 |
| 6.1.2. Densidad por especie para la categoría latizal | 24 |
| 6.1.3. Densidad por especies para la categoría fustal | 25 |
| 6.1.4. Análisis de los índices de diversidad | 26 |
| 6.1.4.1. Índice de Simpson | 26 |
| 6.1.4.2. Índice de Shannon – Wiener..... | 26 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 6.1.5. | Análisis de la estructura horizontal..... | 26 |
| 6.1.5.1. | Número de árboles por categoría diamétrica..... | 26 |
| 6.1.5.2. | Área basal por categoría diamétricas..... | 27 |
| 6.2 | Resultados del análisis de consumo de leña..... | 28 |
| 6.2.1. | Consumo de leña | 29 |
| 6.2. | Resultados del área de biointensivo | 33 |
| 6.2.1. | Resultados de lombricultura | 33 |
| 6.2.2. | Resultados de producción avícola..... | 33 |
| 6.2.3. | Resultados de camas biointensivas | 34 |
| VII. | CONCLUSIONES | 35 |
| VIII. | LECCIONES APRENDIDAS | 36 |
| IX. | RECOMENDACIONES | 37 |
| X. | BIBLIOGRAFÍA | 38 |
| XI. | ANEXOS | 40 |
| 11.1. | Glosario de términos | 40 |
| 11.2. | Tablas generales | 41 |
| 11.3. | Imágenes..... | 46 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Estructura organizacional de FADCANIC | 6 |
| Figura 2. Mapa de la reserva natural privada Kahka Creek..... | 6 |
| Figura 3. Diseño del inventario forestal..... | 13 |
| Figura 4. Sistema de producción vertical de lombrihumus..... | 20 |
| Figura 5. Numero de árboles por hectarea por especie en la reserva natural privada Kahka Crekk en la categoría latizal | 24 |
| Figura 6. Numero de árboles por hectarea por especie en la reserva natural privada Kahka Creek en la categoria fustal | 25 |
| Figura 7. Números de árboles por hectarea en las diferentes categorías diamétricas..... | 27 |
| Figura 8. Área basal por hectárea en las diferentes categorías diamétricas en la reserva natural privada Kahka Creek..... | 28 |
| Figura 9. Consumo de leña por fogón en el CETAA..... | 29 |
| Figura 10. Consumo de leña por semana en el CETAA..... | 30 |
| Figura 11. Consumo de leña por día-mensual en el CETAA | 31 |
| Figura 12. Volumen de leña consumida en el CETAA | 31 |
| Figura 13. Consumo de leña por especie | 32 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Actividades realizadas durante el período de pasantías | 11 |
| Cuadro 2. Factores de espaciamiento para leña | 18 |
| Cuadro 3. Especies registradas en el inventario de flora en la reserva natural privada Kahka Creek en la categoría fustal..... | 22 |
| Cuadro 4. Especies registradas en el inventario de flora en la reserva natural privada Kahka Creek en la categoría latizal..... | 23 |
| Cuadro 5. Volumen empleando el metro estéreo..... | 29 |
| Cuadro 6. Hortalizas cosechadas en el área de biointensivo | 34 |
| Cuadro 7. Tabla general de consumo de leña | 40 |
| Cuadro 8. Tabla de consumo de leña por especie..... | 41 |
| Cuadro 9. Coordenadas UTM de las parcelas de muestreo | 41 |
| Cuadro 10. Cronograma general de actividades | 42 |
| Cuadro 11. Formato de campo para levantamiento de inventario forestal | 42 |
| Cuadro 12. Formato para inventariar trozos y rajas de leña | 43 |
| Cuadro 13. Formato de inventario de leña en caseta | 43 |
| Cuadro 14. Formato de conteo de rajas de leña consumidas por fogón | 44 |
| Cuadro 15. Plan inicial general de trabajo | 44 |

RESUMEN EJECUTIVO

La pasantía se llevó a cabo en el municipio de Laguna de Perlas en el CETAA, el cuál es un centro técnico de la institución de FADCANIC, se realizó en esta institución porque cuenta con áreas de producción forestal y tiene un enfoque en agroforestería y medio ambiente, lo cuál, es de acorde al perfil de la carrera ingeniería forestal. La institución de FADCANIC es un organismo no gubernamental, apartidista, sin fines de lucro, que a partir del año 1993 ha venido ejecutando programas y proyectos capaces de desarrollar con equidad y justicia social la calidad de vida de los pueblos del caribe nicaragüense. Se realizó en un periodo de 6 meses, durante ese tiempo realicé diversas actividades enmarcadas en tres grandes áreas; (1) Análisis del consumo de leña, (2) Desarrollo del área de biointensivo y (3) conocer el estado actual de la reserva natural privada de Kahka Creek. Las actividades ejecutadas estuvieron dirigidas a documentar la información que aún no existe en la biblioteca del CETAA-Wawashang, en este trabajo se empleó la metodología del (1) metro estéreo y hubber, para calcular el volumen de leña consumido diario en el centro, (2) en el área de biointensivo se innovó con el uso de botellas recicladas para comederos y bebederos avícola, se innovó un sistema de producción vertical de lombrihumus, una incubadora artesanal y en las camas biointensivas se basó en la recuperación de 15 de ellas, (3) en la reserva natural privada Kakha Creek se utilizó la metodología de un inventario sistemático en la zona central de la misma, para conocer de forma básica la composición florística del bosque tras el paso de los huracanes ETA y IOTA en noviembre del 2020. Dentro de los resultados relevantes se muestra un alto consumo de leña en 5 semanas, con un total de 14.19 m³, siendo la especie de *inga vera* con un 23.25 % más consumida. Destacamos la producción de humus, cosechando 254 libras en un tiempo relativamente corto, y cosecha de algunos cultivos anuales. En la evaluación del estado del bosque de la reserva natural privada Kakha Creek, se destaca 17 familias y 23 especies diferentes, una densidad de 272 árboles/ha y un área basal de 29.27 m², además de que los índices de diversidad nos dicen que no hay una dominancia definida siendo un área boscosa muy diversa, es decir, heterogénea. De forma general se muestra un comportamiento variado de crecimiento en la masa forestal de la reserva, siendo de vital importancia destacar las bajas densidades para ser un bosque tropical, además, se observa un alto consumo de leña. Es necesario ejecutar programas de forestación y aplicación de tratamientos silviculturales a las zonas más afectadas por los huracanes, y también, establecer un bosque dendroenergético para suplir la demanda de leña, además de construir modelos de cocinas mejoradas para minimizar el consumo de leña.

Palabras clave: Bosque natural, biointensivo, lombrihumus, composición florística, dominancia.

ABSTRACT

The internship was carried out in the municipality of Laguna de Perlas in CETAA, which is a technical center of the FADCANIC institution, it was carried out in this institution because it has forest production areas and has a focus on agroforestry and the environment. , which is in accordance with the profile of the forestry engineering career. The FADCANIC institution is a non-governmental, non-partisan, non-profit organization that, since 1993, has been executing programs and projects capable of developing, with equity and social justice, the quality of life of the peoples of the Nicaraguan Caribbean. It was carried out in a period of 6 months, during that time I carried out various activities framed in three large areas; (1) Analysis of firewood consumption, (2) Development of the biointensive area and (3) knowing the current state of the Kahka Creek private nature reserve. The activities carried out were aimed at documenting the information that does not yet exist in the CETAA-Wawashang library, in this work the methodology of the (1) stereo meter and hubber was used to calculate the volume of firewood consumed daily in the center, (2) in the biointensive area, innovated with the use of recycled bottles for poultry feeders and drinkers, a vertical worm production system, an artisanal incubator and in the biointensive beds it was based on the recovery of 15 of them, (3) in the Kakha Creek private nature reserve, the methodology of a systematic inventory was used in its central area, to know in a basic way the floristic composition of the forest after the passage of hurricanes ETA and IOTA in November 2020. Among the relevant results, a high consumption of firewood is shown in 5 weeks, with a total of 14.19 m³, being the species of inga vera with 23.25% more consumed. We highlight humus production, harvesting 254 pounds in a relatively short time, and harvesting some annual crops. In the evaluation of the state of the forest of the Kakha Creek reserve, a richness of 17 families and 23 different species stands out, a density of 272 trees/ha and a basal area of 29.27 m², in addition to the fact that the diversity indices tell us that there is no defined dominance, being a very diverse forest area, that is, heterogeneous. In general, a varied behavior of growth in the forest mass of the reserve is shown, being of vital importance to highlight the low densities to be a tropical forest, in addition, a high consumption of firewood is observed. It is necessary to carry out afforestation programs and apply silvicultural treatments to the areas most affected by the hurricanes, and also establish a dendroenergetic forest to supply the demand for firewood, in addition to building models of improved stoves to minimize the consumption of firewood.

Keywords: Nature forest, biointensive, lombrihumus, floristic composition, dominance.

I. INTRODUCCIÓN

La pasantía como forma de culminación de estudios, es la vinculación del egresado, al mundo laboral en función del ejercicio profesional; y se orienta al desarrollo de competencias del perfil profesional de la carrera. Esta forma organizativa del proceso de culminación de estudios consiste en poner en práctica los conocimientos adquiridos por el egresado durante su vida estudiantil (Artículo 174, Reglamento del Régimen Académico Estudiantil).

Las pasantías proporcionan a los egresados una forma de aprendizaje, por medio de la cual se aplican los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en el perfil profesional de la universidad. Además, estimula en el pasante la disposición hacia el análisis, la investigación, el planteamiento y la solución de problemas en el área laboral, la cual se llevó a cabo en la institución FADCANIC.

El Centro de Educación Técnica Ambiental y Agroforestal tiene vínculos directos con la institución de FADCANIC, el centro busca ayudar al desarrollo de la costa caribe nicaragüense mediante programas de educación técnica, brindando herramientas a jóvenes costeños para que sean los líderes del futuro, cabe mencionar que la educación técnica es de manera gratuita donde se les enseña a cuidar el medio ambiente y reforestar lugares degradados o con depresiones naturales, en la forestería se les enmarca en el manejo de los bosques como alternativa a las consecuencias del cambio climático, entre otras actividades de gran impacto positivo dentro de las áreas de protección forestal.

Al concluir con el proceso de pasantías, para, su evaluación es necesario presentar un informe donde se enmarque las actividades que se llevaron a cabo, esto como un requisito de culminación de estudios de la Universidad Nacional Agraria (UNA), dichas actividades deben estar dirigidas a contribuir al desarrollo del Centro de Educación Técnica Ambiental y Agroforestal (CETAA-Wawashang) durante un periodo de 6 meses (960 horas, Noviembre-Abril), las cuales están distribuidas en diferentes áreas de producción de este prestigioso centro de educación, donde se busca complementar las áreas de práctica del sector forestal con áreas de producción agrícola bajo un modelo de sistemas agroforestales, además de ejecutar actividades de identificación del estado actual del área céntrica de la reserva natural privada Kahka Creek tras el paso de los huracanes ETA y IOTA en el año 2020, permitiendo así al egresado poder desarrollar habilidades en el campo laboral y ampliar los conocimientos en términos de forestería bajo modelos agroforestales.

En este informe se detallan los elementos básicos de la institución como son la visión, misión, y por supuesto las actividades ejecutadas en las diferentes áreas de trabajo, en las que destacan el análisis del consumo de leña en el comedor del CETAA-Wawashang, dando así un aspecto más potenciado al estudio de las masas forestales, este documento parte con la finalidad de dar cumplimiento con el programa de pasantía, como forma de graduación de la carrera profesional en ingeniería forestal.

Es importante destacar que con el desarrollo de la pasantía en el centro de educación técnica ambiental y agroforestal CETAA, se busca documentar información práctica, para desarrollar actividades en pro del desarrollo en las áreas que presentan mayores desventajas en términos comparativos con zonas de mejor comportamiento, en el caso de las masas forestales, lo que permitirá tomar algunas medidas de protección y jornadas de forestación en los espacios más vulnerables. También regular los umbrales del consumo de leña; además de poder diversificar los diferentes componentes del área de biointensivo.

II. OBJETIVOS

2.1.Objetivo General

- Desarrollar experiencia personal, aplicando técnicas del área agroforestal en diferentes rubros del Centro de Educación Técnica Ambiental y Agroforestal (CETAA-Wawashang), en el municipio Laguna de Perlas, RACCS.

2.2.Objetivos Específicos

- Conocer la condición actual del bosque en la zona central de la reserva natural privada Kahka Creek, a través de un inventario sistemático, tras el paso de los huracanes ETA y IOTA del año 2020.
- Determinar el consumo de leña en la cocina del CETAA-Wawashang a través del proceso de producción y aplicación del método de metro estéreo, durante el cierre del año escolar 2021.
- Ejecutar actividades sistemáticas para el desarrollo del área de sistema biointensivo en el primer semestre del año 2022 en el CETAA.

III. CARACTERIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

3.1.FADCANIC

La Fundación para la Autonomía y Desarrollo de la Costa Atlántica de Nicaragua (FADCANIC), es un organismo no gubernamental que a partir del año 1993 viene desarrollando una serie de programas y proyectos en los distintos municipios de la RACCS, con el objetivo de buscar alternativas de desarrollo, económico, social y cultural en los diferentes municipios, así como la estabilización de las familias campesinas. Dentro de las alternativas existe la fundación de un centro técnico en el año 2005, para fortalecer la educación de las comunidades de la costa caribe nicaragüense (FADCANIC, 2021).

3.2.Historia

Antecedentes: En septiembre de 1987, la Asamblea Nacional de Nicaragua aprobó la Ley 28: "Estatuto de Autonomía de las Comunidades de la Costa Atlántica de Nicaragua". Esta ley reivindica las demandas históricas de sus 6 pueblos indígenas y comunidades étnicas de mayor inclusión y espacios de participación efectiva, en la toma de decisiones de orden político, social y económica; oportunidades decisorias para el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales y ambientales; el respeto y visibilizarían de las tradiciones histórico-culturales propias. En este contexto se organiza la Fundación para la Autonomía y Desarrollo de la Costa Atlántica de Nicaragua (FADCANIC) para juntar recursos y voluntades que consoliden e impulsen la experiencia de la autonomía (FADCANIC, 2021).

3.3.Misión

La misión de FADCANIC es la de profundizar, fortalecer y desarrollar desde la sociedad civil el Proceso de Autonomía de la Costa Atlántica de Nicaragua, a través de la transformación cualitativa de las relaciones sociales, económicas, culturales y políticas en beneficio de los pueblos indígenas y comunidades étnicas de la Costa Caribe de Nicaragua (FADCANIC, 2021).

3.4.Visión

FADCANIC es una organización modelo fuente de inspiración e imitación para costeños y costeñas en su conjunto y para el resto de la Nación. Diseña y logra el financiamiento de nuevos proyectos y programas y asegura una eficiente ejecución de los mismos. Es reconocida como una organización que contribuye efectivamente a la implementación del Proceso de Autonomía a que aspiran los pueblos multiétnicos de la Costa Caribe de Nicaragua (FADCANIC, 2021).

3.5.Constitución

- Personería jurídica autorizada el 15 de marzo de 1990, mediante el decreto No. 102 de la Asamblea Nacional de Nicaragua, Estatutos aprobados en la Gaceta, Diario Oficial el 29 de mayo de 1992.
- Conformada por hombres y mujeres costeños y no costeños comprometidos con el desarrollo de la región, de reconocida trayectoria en el desarrollo en contextos multiétnicos y multiculturales.
- Sólido respaldo profesional en el área de las ciencias sociales, recursos naturales y del medio ambiente, informática y finanzas.

- Instancia de la sociedad civil donde confluyen trabajadores, instituciones y redes sociales que con el apoyo de agencias internacionales de cooperación fortalecen y consolidan la autonomía apoyando el desarrollo integral.
- Espacio para la construcción de nuevos modelos de desarrollo más incluyentes y respetuosos de las visiones y formas propias de organización de los pueblos indígenas y comunidades étnicas de la región Foro de discusión y consenso sobre los procesos sociales, políticos y económicos (CETAA-Wawashang, s.f).

3.6.Estrategia institucional

La estrategia está definida, por un lado, por las prioridades que los pueblos y comunidades de la Costa Caribe de Nicaragua demandan para la transformación y desarrollo de sus condiciones de vida y, por otro lado, por la contribución de FADCANIC al proceso de Autonomía. En base a ello, identifica como objetivos fundamentales para el cumplimiento de sus propósitos y prioridades lo siguiente:

- Procurar el acceso de la población al aprovechamiento sostenible y racional de la biodiversidad y de las riquezas naturales de la región para elevar su calidad de vida a niveles dignos, de manera que sean capaces de construir su desarrollo futuro de manera más fructífera, fortaleciendo su participación en el proceso de Autonomía.
- Formar hombres y mujeres líderes y dirigentes naturales que puedan asegurar el relevo generacional comunitario para desempeñarse no solamente en el contexto de sus comunidades, municipios y regiones, sino que desarrollen capacidades de autogestión y negociación más allá de sus fronteras.
- Enfrentar de manera oportuna y eficaz, los desastres naturales y aquellos creados por los hombres, para disminuir sus efectos en la población y en los recursos de la región.
- Articular las acciones de FADCANIC, relacionando el desarrollo racional y sostenido con la defensa y consolidación del proceso de Autonomía de los pueblos indígenas y comunidades étnicas de la Regiones Autónomas de la Costa Caribe de Nicaragua (FADCANIC, 2021).

3.7.Principios y políticas

- Promover el desarrollo de la región en base a las características particulares de sus comunidades: multiétnicas, multilingües y pluriculturales.
- Promover el aprovechamiento de manera racional y sostenible los recursos naturales y para beneficio de la población costeña y el país en su conjunto.
- Rescatar, preservar y transformar cualitativamente el patrimonio cultural de regiones autónomas, así como difundirlo y desarrollarlo.
- Privilegiar y priorizar la niñez costeña como semillero para el relevo generacional de la región.
- Desarrollar el trabajo sin ninguna discriminación entre sus beneficiarios por razones políticas, económicas, religiosas, lingüísticas, de género, étnicas o de otra índole.
- Promover el intercambio de experiencias y conocimientos con otros pueblos del mundo para difundir el proceso de Autonomía como un modelo dinámico y de transformaciones (FADCANIC, 2021).

3.8. Valores

- Identidad Multiétnica y pluricultural.
- Solidaridad y desarrollo sostenible.
- Competitividad y productividad.
- Defensa del medio ambiente y la biodiversidad.
- Igualdad y equidad de género.
- Libertad, justicia y democracia participativa (FADCANIC, 2021).

3.9. Estructura organizacional de FADCANIC

FADCANIC es una organización no gubernamental (ONGs) que apoya mediante donaciones externas a las familias de la costa caribe de Nicaragua mediante diferentes métodos, entre ellos destacan la parte de educación y también los proyectos comunitarios ejecutados en diferentes sectores agropecuarios, dando origen a una ramificada estructura organizativa:



Figura 1. Estructura organizacional de FADCANIC

Fuente: FADCANIC-Administrativo CETAA

3.10. Ubicación geográfica de la reserva natural privada Kahka Creek-Wawashang

La reserva natural privada Kahka Creek se encuentra ubicada dentro de la Reserva Natural Cerro Wawashang en la RACCS, en el municipio de Laguna de Perlas, esta pertenece a los gobiernos comunales de la zona, específicamente al Gobierno Territorial de Tasbapauni, y esta cuenta con una extensión territorial de 616.18 hectáreas, perteneciente al sector del trópico húmedo.

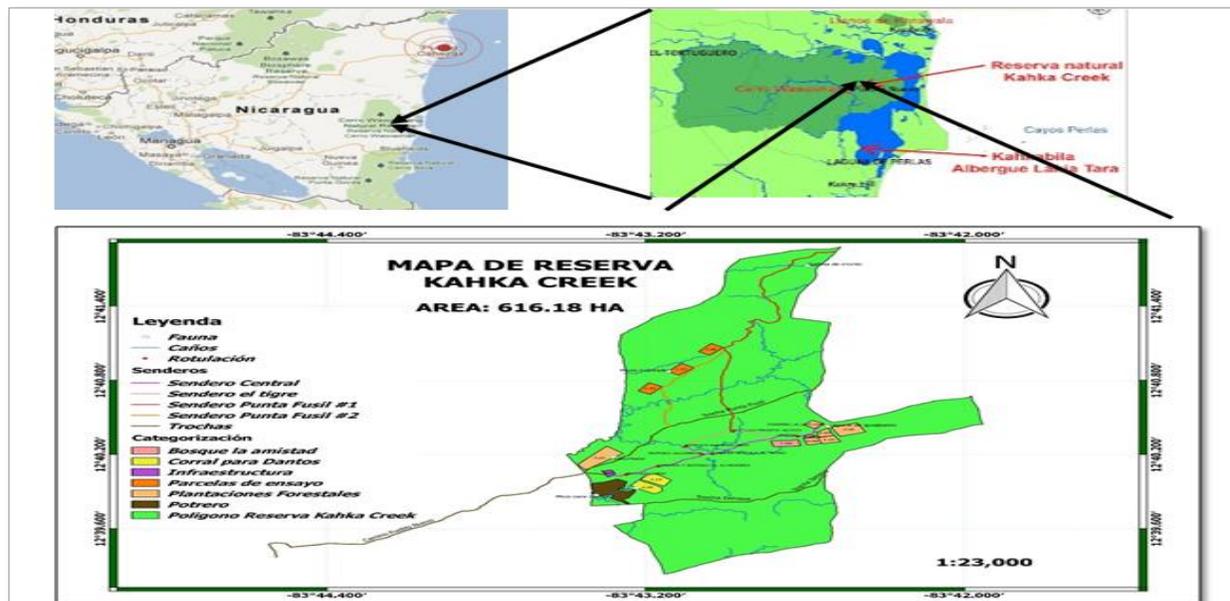


Figura 2. Mapa de la reserva natural Kahka Creek

3.11. Descripción del Proyecto del Centro Técnico CETAA-Wawashang

FADCANIC, junto con el consentimiento de la comuna, crea el Centro de Desarrollo Agroforestal en Wawashang, dedicado a capacitar a través de talleres, charlas y/o sesiones sobre el manejo y el buen aprovechamiento de los recursos naturales, dotándolo, no solo de conocimientos, sino que también de semillas para la siembra, instalación de viveros de germoplasmas, procesamientos de alimentos y mejoramiento de las especies para una mayor resistencia a las plagas.

Su objetivo principal es dotar de conocimientos a todas las familias multiétnicas, para que sean hombres y mujeres fuertes, orgullosas, con sentido de pertenencia y con miras a una autenticidad autonómica.

La comunidad se dio cuenta que era importante aprovechar esta experiencia y en este sentido, en el 2004 nace el Centro de Educación Técnica Ambiental y Agroforestal (CETAA) ubicado sobre el Rio Wawashang de Laguna de Perlas donde se implementan carreras técnicas y vocacionales para esta población vulnerable y se ha convertido en una escuela modelo reconocida a nivel nacional por el MINED y el INATEC.

En el CETAA se desarrollan tres carreras: Técnico medio y Técnico básico en Agroforestería y Técnico medio en Ebanistería. FADCANIC este año ejecuta un proyecto llamado Educación Técnica de Calidad para la Costa Caribe de Nicaragua (QTECC, por sus siglas en inglés) que estará introduciendo cuatro carreras más: Mecánica automotriz, Electricidad, Refrigeración y Procesamiento de Alimentos que le permitirá al CETAA ampliar su oferta técnica en Wawashang.

Hoy en día el CETAA produce, cosecha y procesa productos desde las mismas parcelas donde se elaboran las prácticas de los estudiantes de las actuales carreras, pero además comercializan estos productos, lo que permite enfocarse a la sostenibilidad. Para su comercialización ha creado una marca que se llama **“WAWASHANG”** implementado en los productos que comercializan.

Sin embargo, el mayor auge del CETAA ahora es la promoción de las carreras técnicas y es evidente el cambio social que se genera al implementar esta estrategia educativa con esta población joven y vulnerable (CETAA-Wawashang, s.f).

3.11.1. Valor

- ✓ Adquirir conocimientos científicos y técnicos con un 80% de las clases es prácticas y participativas, tener la oportunidad de recibir clases con costos totalmente accesibles a tus posibilidades.
- ✓ Contar con un paquete para el fortalecimiento y desarrollo personal, habilidades para la vida a través del deporte, música y el arte con valor cultural.
- ✓ Disponer de un paquete adicional para estar listo para el mundo laboral y emprendimientos, creando negocio propio.
- ✓ Incrementar en un 100% los conocimientos y conciencia para el buen uso del suelo y preservación del medio ambiente que ayudará a la flexibilidad ante el cambio climático.
- ✓ Aprender a convivir y relacionarse con jóvenes de otras etnias, en armonía y respeto.
- ✓ La marca Wawashang se deriva por la popularidad que ha generado la experiencia de estudiar en el CETAA que la mayoría de las personas lo conocen como Wawashang. Inclusive las mismas generaciones que egresan de las carreras se han encargado de posicionar el nombre por todos lados.

- ✓ Los colores serían verdes en diferentes tonos como el bosque, porque ese color identifica la organización FADCANIC en todos lados.
- ✓ No tendrás que ir muy largo aquí tienes el Centro de Educación Técnica cerca, a tu alcance que conoce tus prioridades, adecuado a tus propias características de jóvenes costeño y está a tu altura.
- ✓ Tendrás facilidad de obtener los mecanismos y los medios para realizar el 80% de tu clase de manera práctica y participativa (CETAA-Wawashang, s.f)

3.11.2. La promesa y atributos

- ✓ Tener la fortaleza y confianza para enfrentar las dificultades de la vida cotidiana.
- ✓ Tener la habilidad de identificar las oportunidades que te llevaran a cumplir con un plan de vida bien definido.
- ✓ Llevar tus estudios a niveles más altos en la misma línea de tu carrera técnica o poder elegir otra carrera que desees porque cuentas con tu bachillerato.
- ✓ Beneficiar a tu comunidad con tus conocimientos porque pondrás en práctica lo aprendido (Proyectos comunitarios) mejorando la calidad de vida de tu familia y la comunidad.
- ✓ Estar listo o lista para conseguir un mejor o nuevo empleo, con la confianza que lo harás bien.
- ✓ Tener los conocimientos para emprender un negocio, visionando tu propia empresa con la que podrás generar empleos juveniles en tu comunidad.
- ✓ Mejorar tu economía, la de tu familia y tu comunidad.
- ✓ Aprovechar la juventud preparándote y siendo un ejemplo costeño a seguir para los y las demás.
- ✓ Fortalecer tu aprendizaje en la convivencia en la diversidad cultural y multiétnica y tener más valor y orgullo de pertenecer a una región autónoma única.
- ✓ Conocer más sobre las informaciones y tecnologías para innovar tus propios proyectos (CETAA-Wawashang, s.f).

3.11.3. Definición del público objetivo

Nuestro público objetivo son jóvenes de edades de 12 a 20 años fundamentalmente, aunque se extiende en casos especiales hasta 29 años, en su mayoría provenientes de comunidades del caribe norte y sur de Nicaragua, especialmente de pueblos indígenas, afrodescendientes y mestizos. Pero también con atención a padres y madres de familias de nuestro grupo objetivo (CETAA-Wawashang, s.f).

3.11.4. El mensaje

Considerado una consigna que vaya de acuerdo a las características autonómicas propias de nuestras Regiones se elaborarán varios mensajes que estarán articulados a nuestra marca:

- ✓ Las Puertas hacia tu superación
- ✓ Carreras que te hacen crecer
- ✓ Tu escuela técnica de FADCANIC
- ✓ Tu bienestar en la comunidad
- ✓ Tu garantía al desarrollo
- ✓ Soy libre, soy comunitario, soy desarrollo
- ✓ Autonomía y Desarrollo

✓ Jóvenes desarrollando la comunidad (CETAA-Wawashang, s.f)

3.11.5. La Estrategia

Es indispensable la elaboración de spot para radio y TV, el diseño de volantes, afiches y la producción de pequeños clips de videos de testimonios de estudiantes de los últimos niveles y egresados de las diferentes carreras donde promuevan por qué estudiar en Wawashang.

Elaboración de un plan de medios que nos permita visitar a los medios de comunicación radial y televisiva, pero, además, se hará uso de los medios propios como las redes sociales (Facebook, Watsapp, YouTube) y sitio web de FADCANIC para difundir estos materiales audiovisuales.

Jornada de perifoneo. En esta jornada se aprovecha para anunciar la apertura de las matrículas de los cursos para el nuevo año lectivo.

Durante este perifoneo se distribuyen afiches y volantes como una especie de cupos de inscripción, al mismo tiempo que se estará sonando las viñetas o spot radiales.

Busca de apoyo de los líderes comunitarios, iglesias y jóvenes en la comunidad para que nos ayuden en la divulgación de nuestra campaña.

Aprovechamiento de los torneos relámpago de deportes donde participa el equipo de la escuela Técnica Wawashang para instalar una mesa de animación y de información sobre las inscripciones y servicios que se ofrecen en el centro (CETAA-Wawashang, s.f).

3.11.6. Las Acciones

Activar la temporada de reclutamiento de jóvenes en las diferentes comunidades del Caribe Norte y Sur para el nuevo año lectivo que inicia con el curso de nivelación en el mes enero próximo.

Desarrollar cursos cortos durante todo el año para la permanencia de las y los jóvenes en la Escuela Técnica.

Transmitir de forma permanente una spot radial y TV genérico en los medios de comunicación (CETAA-Wawashang, s.f).

IV. FUNCIONES DEL ÁREA DE TRABAJO

4.1. Horario laboral

Las funciones dentro de las áreas de trabajo fueron muy diversas, ya que, se desarrollaron actividades (cuadro 1) en diferentes sectores, tanto forestales (medición de altura de árboles, delimitación de parcelas de muestreo, medición del DAP, entre otras) como agrícolas (producción de humus, siembra de especies anuales, mantenimiento de camas biointensivas, entre otras), donde los horarios tenían mucha variabilidad de acuerdo a las actividades; en la primera fase de análisis de consumo de leña conto con un horario cargado, ya que, en horarios de alimentación también era necesario llevar control de la leña consumida.

- Lunes a viernes de 5:30 am – 5:00 pm
- Sábado/Domingo de 8:00 am – 5:00 pm

En el área de biointensivo se trabajó con un horario normal de lunes a viernes, siendo 8 horas de trabajo diario, en cambio, para realizar los inventarios en la reserva Kahka Creek, se tomó un horario distinto, iniciando a las 7:00 am y terminando 5:00 pm, durante periodos cortos, dando lapsos para digitalizar los datos tomados en campo.

4.2. Funciones asignadas

Durante el proceso de pasantía en el centro técnico, se me asignó ser el responsable del rubro de leña durante la primera fase lo que correspondía a coordinar actividades de producción de leña, ajustándose así a la demanda del comedor, la cual, excedía los límites de consumo promedio, además de llevar control de bodega de herramientas para tal fin, al final de esta primera fase se procedió a presentar un informe interno donde se refleja el consumo diario de leña y por fogones, esto para ayudar al control de consumo diario, enfocado en la reducción de CO₂ buscando minimizar el volumen consumido, evitando así la deforestación de lugares forestales.

En el área de bio-intensivo se me asignó ser el responsable del área de lombricultura, donde se realizó un levantamiento en la producción de lombrihumus, bajo un modelo nuevo de producción (sistema de producción vertical de lombrihumus), además se asignó el manejo de algunas camas biointensivas donde se producía, chile, piña, jengibre, entre otras, además de realizar limpieza en esta área de producción.

Para el estudio de evaluación del estado actual del bosque en la zona central de la reserva natural privada Kahka Creek, se realizó en coordinación con un docente, además de ayudar a estudiantes a desarrollar su forma de culminación de estudios del centro técnico, enseñándoles maneras de levantar datos en campo, además de enseñar formas de cálculo relacionadas al sector forestal (volumen, área basal, número de árboles por hectárea, entre otros).

4.3. Actividades adicionales

Durante el periodo de pasantías se presentaron algunas actividades que no estaban descritas en el plan inicial general de trabajo (cuadro 15), entre ellas ser el responsable del bombeo de agua, esto cada día, cabe mencionar que esto ayudo ya que al bombear el agua para el consumo del centro

también se llenaban los tanques del área de biointensivo y del comedor, ayudé en la cocina a repartir comida. Enseñé a estudiantes algunos métodos de levantamiento de datos en campo, en el área forestal y sistemas de producción de biointensivas, utilizando métodos sencillos (mediciones de áreas con cintas métricas, excavado normal) y en algunos casos con experiencias más complejas (levantamiento de datos con **GPS**, procesamiento de datos en **ArcGis**, doble excavado para camas biointensivas).

Cuadro 1. Actividades realizadas durante el periodo de pasantías

| N° | Área/Responsable | Actividades |
|----|---|--|
| 1 | Responsable del rubro de leña | Ordenar leña en caseta Ordenar leña en cocina Medir leña (trozas y rajas) Contar leña consumida Entrar leña Jalar leña Corte de trozas Apilado de trozos en el rubro de leña |
| 2 | Responsable del área de Biointensivo: <ul style="list-style-type: none"> • Subárea de lombricultura • Subárea de camas biointensivas • Subárea de producción avícola | Limpiar camas biointensivas Aporcar cultivos en camas biointensivas Sembrar hortalizas en camas biointensivas Jalar estiércol de bovino Controlar el pH del estiércol Construir un sistema de producción vertical de humus Alimentar las lombrices Cosechar el humus Construir bebederos artesanales Construir una incubadora artesanal |
| 3 | Reserva natural privada Kahka Creek | Trazar línea de inventario Establecer parcelas permanentes de muestreo Georreferenciar las PPM y línea de inventario Elaborar un polígono del área de estudio Medir diámetro DAP y altura Identificación de especies |

V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

5.1. Evaluación del estado actual de la reserva natural privada Kahka Creek

Tras el paso de los huracanes ETA y IOTA en el año 2020 las masas forestales se vieron afectadas por los fuertes vientos, habiendo un impacto significativo negativo, lo que provocó la aparición de muchos claros, y por ende una alteración en los ciclos de desarrollo de las especies forestales.

En vista de la afectación por estos fenómenos naturales, se ve la necesidad de conocer el estado actual del área céntrica de la reserva natural privada Kahka Creek, lo que corresponde a un total de 188 hectáreas, donde las masas forestales de este sector corresponden al bosque latifoliado, predominando la especie de Almendro (*Dipteryx oleífera*), además, se protege de forma directa a una especie de fauna, siendo una pareja de Tapir (*Tapirus bairdii*) ocupando una superficie de 2.1 hectáreas.

Para conocer el estado actual medí variables dasométricas en campo (Diámetro normal y Altura), esto para conocer las áreas basales existente en pie post huracán en las masas forestales, busqué considerar el número de especies y de individuos encontrados (los datos los procesé en el centro técnico) para tener una información mucho más completa acerca del área de influencia (abundancia y dominancia) aunque inicialmente el estudio buscaba encontrar el potencial de regeneración natural, pero, debido a causa externas no se pudo concretar el proceso de recolección de datos.

5.1.1. Diseño del inventario

En este caso emplee la metodología de muestreo sistemático, delimitando una línea base de 300 metros lineales, en dirección de oeste franco a este franco, para lo que se tuvo que abrir camino con ayuda de un baqueano y posteriormente, se delimitaron 3 líneas de inventario, con 500 metros lineales, en dirección sur franco a norte franco. Cabe destacar que sólo en una línea de inventario se lograron establecer 10 parcelas (ver Figura 3), esto debido al cierre de la fundación por causas externas.

5.1.2. Diseño de la parcela de muestreo

Las parcelas o unidades de muestreo fueron de 600 m² (20 m x 30 m) equivalente a 0.06 ha, delimitadas de la siguiente manera:

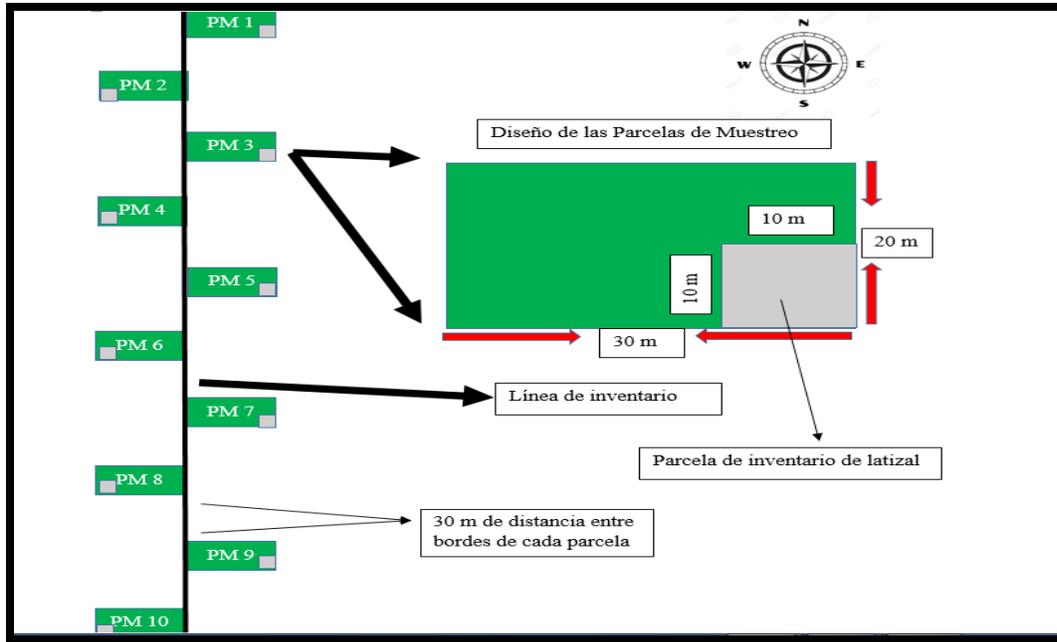


Figura 3. Diseño del inventario forestal

Las parcelas se ubicaron en una línea de inventario de 500 m lineales, cada parcela estuvo a 30 metros de distancia del borde de la siguiente parcela, con dirección (este-oeste) y (oeste-este), estableciéndolas al borde de la línea de inventario, de forma alternada (la primer parcela a la izquierda de la línea de inventario, la siguiente a la derecha, y así sucesivamente) de forma que quedaron delimitadas 10 parcelas.

Las parcelas de inventario para recolectar los datos de latizal se establecieron en cada una de las parcelas de levantamiento de fustales, se ubicaron en una esquina de las parcelas grandes, donde las dimensiones de las parcelas de latizales tienen dimensiones cuadradas de 10m x 10m, donde se levantaron datos de 5 cm – 9.9 cm en la categoría diamétrica.

5.1.3 Variables evaluadas

5.1.3.1. Diámetro

Realicé la medición del diámetro según (Juárez, 2014), el cual dice textualmente que inicialmente, el diámetro de referencia se situó a la altura del pecho del observador, y se llamó diámetro a la altura del pecho, indicado con las siglas DAP o simplemente con la letra d. Se notó que esa posición variaba con la altura de la persona que medía, por lo que se normalizó en 1,30 metros de alto y pasó a llamarse diámetro normal a 1,30 m, aunque por tradición se lo sigue llamando diámetro a la altura del pecho.

5.1.5.2. Altura

Para determinar la altura utilicé la metodología del clinómetro suunto, según (Juárez, 2014), consiste en una caja metálica que tiene en su interior un disco móvil suspendido por un eje central. La caja tiene un orificio central por el que se puede observar la periferia del disco. A través de su ocular se puede leer en su interior dos escalas, una graduada en grados (0-90) situada a la derecha y otra en porcentaje (0-150) al lado izquierdo.

Para este proceso se utilizó las lecturas del lado izquierdo expresado en porcentajes, para ello es necesario aplicar una formula según (Juárez, 2014):

$$Ht = \left(\frac{Lectura}{100} \right) * Dh * Ao$$

Donde:

Ht: Altura total en metros.

Lectura: Unidad de medida (grados o porcentajes).

100: Constante de expresión porcentual.

Dh: Distancia horizontal (15 m o 20 m).

Ao: Altura de observación.

5.1.3.3. Área basal

Para calcular el área basal de las especies arbóreas, según (Ugalde, CATIE, 1981) se puede determinar utilizando la siguiente formula:

$$AB(m^2) = \frac{\pi}{4} * D^2$$

Donde:

AB (m²): Área basal en metros cuadrados.

$\pi/4$: Constante 0.7854

D²: Diámetro al cuadrado.

5.1.3.5. Área basal por hectárea

Para calcular el área basal por hectárea, se utilizó según (Aldana, 2008) la siguiente fórmula:

$$AB/ha = \frac{\sum AB}{(tp * np)}$$

Donde:

AB/ha: Área basal (m²) por hectárea.

AB: Área basal (m²) de cada individuo.

tp: Tamaño de la parcela.

np: Numero de parcelas.

5.1.3.6. Número de árboles por hectárea

Para calcular el número de árboles, se utilizó según (Reyes, Alonzo y Castro, 2021) la siguiente fórmula:

$$C ha = \frac{1}{tp * cp} * \sum_{j=1} Z_j$$

Donde:

C/ha: Cantidad de árboles por hectárea

1: Término del cálculo para una hectárea

tp: Tamaño de la parcela en hectárea

cp: Cantidad de parcelas

J=1: Numero de la parcela (Parcela uno, parcela dos...)

Zj: Cantidad de los árboles en la parcela j (es decir cantidad de los árboles en la parcela uno, parcela dos...)

∑: Signo de Sumatoria en la Estadística

5.1.4. Índices de biodiversidad

5.1.4.1. Índice de Simpson

Para calcular el índice de Simpson, según (Profumo, 2015, como se citó en Simpson, 1949) se puede determinar mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

D: Índice de diversidad de Simpson.

ni: Es el número de individuos de la i-ésima especie.

n: Es el número de individuos.

\sum : Signo de sumatoria.

5.1.4.2. Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener se puede determinar, según Gómez (2015) con la siguiente formula:

$$H' = -\sum Pi * \ln Pi$$

Donde:

H': Índice de Shannon-Wiener

Pi: Abundancia relativa

ln: Logaritmo natural

5.1. Proceso del consumo de leña en el comedor del CETAA-Wawashang

El estudio estuvo enfocado en determinar el consumo de leña, para ello fue necesario conocer cada uno de los pasos en el proceso de producción, ya que, en un eslabón primario, se tuvo que realizar medidas mediante el método de metro estéreo, para obtener un dato de comparación con el método de Hubber al momento de realizar el proceso de combustión.

Acá se muestra detalladamente cada uno de los pasos, para obtener un resultado positivo en la producción:

5.1.5. Corte de trozos

En el área de campo se procedió a cortar los árboles que habían sido tumbados por el paso de los huracanes ETA y IOTA en noviembre del 2020, realizando trozos pequeños con promedio de 50 cm a 80 cm, esto con el fin de facilitar el traslado al punto de rajado de la leña, la realice en conjunto con estudiantes del CETAA debido a la cantidad de volumen disponible en campo, se debe de recalcar que estos no se encontraban lejos del punto de destino; para el corte se utilizó una motosierra Husqvarna 281, maximizando así el proceso de jalado de trozos.

5.1.6. Jalado de trozos

En este caso se contó con el apoyo de estudiantes y docentes del CETAA, haciendo uso de carretillas para los más pequeños, los más largos y pesados se trasladaron entre dos personas para equilibrar el peso del objeto (trozo), las distancias mayores no sobrepasaron los 400 m, ya que en su mayoría estaban cerca a unos 100 m del rubro de leña, en este caso se priorizo las leñas de especies de alto potencial energético como el guabo, chaperno, aguacatillo, entre otros.

5.1.7. Apilado de trozos

Una vez trasladados los trozos, procedí a apilar los trozos por su tamaño, facilitando así el rajado de la leña, esto con el fin de acelerar el proceso de producción de leña fina para el consumo en los 4 fogones disponibles en la cocina del CETAA, hubo casos donde separé leña seca con la humedad por cuestiones de monitoreo en el consumo, debido a que la época de invierno estaba muy compleja, esta acción está estrechamente relacionada con el posicionamiento de especies, ya que el guabo es una de las especies con más demanda debido al potencial calorífico y su baja condición de humedad.

5.1.8. Rajado de leña

Para esta actividad se conté con un total de 10 hachas, rajando en promedio unas 400 rajadas de leña en un tiempo de una hora, donde participan estudiantes de 6 a 7 de la mañana, esto les ayuda a obtener más conocimientos y habilidades en el mundo de la explotación racional de los recursos forestales en el ámbito de producción de leña para la sostenibilidad de la cocina del CETAA.

5.1.9. Almacenamiento de leña (caseta)

El CETAA cuenta con una caseta de almacenamiento de leña, en esta acomodé las rajadas de leñas para ser medidas, utilizando el método de metro estéreo, además se deja un tiempo de 15 días para maximizar el proceso de secado al aire libre de manera más rápida una vez rajadas.

Cabe mencionar que en esta área realice el almacenamiento primario de la leña y la separación de los troncos más secos, para luego realizar el rajado de los trozos, esta actividad la estuve realizando por las mañanas en acompañamiento de estudiantes.

5.1.9.1. Metro estéreo

Para determinar el volumen de leña a partir de trozos de madera, se utilizan medidas tradicionales como: carreta, marca, cuerda, manajo de leña, etc., sin embargo, la unidad básica de presentaciones es el metro cúbico (m).

Este método consiste en medir los lados y la altura del apilado de las rajadas de leña, siguiendo esta fórmula (Rojas, 2013):

$$V = L * A * h * fe$$

Donde:

V: Volumen metro cúbico

h: Altura

A: Ancho

L: Largo

fe: Factor de espaciamiento

Cuadro 2. Factores de espaciamiento para leña

| Tipo de leña | Factor de Espaciamiento |
|--|-------------------------|
| De especies resinosa: Eucalyptus y coníferas especialmente | 0.740 |
| De especies nativas frondosas-troncos | 0.650 |
| De especies nativas frondosas-ramas | 0.500 |

Fuente: Rojas, 2013

5.1.10. Jalado de leña a cocina

Utilizando las carretillas trasladé la leña procedente de la caseta directamente hacia la cocina, en promedio caben 52 rajadas de leña en la carretilla, equivalente a 0.104 m³, llegando a acomodar un total de 17 carretilladas en la cocina del CETAA, lo que podemos traducirlo en 1.768 m³ que cabe de leña en cocina.

5.1.11. Consumo de leña

El consumo de leña lo monitoree haciendo cuenta de la cantidad de rajadas de leña que se quemaban en el día, para ello fue necesario total atención en el proceso de cocción, para evitar cualquier fuga de datos.

Además, para tener una mejor noción de los datos, se utilizó la fórmula de Hubber, según (Olaya, 2017) para tener más exactitud en los datos.

$$V = \frac{(D_{\text{medio}})^2}{4} * \pi * L$$

Donde:

V: Volumen

Dmedio: Diámetro medio

4: Constante

π: Valor de Pi (3.1416)

5.2. Área de Biointensivo

El área de biointensivo está destinada a la producción de diversas especies de vegetales, entre los que destacan las especies de producción anual, además es un área que sirve para estudiar el comportamiento de las diferentes especies en condiciones climáticas muy lluviosas; acá se pretende alcanzar una cadena de producción, compartiendo diferentes estilos de producción en una misma área, como son la producción avícola, producción de humus y la producción de vegetales.

En esta área estuve realizando jornadas de limpieza de las camas biointensivas que se encontraban en abandono, aplicando composta y realizando excavaciones para polvorear la estructura del suelo, además, sembré algunas especies de cultivos anuales entre ellos el chile, yuca entre otros.

5.2.5. Lombricultura

Esta subárea cuenta con una caseta destinada únicamente a la producción de humus, acá realicé todo el proceso de regulación del pH del estiércol, también la separación de elementos no deseados, es un proyecto destinado a mejorar la producción de vegetales en las camas biointensivas del CETAA, además de proyectarse para la venta a productores de las comunidades cercanas. Cada una de las actividades que se mencionan a continuación las estuve realizando para recuperar y comparar los rendimientos en producción de humus.

5.2.5.1. Recolección de estiércol

El estiércol utilizado para la alimentación de las lombrices es de textura seca, la recolecté en el área de granja del CETAA, ubicado a 700 m del área de lombricultura, para ello fue necesario de carretillas, cumpliendo con algunos dos requerimientos básicos de recolección, como son; estiércol seco y libre de plagas (hormigas e insectos).

5.2.5.2. Separado de lombrices y tamizado de humus

El área contaba con un espacio destinado a la producción de lombrices, pero, a finales del año 2021 el proyecto quedó en abandono por falta de personal de trabajo, al comenzar el año 2022, se contaba con una pequeña porción de lombrices; inicié a separar las lombrices del estiércol seco y del humus, y así volver a retomar el proceso de producción, lo que se pudo recuperar fue alrededor de un kilo de lombrices, habiendo una gran tasa de mortalidad, para este proceso, fue necesario el uso de sarán, pasando el humus tamizado y poder tomar las lombrices y colocarlas en un nuevo recipiente.

5.2.5.3. Preparación de sistema vertical

Este es un nuevo sistema de producción de lombrihumus, que, de forma empírica, logré observar que este sistema es mucho más rápido que el sistema de producción horizontal de lombrihumus, este sistema consiste en:



Colocar baldes encima del otro, haciéndole perforaciones en la parte trasera con el fin de que las lombrices puedan escalar el siguiente nivel, que sería el balde ubicado en la parte superior, permitiéndole un mayor movimiento y aceleración en el proceso de alimentación (ver Figura 3).

Figura 4. Sistema de producción vertical de lombrihumus

Además, con este sistema innovador de producción se busca aprovechar la orina de las lombrices como abono foliar, para especies de hortalizas y también en cultivos anuales de hoja ancha, ya que permite un mayor desarrollo en poco tiempo, maximizando la producción de los cultivos.

5.2.5.4. Preparación del estiércol

Una vez el estiércol en el área de lombricultura, se procedí a realizar el proceso de separación de objetos no deseados entre ellos, ramitas, hojas, tierra, entre otras. También acá se aplica un poco de agua para suavizar el estiércol y este pueda estar listo para ser consumido por las lombrices.

5.2.5.5. Alimentación de lombrices

La alimentación de las lombrices es un proceso muy delicado, ya que, se debe de tener cierta experiencia en conocer el tiempo adecuado para ejercer esta actividad, además de poder identificar la textura del estiércol procesado.

Con el sistema de producción vertical de lombrihumus, este proceso se hace mucho más fácil, pudiendo observar de forma directa el avance de las lombrices hacia la superficie habiendo procesado la zona baja del depósito (balde). Una vez que el estiércol presenta una estructura fina, es momento para iniciar el proceso de alimentación; que en este caso son 4 kilos por cada balde, ya en la segunda fase disminuimos la cantidad a 3 kilos, esto para acelerar el proceso de producción de lombrihumus.

5.3. Área de camas Biointensivo

En el área biointensiva procedí al manejo (abonado, aporque) y mantenimiento (deshierbe, control de plagas) de camas de producción biointensiva, esto en cadena con la producción de lombrihumus, ya que el humus es ideal para la producción de algunas hortalizas que se siembran en dicho centro (zanahoria, repollo, tomate, remolacha, entre otros), siendo un total de 15 camas bajo manejo periódico.

5.4. Área avícola

En vista del desarrollo de esta área, elaboré una incubadora artesanal, utilizando como materia prima madera de caoba (*Swietenia macrophylla*) y laurel (*Cordia alliodora*), por ser de características livianas, lo que es necesario en el funcionamiento correcto de este proyecto artesanal, además para potenciar el auge en el aumento del área, se utilizó material reciclado para elaboración de bebederos y comederos para gallina, facilitando así el proceso de alimentación en el área de pastoreo convencional de las aves.

VI. RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 Condición actual del bosque en la zona centro de la reserva natural privada Kahka Creek

6.1.1. Composición florística

La composición florística del bosque de la reserva natural privada Kahka Creek cuenta con 23 especies arbóreas, a la vez están representadas por 17 familias, dentro de ellas destacan la familia Fabaceae con 5 especies (*Dipteryx oleifera*, *Pentaclethra macroloba*, *Inga vera*, *Inga spp* y *Pterocarpus officinalis*), familia Vochysiaceae con 2 especies (*Vochysia guatemalensis* y *Vochysia ferruginea*), Bignoniaceae con 2 especies (*Handroanthus guayacan* y *Jacaranda copaia subsp. Spectabilis*) y la familia Clusiaceae con 2 especies (*Garcinia intermedia* y *Symphonia globulifera*) las familias restante únicamente representan a una especie, habiendo una gran variedad de familias en la zona, esto por ser un bosque tropical húmedo.

Cuadro 3. Especies registradas en el inventario de flora en la reserva natural privada Kahka Creek en la categoría fustal

| No | N. Común | N. Científico | Familia |
|----|--------------------|--|-----------------|
| 1 | Acetuno | <i>Simarouba amara</i> | Simaroubaceae |
| 2 | Almendro | <i>Dipteryx oleifera</i> | Fabaceae |
| 3 | Areno | <i>Laetia procera</i> | Salicaceae |
| 4 | Capirote | <i>Miconia spp.</i> | Melastomataceae |
| 5 | Concha de cangrejo | <i>Dendropanax arboreus</i> | Araliaceae |
| 6 | Cortez | <i>Handroanthus guayacan</i> | Bignoniaceae |
| 7 | Gallinón | <i>Jacaranda copaia subsp. spectabilis</i> | Bignoniaceae |
| 8 | Gavilán | <i>Pentaclethra macroloba</i> | Fabaceae |
| 9 | Guabo | <i>Inga vera</i> | Fabaceae |
| 10 | Guácimo de ternero | <i>Guazuma ulmifolia</i> | Malvaceae |
| 11 | Guavillo | <i>Inga spp.</i> | Fabaceae |
| 12 | Jocotillo | <i>Garcinia intermedia</i> | Clusiaceae |
| 13 | Leche de maría | <i>Symphonia globulifera</i> | Clusiaceae |
| 14 | Leche de vaca | <i>Lacmellea panamensis</i> | Apocynaceae |
| 15 | Muñeco | <i>Cordia bicolor</i> | Boraginaceae |
| 16 | Nancitón | <i>Hieronyma alchorneoides</i> | Phyllanthaceae |
| 17 | Ojoche | <i>Brosimum alicastrum</i> | Moraceae |
| 18 | Palo de agua | <i>Vochysia guatemalensis</i> | Vochysiaceae |
| 19 | Pronto alivio | <i>Guarea grandifolia</i> | Meliaceae |
| 20 | Sangre grado | <i>Pterocarpus officinalis</i> | Fabaceae |
| 21 | Santa maría | <i>Calophyllum brasiliense</i> | Calophyllaceae |
| 22 | Yema de huevo | <i>Morinda panamensis</i> | Rubiaceae |
| 23 | Zopilote | <i>Vochysia ferruginea</i> | Vochysiaceae |

Elaboración propia.

En el bosque de la reserva natural privada Kahka Creek, también se recopiló datos de los latizales, habiendo encontrado un total de 29 especies, representadas por 19 familias, destacando la familia Fabaceae con 4 especies, Vochysiaceae con 2 especies, Burseraceae con 3 especies, Rubiaceae con 2 especies y Bignoniaceae con 2 especies, las demás familias representan únicamente a una especie. Acá se puede notar un leve aumento en las especies, esto, debido a que en las categorías inferiores se asientan más individuos, estos al irse desarrollando la competencia se ven afectados por su condición de debilidad a la adaptación.

Cuadro 4. Especies registradas en el inventario de flora en la reserva natural Kahka Creek en la categoría latizal

| N° | Nombre Común | Nombre Científico | Familia |
|----|----------------------|---|-----------------|
| 1 | Acetuno | <i>Simarouba amara</i> | Simaroubaceae |
| 2 | Alcanfor | <i>Protium</i> spp. | Burseraceae |
| 3 | Almendro | <i>Dipteryx oleifera</i> | Fabaceae |
| 4 | Areno | <i>Laetia procera</i> | Salicaceae |
| 5 | Caoba del atlántico | <i>Swietenia macrophylla</i> | Meliaceae |
| 6 | Capirote | <i>Miconia</i> spp. | Melastomataceae |
| 7 | Cebo | <i>Virola sebifera</i> | Myristicaceae |
| 8 | Cedro macho | <i>Carapa guianensis</i> | Meliaceae |
| 9 | Chaperno | <i>Lonchocarpus</i> spp. | Fabaceae |
| 10 | Concha de cangrejo | <i>Dendropanax arboreus</i> | Araliaceae |
| 11 | Cortez | <i>Handroanthus guayacan</i> | Bignoniaceae |
| 12 | Gallinón | <i>Jacaranda copaia</i> subsp. <i>spectabilis</i> | Bignoniaceae |
| 13 | Gavilán | <i>Pentaclethra macroloba</i> | Fabaceae |
| 14 | Guabo | <i>Inga vera</i> | Fabaceae |
| 15 | Guácimo de ternero | <i>Guazuma ulmifolia</i> | Malvaceae |
| 16 | Indio desnudo | <i>Bursera simaruba</i> | Burseraceae |
| 17 | Kerosín | <i>Tetragastris panamensis</i> | Burseraceae |
| 18 | Corroncha de Lagarto | <i>Faramea occidentalis</i> | Rubiaceae |
| 19 | Laurel | <i>Cordia alliodora</i> | Cordiaceae |
| 20 | Leche de maría | <i>Symphonia globulifera</i> | Clusiaceae |
| 21 | Leche de vaca | <i>Lacmellea panamensis</i> | Apocynaceae |
| 22 | Muñeco | <i>Cordia bicolor</i> | Boraginaceae |
| 23 | Nancitón | <i>Hieronyma alchorneoides</i> | Phyllanthaceae |
| 24 | Palo de agua | <i>Vochysia guatemalensis</i> | Vochysiaceae |
| 26 | Sangre grado | <i>Croton draco</i> | Euphorbiaceae |
| 27 | Santa maría | <i>Calophyllum brasiliense</i> | Calophyllaceae |
| 28 | Yema de huevo | <i>Morinda panamensis</i> | Rubiaceae |
| 29 | Zopilote | <i>Vochysia ferruginea</i> | Vochysiaceae |

Elaboración propia

6.1.2. Densidad por especie para la categoría latizal

En la categoría latizal encontré altas densidades de árboles, para un total de 1430 árboles por hectárea, se encuentran los picos mayores en la especie de Almendro (*Dipteryx oleifera*) con 160 arb/ha, Leche maría (*Symphonia globulifera*) con 140 arb/ha, Gallinón (*Jacaranda copaia subsp. Spectabilis*) con 110 arb/ha, Alcanfor (*Simarouba amara*) con 90 arb/ha y Concha de cangrejo (*Dendropanax arboreus*) con 80 arb/ha siendo estas las 5 con más densidades en el área muestreada, en contraste tenemos a la especie Chaperno (*Lonchocarpus* spp.), Leche de vaca (*Lacmellea panamensis*) y Nancitón (*Hieronyma alchorneoides*), las cuáles solo presentan 10 arb/ha, considerados los arboles con menor presencia en el proceso regenerativo de las áreas boscosas de la zona.

Cabe destacar que los individuos en las fases iniciales presentan grandes densidades, conforme se van creciendo tienden a tener tasas de mortalidad bastante elevadas, siendo las especies con menor resistencia las que tienden a quedar suprimidas ante la presión de especies con alta capacidad en competir por luz y nutrientes frente a otras especies.

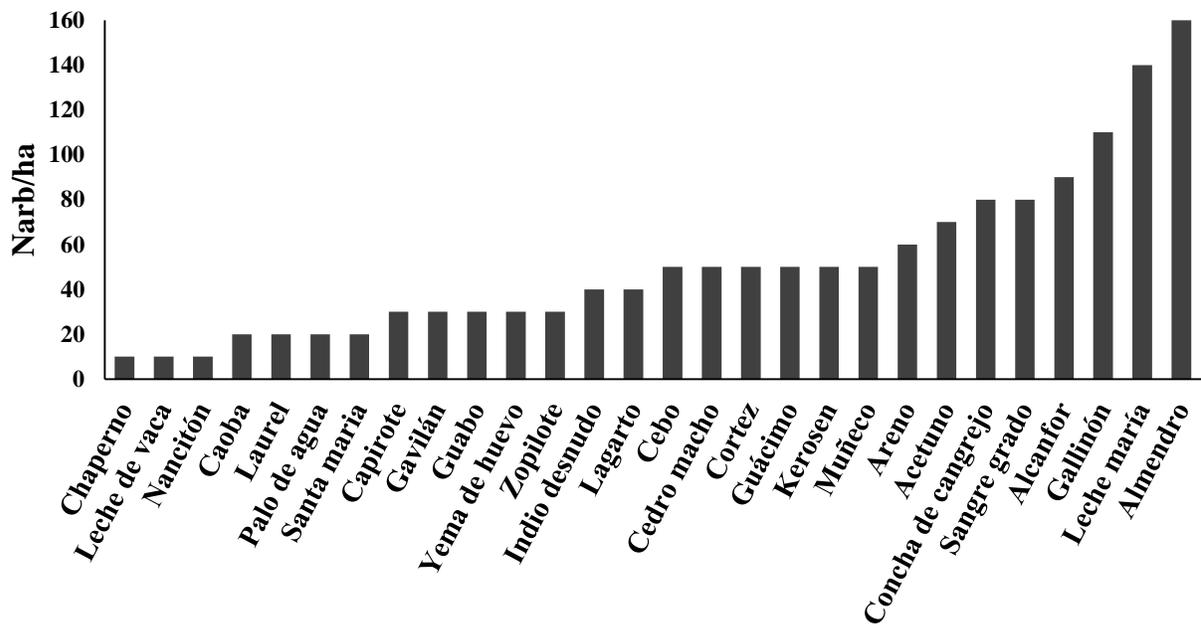


Figura 5. Número de árboles por hectárea por especie en la reserva Kahka Creek en la categoría latizal.

Elaboración propia

6.1.3. Densidad por especies para la categoría fustal

Las mayores densidades en término de árboles por hectárea las registraron las especies Gavilán (*Pentaclethra macroloba*) con un 12.25 % equivalente a 33 arb/ha, Palo de Agua (*Vochysia guatemalensis*) con un 9.19 % equivalente a 25 arb/ha, Nancitón (*Hieronyma alchorneoides*) y Acetuno (*Simarouba amara*) con un 7.96 % equivalente a 22 arb/ha (Ver figura 5), aunque esto demuestra cierto grado de dominancia de estas especies en el área d estudio, podemos determinar que existe una gran distribución de estas especies, quizás tienen un mejor proceso de adaptación y también pueden ser más tolerantes en términos de competencia, eso sí, siempre y cuando no hayan intervenciones antropogénicas dentro del bosque.

También destacan las especies con menores presencias entre ellas podemos mencionar al Cortez (*Handroanthus guayacan*), Leche de vaca (*Lacmellea panamensis*) y el Guabo (*Inga spp*) con 0.61 % equivalente a 2 arb/ha, este dato nos demuestra que son las especies más vulnerables a condiciones de luz baja, además por ser de porte medio, se vieron afectadas por los fenómenos naturales del 2020 (huracanes eta y iota), interfiriendo en las densidades de muchas especies, ya sea por derrumbe o por caída de árboles del estrato superior, provocando mortalidades inminentes.

Según Lino (2014), los bosques tropicales evaluados en 3 fincas de Rio San Juan, muestran datos de 350 arb/ha, 353 arb/ha y 400 arb/ha. El cuál, es un dato muy por encima de los encontrados en la reserva natural privada Kahka Creek, esta también presenta bosques húmedo tropical, es aquí, donde se ve el golpe en las masas forestales, producto del paso de los huracanes ETA y IOTA, en el año 2020.

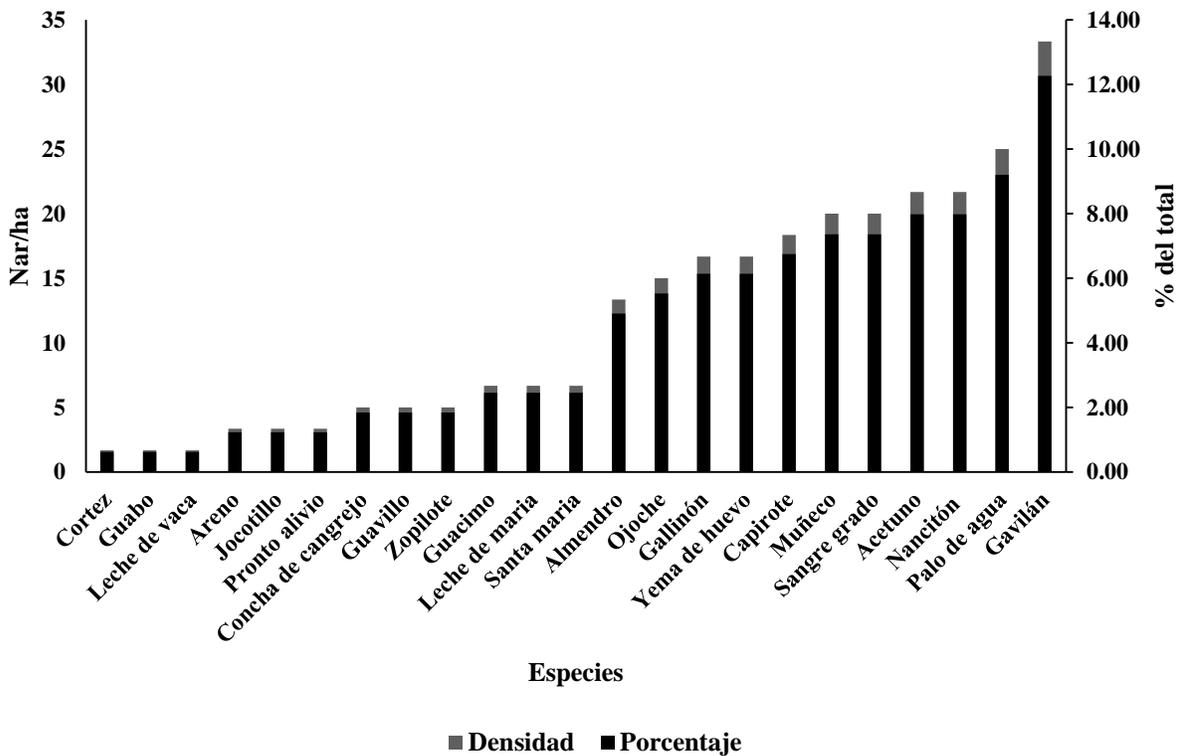


Figura 6. Número de árboles por hectárea por especie en la reserva natural Kahka Creek en la categoría fustal. Elaboración propia

6.1.4. Análisis de los índices de diversidad

6.1.4.1. Índice de Simpson

Dentro del estudio que realicé en la zona central de la reserva natural privada Kahka Creek, dio como resultado un índice de **0.0680**, según la teoría de Simpson, se puede determinar que las áreas boscosas de esta zona no presentan una dominancia sobre las demás especies encontradas dentro del sitio, claramente se ve una alta diversidad de especies de acuerdo a Simpson, cada vez que se acerca al valor de uno significa una alta dominancia, lo que sucede al contrario para esta área de bosque tropical, donde es común encontrar valores que oscilan estos resultados (más cercanos a cero) por su condiciones climáticas.

6.1.4.2. Índice de Shannon – Wiener

Según la escala de medición de diversidad de Shannon-Wiener resulto un índice de 2.84, donde supera la media de la escala, observándose que llega cerca del valor de 3, lo que indica una característica diversa para estas masas forestales, donde claramente no hay definido una homogeneidad sino más bien es muy heterogéneo, ya que un individuo puede pertenecer a cualquier especie al ser buscada al azar.

6.1.5. Análisis de la estructura horizontal

6.1.5.1. Número de árboles por categoría diamétrica

En la reserva natural privada Kahka Creek se encontró un total de 272 árboles por hectárea, de los cuales, 150 pertenecen a la categoría diamétrica superior a los 20 cm de diámetro (ver figura 6), y tan solo de 80 árboles por hectárea pertenecen a la categoría de 10 a 19.9 cm, lo cual no cumple con las condiciones normales de un bosque típico, se puede ver que no cumple con la tendencia de presentar la j invertida, además se pueden ver caídas drásticas en la categoría de 40 cm, pero, una elevación en la categoría de los 50 cm, todo estos resultados nos demuestran un comportamiento anormal en este bosque.

Las clases diamétricas inferiores (>10 cm y >20 cm) presentan la mayor cantidad de árboles por hectárea con un 84.55 % (equivalente a 230 individuos de un total de 272 individuos presentes en el bosque), este fenómeno ocurre dada la gran cantidad de individuos que son capaces de crecer durante los primeros años, sin embargo, conforme aumenta en su diámetro y edad, estos se ven afectados por la competencia entre ellos, necesitando más espacio y algunas especies exigen más horas luz para poder desarrollarse adecuadamente, y así adaptarse a las nuevas condiciones impuestas por la competencia, esto provoca una gran tasa de mortalidad, a como se puede ver reflejado (ver figura 6) las demás categorías caen repentinamente viéndose afectadas por este fenómeno natural del bosque.

Estos datos reflejan que este bosque ha sufrido disturbios y no se encuentra en un proceso normal de regeneración y de crecimiento en los diferentes estratos y categorías diamétricas, este fraccionamiento del proceso natural de crecimiento se vio afectado por el paso de los huracanes eta y iota en noviembre del año 2020, el cual afectó directamente las áreas de producción forestal, a simple vista se pueden observar evidencias de los derrumbes de árboles de grandes alturas, los cuales al caer provocan una alta tasa de mortalidad en las categorías diamétricas inferiores y por

supuesto dañan los latizales y los brinzales que son esenciales en el proceso de regeneración, quizás esto es lo que hace que la j invertida muestre variaciones en su proceso natural.

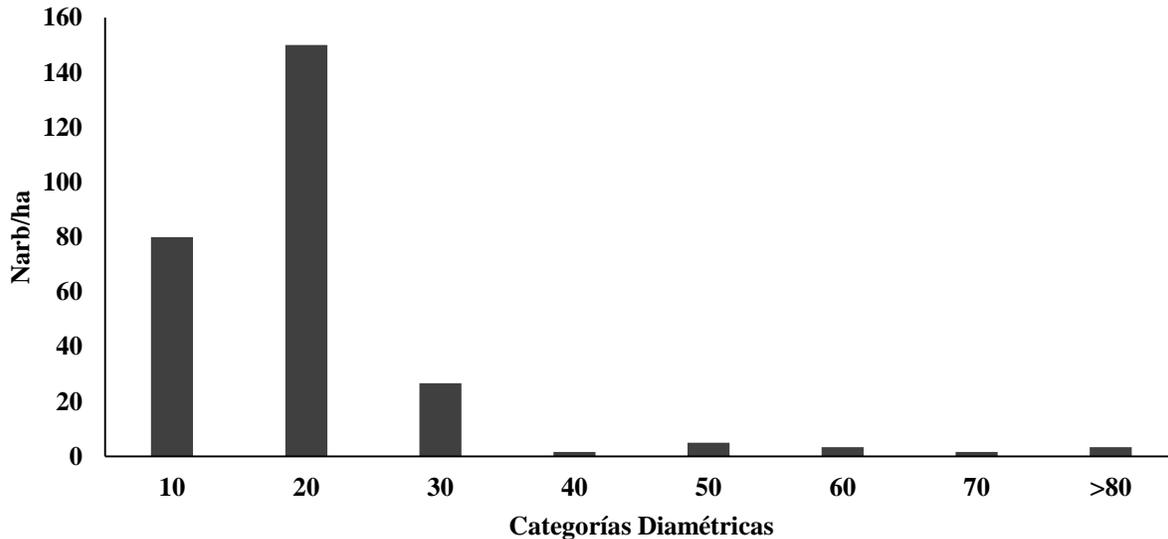


Figura 7. Número de árboles por hectárea en las diferentes categorías diamétricas.

Elaboración propia

6.1.5.2. Área basal por categoría diamétricas

De acuerdo a Louman (2002), Para los bosques húmedos tropicales de Centroamérica, el área basal varía entre 10 a 35 m²/ha a partir de los 10 cm de DAP. Esta variación se debe principalmente a factores del sitio, tales como la profundidad del sitio, drenaje, fertilidad, entre otros.

La mayor área basal se concentra en la categoría superior a los >80 cm con 15.35 m²/ha (Figura 7), se puede notar este pico en términos estadísticos, resultando de que en esta categoría se agrupan los individuos con mayores diámetros, entre ellos el almendro (*Dipteryx oleifera*) y por supuesto los más vigorosos de las áreas muestreadas, estos individuos presentan mayor desarrollo, debido a que captan mayor cantidad de recursos y tienen una mejor capacidad de adaptación a la competencia, es por ello que se ve reflejado en el incremento de los diámetros, pero surge una condicionante que al llegar a esta etapa, su crecimiento es lento por haber alcanzado su etapa de madurez y se han preparado para su reproducción.

En segundo lugar, se encuentra el área basal representado en la categoría de 20 cm con 6.67 m²/ha, aunque está muy por debajo que la categoría superior, esta demuestra un proceso acelerado en comparación con las demás categorías, siendo superior a las demás por la alta presencia de individuos en esta categoría en el bosque de la reserva natural privada Kahka Creek. Así mismo, se refleja que la categoría diamétrica de >30 cm tiene un total de 2.13 m²/ha, ubicándose en el

tercer lugar en presencia de la estructura horizontal del bosque. El área basal por hectárea obtenida de la totalidad de individuos es de 29.27 m², esto a partir de los 10 cm de diámetro, acá incluye todas las especies sin dividirse en maderables y no maderables, aunque estos valores presentan cifras altas, se puede determinar que el bosque ha sido afectado, ya que no presenta una tendencia ordenada de las áreas basales en las categorías diamétricas.

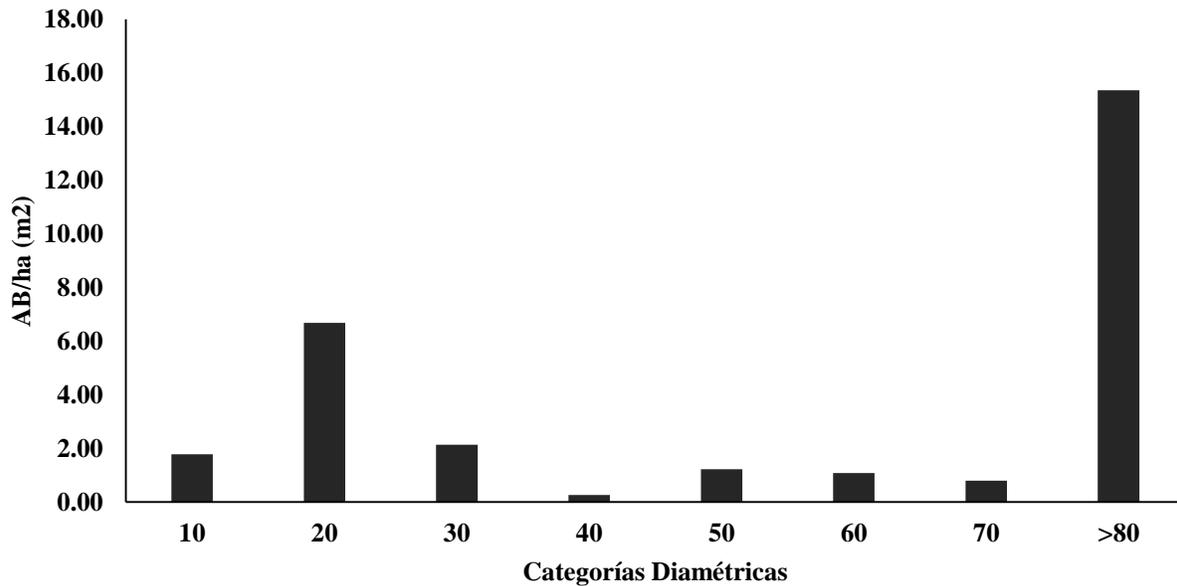


Figura 8. Área basal por hectárea en las diferentes categorías diamétricas en la reserva natural privada Kahka Creek. Elaboración propia

6.2 Resultados del análisis de consumo de leña

El consumo de leña es indispensable en el Centro de Educación Técnica Ambiental y Agroforestal de Wawashang, la leña es procedente de las parcelas de producción del mismo centro, para tener una mejor visión de la cantidad de leña procedente del campo se utilizó el método de metro estéreo, de forma inicial.

En el cuadro 5 se muestra los datos de forma general de las mediciones de leña, utilizando el método de metro estéreo, con el fin de tener una noción de la cantidad de volumen que entrará en cocina. Estas mediciones se realizaron con leña rajada ubicada en caseta de secado, este método se empleó de manera comparativa, para determinar la cantidad de volumen necesario para el abastecimiento de la cocina durante el periodo de un mes, de forma continua. En general se efectuaron 4 mediciones, cada vez que la leña se agotaba se realizaban mediciones de nuevas entradas, para priorizar al menos una semana de abastecimiento energético, este método fue utilizado de forma general, ya que, para tener datos más precisos como por especies y por fogón se utilizó otro método de medición (método de Hubber) al terminar las 5 semanas de estudio se pudo tener como resultado un volumen de 13.76 m³, llegando a ser un dato similar con los arrojados por el método de Hubber, únicamente con la desventaja de no contar con las demás

variables dentro del estudio de forma sistemática. Para determinar el volumen en metro estéreo se utilizó la constante de 0.650 que es para especies nativas frondosas-troncos.

Cuadro 5. Volumen empleando el método de metro estéreo

| N° de mediciones | Alto (m) | Ancho (m) | Longitud (m) | Volumen (m ³) |
|------------------|----------|-----------|--------------|---------------------------|
| 1 | 1.22 | 1.70 | 3 | 4.04 |
| 2 | 1.25 | 1.30 | 3 | 3.16 |
| 3 | 1.40 | 1.30 | 2.80 | 3.31 |
| 4 | 1.29 | 1.36 | 2.85 | 3.25 |

Elaboración propia

6.2.1. Consumo de leña

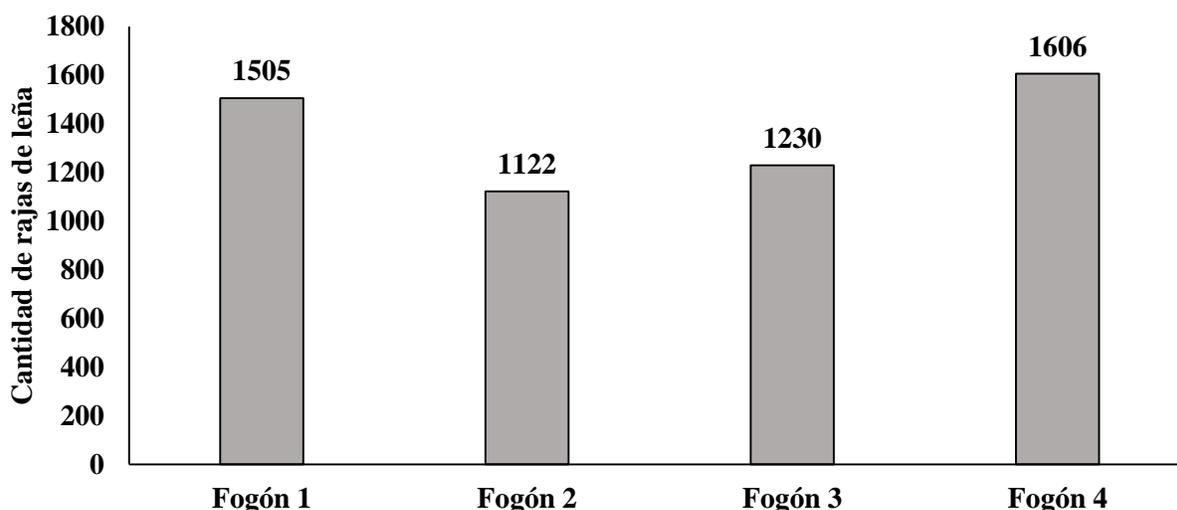


Figura 9. Consumo de leña por fogón en le CETAA.

Elaboración propia

A como se aprecia en la gráfica de consumo por fogón, se expone la preferencia de las señoras de la cocina para la cocción de alimentos, siendo el fogón 4 donde más se quema leña, siendo por ende el más usado seguido del fogón 1, en conversación con dichas señoras ellas desvelaron el secreto, donde afirman que esos fogones por su ubicación presentan más facilidad en el desplazamiento para el movimiento de los alimentos además de estar en puntos estratégicos de aumento calorífico por cuestiones de índole mecánico.

Según observación directa muchas veces se produce una quema excesiva de leña provocando aumento en las emisiones de CO², esto perjudica directamente al medio ambiente y de hecho aumenta la responsabilidad del centro en establecer áreas de compensación y también establecer parcelas dendroenergéticas.

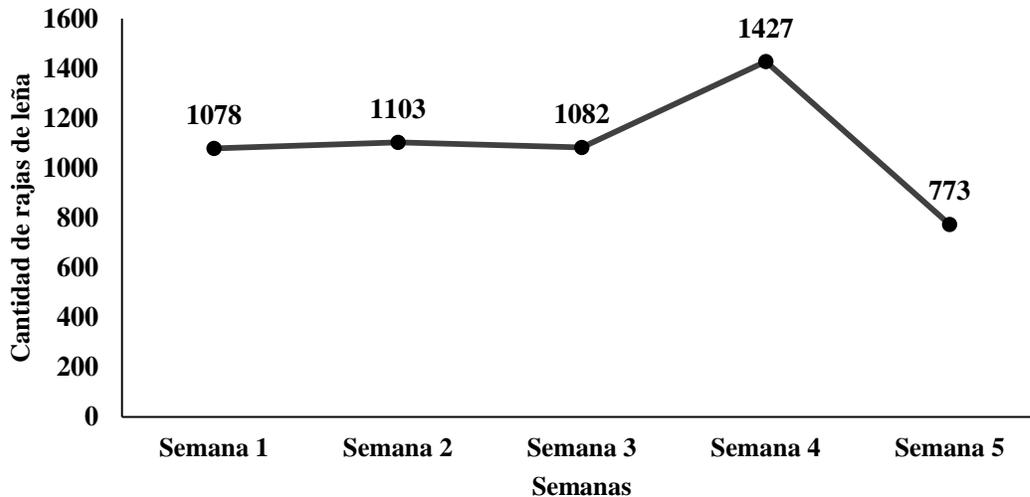


Figura 10. Consumo de leña por semana en el CETAA.

Elaboración propia

Según los datos demostrados en la presente gráfica, se muestra una regularidad en las primeras 3 semanas, habiendo alzas y bajas en las siguientes semanas de forma repentina, pero, la última semana no es completa por haber coincidido con la finalización del estudio y la marcha de los estudiantes, y en la semana 4 se muestra un pico elevado demostrando el aumento de personal y la preparación de alimentos para mantenimiento de estos.

De manera rápida se puede ver que el consumo semanal anda arriba de las mil rajas de leña, esto para cocinar alimentos para un total de 130 servicios de comida, en algunos casos estos consumos se alteran por la mala gestión del fuego en la cocina.

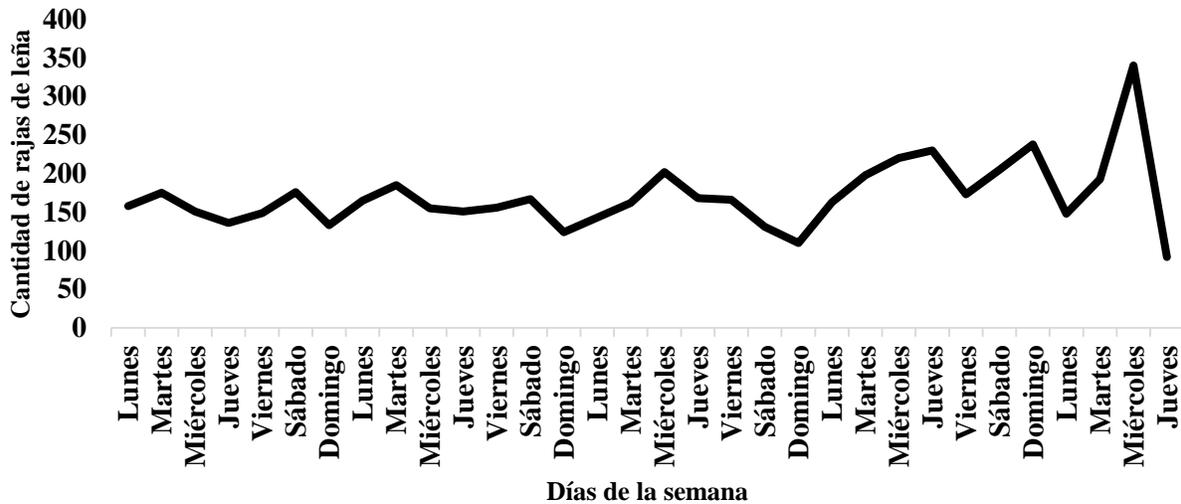


Figura 11. Consumo de leña por día-mensual en el CETAA.

Elaboración propia

De acuerdo con los resultados obtenidos de cada día, se aprecia que se mantiene una curva irregular por los diferentes factores que se dan en el consumo de leña en la cocina, al final del periodo de estudio se observó picos más elevados, esto se da por la festividad de fin de año con la promoción de los estudiantes de los diferentes carrearas técnicas, donde aumenta la preparación de comidas especiales y por ende aumenta la cantidad de personas en el lugar.

Se puede apreciar que el miércoles de la última semana fue el día que más leña se consumió, siendo ese el día de la promoción, acá es donde aumenta la cantidad de comida preparada, por ello se alza el volumen de leña consumido. En general se puede observar que los días domingos hay una baja en el consumo de leña, coincidiendo en que ese día hay menos estudiantes, ya que, se ausentan los de Pueblo Nuevo y comunidades vecinas al centro técnico.

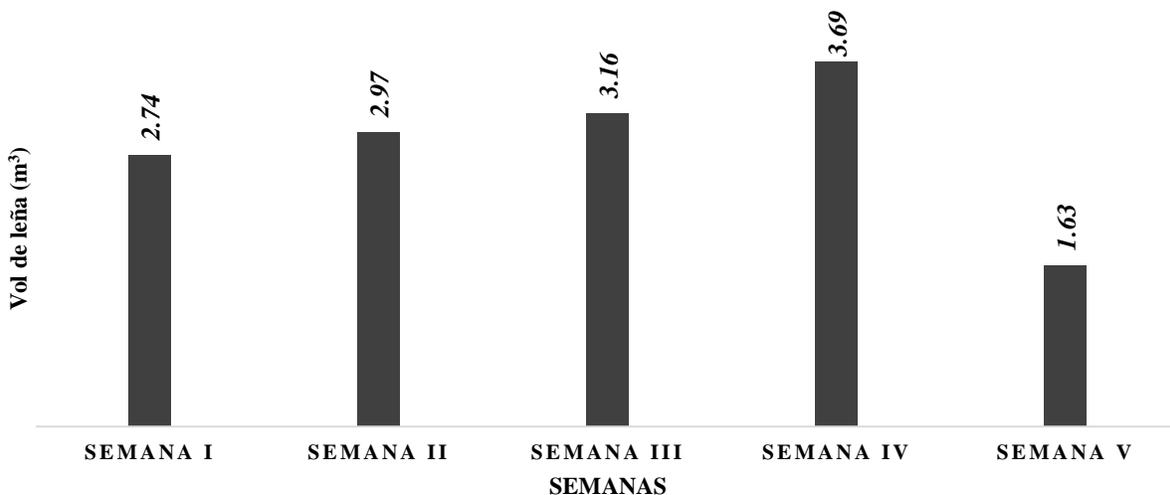


Figura 12. Volumen de leña consumida en el CETAA

Elaboración propia

En la presente grafica se puede apreciar el consumo de leña en cada una de las semanas, lo importante acá es que se expresa en volumen, lo que nos da a entender que es una variable súper confiable para estimar con más exactitud las afectaciones a los bosques, ya que, si utilizamos las rajas de leña puede ser menos confiable por la longitud de las mismas donde varían considerablemente, a veces notándose consumos exagerados, pero, en realidad están bajo los mismos volúmenes consumidos según la tendencia.

Se puede notar que en las primeras 4 semanas hay un leve aumento en cada una de ellas, llegando al consumo más alto en la semana 4 con 3.69 m³ de leña, y la semana 5 con menor cantidad siendo 1.63 m³ su expresión matemática, cabe recalcar que en la última semana se utilizó la cocina solo 4 días, donde el ultimo día se contaba con apenas 30 personas, es aquí donde baja considerablemente, llegándose a entender que la tendencia va en descenso, pero, al contrario ella aumenta cada semana desde el inicio del estudio.

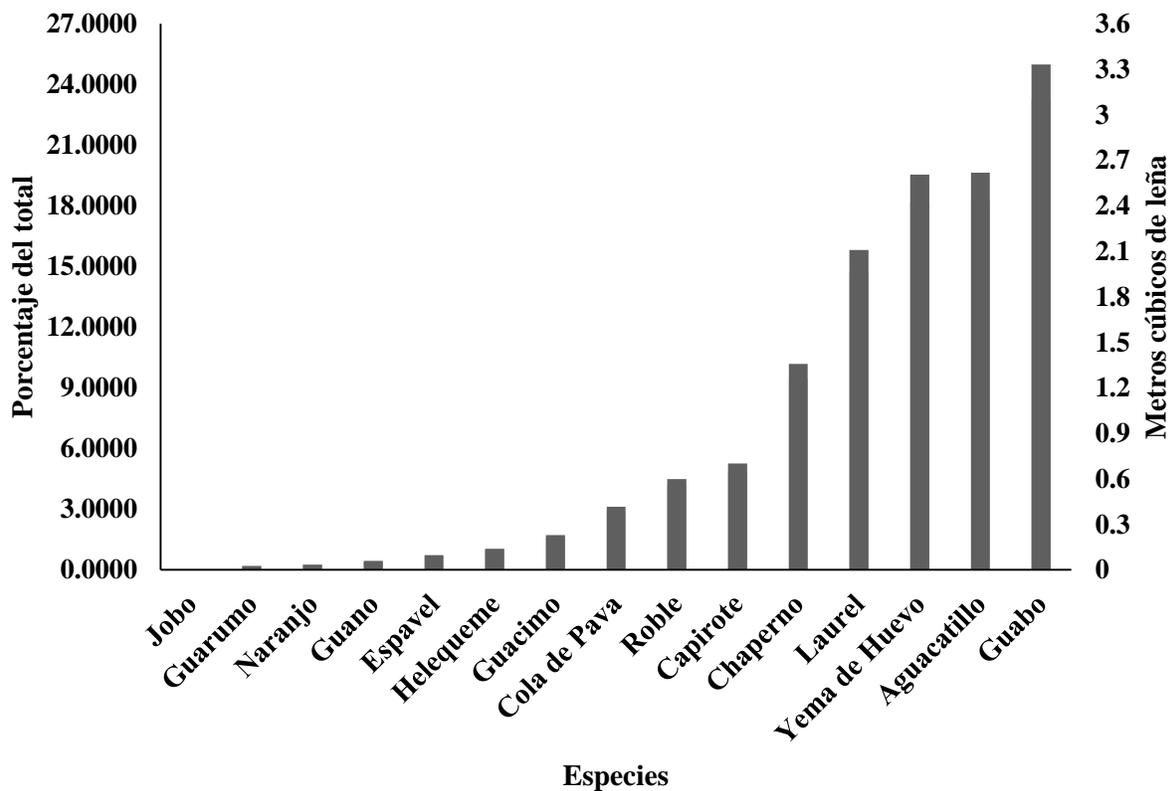


Figura 13. Consumo de leña por especie

Elaboración propia

Según los resultados revelados del estudio en el ámbito de la preferencia de las especies, se puede decir, que de un total de 15 especies que se utilizaron en la cocina, solamente 4 son las preferidas, ellas son el *inga edulis* (23.25%), *persea schiedeana* (18.27%), yema de huevo (18.18%) y el *cordia alliodora* (14.72%), en comunicación directa con las cocineras del CETAA, se puede atestiguar que prefieren estas especies por tener un alto potencial calorífico, especialmente el guabo y el laurel por su condición de humedad baja favoreciendo así el proceso de encendido, al mismo tiempo estas al combinar con las especies de aguacatillo y yema de huevo que son especies

con un alto porcentaje de humedad provocan un proceso de combustión con altas temperaturas, esto influye en el tiempo de cocción de alimentos, dando un amplia ventaja en comparación con las demás especies.

Entre las especies de menos auge encontramos al jobo (0.01%), el guarumo (0.18%) y el naranjo (0.25%), donde definitivamente estas son especies de segunda clase o de cajón, debido a una consistencia suave, siendo leña de sombra en el proceso de encendido y en la quema de este material primario.

Además estos datos al ser proyectados para un consumo anual (se trabaja de febrero a noviembre con estos mismos datos de consumo, es el periodo en que se encuentran los estudiantes) nos arrojan resultados altos, llegándose a consumir en un periodo de 10 meses la cantidad de 141.9 m³ de leña, viendo esta situación, es clara la alteración de las zonas de bosque para la extracción de leña.

6.2. Resultados del área de biointensivo

6.2.1. Resultados de lombricultura

Dentro de los resultados en esta área, destaca mucho el sistema de producción vertical de lombrihumus, donde en poco tiempo se logró grandes ajustes al método primitivo de cosecha de humus, logrando una cosecha de 254 libras, y un aumento sustancial en el número de lombrices existentes, siendo un aspecto positivo dentro del proceso de potencializar la unión de sistemas de producción en las camas biointensivas y la producción del humus.

Inicialmente se contaba con un total de 1 kilogramo de lombrices, la cual tiene un proyección de producción acelerada siempre y cuando se cuenta con la alimentación necesaria para satisfacer la demanda, en este caso los índices de producción aumentan en relación a una baja alimentación o cuando el estiércol tiene un alto nivel de pH, para corregir este pH se necesitó de aplicar una cantidad de un galón de agua por cada balde de estiércol seco, además de separar hojas y ramas presentes en el material de excremento.

Al final del estudio se pudo constatar de que el sistema de producción vertical de lombrihumus es más eficiente que los sistemas convencionales horizontales, ya que, aumenta sustancialmente el proceso de transformación del estiércol en humus, en el periodo establecido para este estudio, se notó una producción de 143 libras de humus con los sistemas convencionales, utilizando las misma variedad de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*).

6.2.2. Resultados de producción avícola

Es un proyecto inicial o piloto por lo que los resultados en esta área no son tan significativos, únicamente la construcción de la incubadora artesanal, la cual tiene la capacidad de incubar 93 huevos de gallina, ya que, se tiene una proyección a gran escala conforme se muestren los resultados en términos de sobrevivencia y mortalidad del equipo en prueba.

Al momento el área de producción avícola se está expandiendo, para alcanzar una meta de producción semanal arriba de las 50 libras de pollo, este objetivo se pretende alcanzar dentro de un periodo no mayor a 3 meses. Este es un proyecto de carácter sostenible, ya que, ayudará a mejorar la seguridad alimentaria del centro, además de ayudar en el desarrollo de conocimientos

técnicos de los estudiantes, desarrollando prácticas de ganado menor dentro de los dominios del CETAA-Wawashang.

Al momento del cierre de las pasantías aún no se había completado el programa de expansión de esta área, quedando algunos datos sin evaluar, entre ellos la mortalidad de los individuos de ganado menor.

6.2.3. Resultados de camas biointensivas

Esta área es de carácter didáctico, especialmente para estudiantes del CETAA para realizar algunos métodos de producción casera en las comunidades de su origen, principalmente no es un rubro de producción a gran escala, aunque cuenta con 100 camas de producción, pero solamente 70 camas se mantienen activas para el establecimiento de diferentes variedades de hortalizas, entre ellos destacan el chile, tomate, repollo, zanahoria, remolacha y otros cultivos como el maíz, frijol, yuca, buscando principalmente crear un manual con todos los requerimientos para poder establecer camas biointensivas en ligares con altas precipitaciones como lo es la costa caribe de Nicaragua, eventualmente diferentes a las condiciones climáticas del corredor seco.

Durante el periodo en esta área de trabajo, se logró corregir nuevamente 15 camas biointensivas, donde se sembraron chiltoma, tomates, yuca, entre otros, habiendo obtenido una producción de:

Cuadro 6. Hortalizas cosechadas en el área de biointensivo

| Cultivo | Cantidad |
|----------------|-----------------|
| Tomate | 70 libras |
| Yuca | 50 libras |
| Jengibre | 20 libras |
| Chile | 300 unidades |
| Chiltoma | 63 unidades |
| Pepino | 51 unidades |
| Naranjela | 76 unidades |
| Malanga | 20 libras |
| Repollo | 12 unidades |

Elaboración propia

Además, se cuenta con un semillero pequeño, encontrándose semillas de diferentes especies de hortalizas y un total de 23 germinadores y un total de 10 bandejas para realizar estudios investigativos sobre tasas de sobrevivencia y mortalidad de las especies, específicamente para los estudiantes, ya que, es un método de culminación del técnico medio en agroforestería con énfasis en recursos naturales.

VII. CONCLUSIONES

El bosque de la zona centro de la reserva natural privada Kakha Creek presenta variaciones significativas en la composición florística, demostrando densidades y áreas basales muy debajo de lo normal para bosques húmedos tropicales de Centroamérica.

El estudio sobre el consumo de leña de forma global nos revela un alto consumo de materia prima (leña) para la cocción de alimentos, llegando a alcanzar picos demasiados altos en poco tiempo, habiendo poca organización en la buena gestión de consumo, llegando a la cifra de 14.19 m³ quemados en 33 días.

En el área de biointensivo se comprobó que el sistema de producción vertical de lombrihumus es más eficiente en la producción de humus orgánico, acelerando el proceso de transformación de la materia primaria, además, las camas biointensivas rehabilitadas demostraron un mayor desarrollo de los cultivos aplicando humus orgánico.

VIII. LECCIONES APRENDIDAS

Conocí especies que en sus categorías primarias tienen alta capacidad de adaptación a fenómenos que alteran su crecimiento y viceversa (Nancitón, Almendro).

Conocí el sistema de producción de lombrihumus (innovador en el CETAA), denominado Sistema de Producción Vertical de Lombrihumus, algo realmente asombroso por la rapidez en la producción de humus y reproducción de lombrices californianas (*Eisenia foetida*).

Aprendí algunas técnicas de rajado y apilado de leña para facilitar y maximizar el proceso de medición volumétrica.

Aprendí a manejar la aplicación de obtención de coordenadas de nombre Handy GPS (free), la cual es muy útil con un grado de error similar al del GPS Garmin 64 S.

En ausencia de brújula, se desarrolló la técnica del 3, 4, 5 para cuadrar las parcelas, dando resultados totalmente confiables.

Afiancé los conocimientos del manejo del clinómetro en la medición de altura de los árboles desde diferentes ángulos de toma de lecturas.

Reforcé los conocimientos al poder identificar junto a un baquiano nuevas especies arbóreas encontradas en el área de estudio.

Aprendí a elaborar pequeños planes de trabajo internos para la ejecución de actividades.

Para mí fue todo un reto procesar información en el software Excel, debido a su complejidad.

Aprendí a crear iniciativas innovadoras en áreas de producción biointensiva y de leña en ausencia del docente encargado del rubro.

Desarrollé habilidades de carpintería y electricidad en la construcción de una incubadora artesanal.

Aprendí a desarrollar nuevas formas de comunicación con estudiantes que hablan diferente lengua (mayangna, creole, rama, ulwa).

IX. RECOMENDACIONES

Continuar con el proceso de documentación de la reserva natural privada Kahka Creek, y que el estudio se tome como parcelas permanentes, para así, poder darle seguimiento al comportamiento de las masas forestales de la zona, y poder realizar proyecciones de crecimiento, así mismo esto permite ejecutar actividades de manejo forestal más eficaces.

Realizar jornadas de aplicación de tratamientos silviculturales en las zonas más afectadas por el paso de los huracanes ETA y IOTA, buscando un desarrollo eficiente y rápido.

Establecer un área de producción dendroenergético de manera sucesional en las áreas del Centro de Educación Técnica Ambiental y Agroforestal (CETAA-Wawashang), en el establecimiento tomar en cuenta especies de rápido y con buen potencial calorífico como el chaperno, cola de pava (*Acacia pennatula*) el aguacatillo (*Persea schiedeana*), también especies rápidas en perder la humedad como el guabo (*Inga spp*) y la acacia amarilla (*Senna siamea*), y de esta manera suplir la demanda del área de cocina.

Realizar jornadas de forestación dentro del CETAA con especies de alto potencial en la captura de dióxido de carbono, esto para compensar el CO₂ emitido por la cocina del CETAA y por las actividades que generan emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.

Construir modelos de cocinas mejoradas para reducir el alto consumo de leña en la cocina del CETAA, basándose en los volúmenes consumidos, y las recomendaciones de la FAO.

Abrir temáticas para el estudio de fijación y almacenamiento de carbono en la reserva natural Kahka Creek y las áreas del CETAA.

Implementar el sistema de producción vertical de lombrihumus a gran escala, por su presentar altos volúmenes de producción en tiempos relativamente cortos en comparación con métodos convencionales.

Realizar trámites legales para declarar la reserva natural privada Kahka Creek un área de protección natural en los decretos nacionales de acuerdo a las normas del MARENA.

X. BIBLIOGRAFÍA

- FADCANIC (2021). *Fundación para la Autonomía y el Desarrollo de la Costa Atlántica de Nicaragua*. Recuperado de: http://web.fadcanic.net/?page_id=2117
- Montenegro, Y. (2011). *Determinación de la tasa de emisión de CO2 en cocinas mejoradas de leña con chimenea mediante el modelo de caja con ventilación constante*. Texto científico. Recuperado de: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892011000100005
- CETAA-Wawashang. (s.f). *Imagen, marca y plan de comunicación estratégica*. Sitio FADCANIC. Recuperado de: <https://sites.google.com/view/cetaa-wawashang/m%C3%B3dulo-i/modulo5-imagen-marca-y-plan-de-comunicaci%C3%B3n-estrat%C3%A9gica>
- Reyes, Francisco,. Alonzo, Edwin y Castro, Guillermo. (2021). *Manual de fórmulas forestales*. PDF. Recuperado de: <https://repositorio.una.edu.ni/4324/1/NK10R457.pdf>
- Sánchez, Nadieska, .Irrás, Norwin, .Calero, Claudio y Alonzo, Edwin. (2018). *Biomasa forestal, carbono fijado y almacenado en sistema bosque y sistema silvopastoril en siete fincas del municipio de Mulukukú, RACN, 2018*. La calera. Revista científica. Vol 20. No 34. Recuperado de: <https://www.camjol.info/index.php/CALERA/article/view/9745/11162>
- Juárez, Félix. (2014). *DASOMETRÍA. Apunte de clase y guía de actividades prácticas*. (1ra edición). Recuperado de: [file:///C:/Users/pc/Downloads/DASOMETRIA_Apuntes_de_Clase_y_Guia_de_Ac%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/DASOMETRIA_Apuntes_de_Clase_y_Guia_de_Ac%20(1).pdf)
- Gómez, Gabriela y Vargas, Rodrigo. (2015). *Métodos de estudio de la biodiversidad*. Power point. Recuperado de: <https://slideplayer.es/slide/1021983/>
- Pla, Laura. (2006). *Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y riqueza*. Artículo científico. PDF. Recuperado de: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000800008
- Olaya, Gloria. (2017). *Tópicos de valuación forestal*. Postgrado en catastro y avalúo inmobiliario. Universidad del Zulia. Power point. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/alvinmoreno/avaluacin-forestal-ii-luz>
- Fernández Muerza, Alex. (2014). *Dendroenergía: La energía renovable de los boques. Que es la dendroenergía y porque es importante*. Consumer. Recuperado de: <https://www.consumer.es/medio-ambiente/dendroenergia-la-energia-renovable-de-los-bosques.html>
- Cano, Angela. (2009). *Diversidad y composición florística de tres tipos de bosque en la estación biológica Caparu, vaupes*. Artículo científico. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v12n1/v12n1a06.pdf>

- Moreno, Claudia E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Índices de dominancia. Manuales y tesis SEA. CYTED-UNESCO. [PDF]. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/304346666_Metodos_para_medir_la_biodiversidad
- Tesauro. (2013). *Definición de área basal*. Boletín agrario. Biblioteca agrícola de los Estados Unidos. Recuperado de: <https://boletinagrario.com/ap-6.area+basal,1433.html>
- Solórzano, José. (2006). *Camas biointensivas de producción. Aspectos conceptuales sobre las camas biointensivas de producción*. Manual No 2. INCAP. Recuperado de: <https://www.google.com/search?q=camas+biointensivas&oq=camas+biointensivas&aqs=chrome..69i57j0i22i30l3.7605j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Somarriba, Ricardo y Guzmán, Fidel. (2004). *Guía de lombricultura*. Guía técnica número 4. UNA. Dirección de Investigación, Extensión y Postgrado. PDF. Recuperado de: <https://repositorio.una.edu.ni/2409/1/nf04s693.pdf>
- Gutiérrez, Ediesummer., Moreno, Rubén., y Villota, Nelson. (2013). *Guía de cubicación de madera*. No 1. PDF.
- Ministerio de Agricultura. (2012). *Manual básico para la planificación y ejecución de inventarios forestales en bosques de producción permanente*. Versión 1.0. PDF.
- Aldana, Edilio. (2008). *Medición forestal*. Texto para la carrera de ingeniería forestal. PDF.
- Hernández, Javier. (2014). *Ordenación forestal. Regulación, manejo y salud forestal*. Universidad Autónoma de Chihuahua, México. PDF.
- Grijalva, Alfredo y Quezada, Benito. (2014). *Un gran recurso: Las plantas ornamentales en Nicaragua. Una guía sobre los árboles y arbustos ornamentales exóticos, nativos y nativos potenciales*. Volumen I. UNA. PDF.
- Quezada, Benito, Garmendia, Miguel y Meyrat, Alain. (2010). *Especies arbóreas del arboretum Alain Meyrat*. Volumen I. UNA. PDF.
- Quezada, Benito, Garmendia, Miguel y Meyrat, Alain. (2012). *Especies arbóreas y arbustivas del arboretum Alain Meyrat*. Volumen II. UNA. PDF.
- Louman, Bastiaan, (2002). *Inventarios forestales para bosques latifoliados. Análisis e interpretación de resultados de inventarios forestales*. CATIE. Cap, 9.
- Lino, Diego (2014). *Estructura, diversidad florística y estimación de carbono almacenado en tres bosques del municipio El Castillo, Rio San Juan, Nicaragua 2012*. Trabajo de graduación. Tesis.

XI. ANEXOS

11.1. Glosario de términos

Camas biointensivas: Es una superficie de terreno que se prepara física, química y biológicamente para que tenga una estructura y un apropiado nivel que permita a las plantas crecer más sanas y en forma constante (Solórzano, 2006).

Lombricultura: La Lombricultura es una actividad agropecuaria y consiste en la crianza técnica de lombrices en cautiverio cuyo objetivo inmediato es la producción de humus de lombriz el cual es un abono enteramente orgánico, y adicionalmente en mayor cantidad de lombrices que se denominara Pie de cría o Biomasa de lombrices que constituyen una importante fuente de proteína (Somarriba, 2004).

Composición florística: se entiende como la enumeración de las especies de plantas presentes en un lugar, usualmente teniendo en cuenta su densidad, su distribución y su biomasa. Los procesos que determinan la diversidad y la composición florística de los bosques son poco conocidos (Cano, 2009).

Dominancia: Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001).

Área basal: Área transversal de un árbol medida a la altura del pecho (4,5 pies o 1,37 mt del nivel del suelo), o de pastos y arbustos medidos a 1 pulgada (2,54 cm) de nivel del suelo, usada para determinar la fitomasa. El área basal normalmente se expresa en unidades cuadradas (m²) por unidad de área (Tesauro, 2013).

Dendroenergía: La dendroenergía es la primera fuente energética de la humanidad, según un informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): la cual, es una energía obtenida a partir de biocombustibles sólidos, líquidos y gaseosos primarios y secundarios derivados de los bosques, árboles y otra vegetación de terrenos forestales (Fernández, 2014).

FADCANIC: Fundación para la Autonomía y el Desarrollo de la Costa Atlántica de Nicaragua.

CETAA: Centro de Educación Técnica Ambiental y Agroforestal.

Reserva natural privada Kahka Creek: Es un área destinada a la conservación de flora y fauna de la zona con una extensión territorial de 610 hectáreas, la cual, pertenece a la organización de FADCANIC por acuerdos mancomunados con las autoridades del gobierno territorial de Tasbapauni, esta se encuentra en la Reserva Natural Cerro Wawashang.

11.2. Tablas generales

Cuadro 7. Tabla general de consumo de leña

| Consumo diario de Leña | | | | | | | | |
|------------------------|------------|-----------|--------|--------|--------|----------------|-------------|----------------|
| N° | Fecha | Días | CP (m) | DP (m) | LP (m) | Volumen U (m3) | Cant. Rajas | Volumen T (m3) |
| 1 | 25/10/2021 | Lunes | 0.32 | 0.10 | 0.31 | 0.0025 | 158 | 0.3991 |
| 2 | 26/10/2021 | Martes | 0.32 | 0.10 | 0.38 | 0.0031 | 175 | 0.5419 |
| 3 | 27/10/2021 | Miercoles | 0.31 | 0.10 | 0.35 | 0.0027 | 151 | 0.4042 |
| 4 | 28/10/2021 | Jueves | 0.34 | 0.11 | 0.33 | 0.0030 | 136 | 0.4129 |
| 5 | 29/10/2021 | Viernes | 0.29 | 0.09 | 0.28 | 0.0019 | 149 | 0.2792 |
| 6 | 30/10/2021 | Sábado | 0.31 | 0.10 | 0.35 | 0.0027 | 176 | 0.4711 |
| 7 | 31/10/2021 | Domingo | 0.27 | 0.09 | 0.29 | 0.0017 | 133 | 0.2238 |
| 8 | 01/11/2021 | Lunes | 0.32 | 0.10 | 0.34 | 0.0028 | 165 | 0.4571 |
| 9 | 02/11/2021 | Martes | 0.28 | 0.09 | 0.32 | 0.0020 | 185 | 0.3693 |
| 10 | 03/11/2021 | Miércoles | 0.29 | 0.09 | 0.3 | 0.0020 | 155 | 0.3112 |
| 11 | 04/11/2021 | Jueves | 0.34 | 0.11 | 0.29 | 0.0027 | 151 | 0.4028 |
| 12 | 05/11/2021 | Viernes | 0.36 | 0.11 | 0.37 | 0.0038 | 156 | 0.5953 |
| 13 | 06/11/2021 | Sábado | 0.34 | 0.11 | 0.34 | 0.0031 | 167 | 0.5223 |
| 14 | 07/11/2021 | Domingo | 0.33 | 0.11 | 0.29 | 0.0025 | 124 | 0.3116 |
| 15 | 08/11/2021 | Lunes | 0.36 | 0.11 | 0.31 | 0.0032 | 143 | 0.4572 |
| 16 | 09/11/2021 | Martes | 0.38 | 0.12 | 0.33 | 0.0038 | 162 | 0.6143 |
| 17 | 10/11/2021 | Miércoles | 0.29 | 0.09 | 0.37 | 0.0025 | 202 | 0.5002 |
| 18 | 11/11/2021 | Jueves | 0.3 | 0.10 | 0.37 | 0.0026 | 168 | 0.4452 |
| 19 | 12/11/2021 | Viernes | 0.31 | 0.10 | 0.37 | 0.0028 | 166 | 0.4697 |
| 20 | 13/11/2021 | Sábado | 0.29 | 0.09 | 0.39 | 0.0026 | 131 | 0.3419 |
| 21 | 14/11/2021 | Domingo | 0.3 | 0.10 | 0.41 | 0.0029 | 110 | 0.3230 |
| 22 | 15/11/2021 | Lunes | 0.28 | 0.09 | 0.38 | 0.0024 | 163 | 0.3864 |
| 23 | 16/11/2021 | Martes | 0.31 | 0.10 | 0.38 | 0.0029 | 198 | 0.5754 |
| 24 | 17/11/2021 | Miércoles | 0.31 | 0.10 | 0.38 | 0.0029 | 220 | 0.6393 |
| 25 | 18/11/2021 | Jueves | 0.29 | 0.09 | 0.34 | 0.0023 | 230 | 0.5233 |
| 26 | 19/11/2021 | Viernes | 0.33 | 0.11 | 0.36 | 0.0031 | 173 | 0.5397 |
| 27 | 20/11/2021 | Sábado | 0.29 | 0.09 | 0.39 | 0.0026 | 205 | 0.5351 |
| 28 | 21/11/2021 | Domingo | 0.27 | 0.09 | 0.35 | 0.0020 | 238 | 0.4832 |
| 29 | 22/11/2021 | Lunes | 0.29 | 0.09 | 0.41 | 0.0027 | 148 | 0.4061 |
| 30 | 23/11/2021 | Martes | 0.28 | 0.09 | 0.39 | 0.0024 | 193 | 0.4696 |
| 31 | 24/11/2021 | Miercoles | 0.24 | 0.08 | 0.29 | 0.0013 | 340 | 0.4519 |
| 32 | 25/11/2021 | Jueves | 0.33 | 0.11 | 0.39 | 0.0034 | 92 | 0.3109 |

Cuadro 8. Tabla de consumo de leña por especie

| N ^o | Especie | N. Científico | Cuenta/Rajas | Volumen |
|----------------|---------------|------------------------------|--------------|---------|
| 1 | Aguacatillo | <i>Persea schiedeana</i> | 1040 | 2.619 |
| 2 | Cola de Pava | <i>Acacia pennatula.</i> | 81 | 0.4156 |
| 3 | Guabo | <i>Inga edulis</i> | 1444 | 3.3325 |
| 4 | Guarumo | <i>Cecropia peltata</i> | 18 | 0.0257 |
| 5 | Helequeme | <i>Erythrina poeppigiana</i> | 74 | 0.1404 |
| 6 | Jobo | <i>Spondias mombin</i> | 2 | 0.0021 |
| 7 | Laurel | <i>Cordia alliodora</i> | 749 | 2.1095 |
| 8 | Yema de Huevo | <i>Morinda panamensis</i> | 1349 | 2.6062 |
| 9 | Capirote | <i>Miconia argentea</i> | 296 | 0.702 |
| 10 | Chaperno | <i>Lonchocarpus spp.</i> | 613 | 1.358 |
| 11 | Espavel | <i>Anacardium excelsus</i> | 51 | 0.0976 |
| 12 | Roble | <i>Tabebuia rosea</i> | 281 | 0.5989 |
| 13 | Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | 20 | 0.0354 |
| 14 | Guácimo | <i>Guazuma ulmifolia</i> | 94 | 0.2296 |
| 15 | Guano | <i>Ochroma pyramidale</i> | 9 | 0.0593 |

Cuadro 9. Coordenadas UTM de las parcelas de muestreo

| N ^o de Parcela | Descripción | Coordenadas X | Coordenadas Y |
|---------------------------|------------------------------|---------------|---------------|
| 1 | Punto céntrico de la parcela | 204664 | 1402995 |
| 2 | Punto céntrico de la parcela | 204664 | 1402045 |
| 3 | Punto céntrico de la parcela | 204663 | 1402095 |
| 4 | Punto céntrico de la parcela | 204664 | 1402146 |
| 5 | Punto céntrico de la parcela | 204664 | 1402197 |
| 6 | Punto céntrico de la parcela | 204663 | 1402249 |
| 7 | Punto céntrico de la parcela | 204663 | 1402297 |
| 8 | Punto céntrico de la parcela | 204665 | 1402349 |
| 9 | Punto céntrico de la parcela | 204664 | 1402398 |
| 10 | Punto céntrico de la parcela | 204664 | 1402448 |

Cuadro 10. Cronograma de actividades realizadas

| Nº | Actividades | O | N | D | E | F | M | A |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Inscripción de pasantías | X | | | | | | |
| 2 | Reunión con asesores | X | | | | | | |
| 3 | Reunión con presidenta de FADCANIC | X | | | | | | |
| 4 | Llegada al CETAA | X | | | | | | |
| 5 | Inicio de análisis consumo de leña | X | X | | | | | |
| 6 | Acompañamiento al rubro de leña | X | X | | | | | |
| 7 | Digitalización datos de leña | | X | X | | | | |
| 8 | Planificación inventario forestal | | X | X | | | | |
| 9 | Primera fase de campo (I.F) | | X | X | | | | |
| 10 | Elaboración de polígonos | | | X | | | | |
| 11 | Clasificación de lombrices | | | | X | | | |
| 12 | Elaboración de sistema vertical de lombricultura | | | | | X | | |
| 13 | Recolección de humus | | | | | X | X | |
| 14 | Elaboración de comederos y bebederos avícolas | | | | | | X | |
| 15 | Mantenimiento de camas biointensiva | | | | | X | X | |
| 16 | Elaboración de incubadora artesanal | | | | | X | X | |
| 17 | Segunda fase de campo (I.F) | | | | | | X | |

Cuadro 11. Formato de campo para levantamiento de inventario forestal

| Nº | Nº de Parcela | N. Común | Diámetro (cm) | Altura (m) | Observación |
|----|---------------|----------|---------------|------------|-------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |

| | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |

Cuadro 12. Formato para inventariar trozos y rajas de leña

| N° | N. Común | Circunferencia 1 (m) | Circunferencia 2 (m) | Longitud (m) |
|-----------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |

Cuadro 13. Formato de inventario de leña en caseta

| N° | N. Común | Alto (m) | Ancho (m) | Longitud (m) | Observación |
|-----------|-----------------|-----------------|------------------|---------------------|--------------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |

Cuadro 14. Formato de conteo de rajas de leña consumidas por fogón

| N° | N. Común | Fogón 1 | Fogón 2 | Fogón 3 | Fogón 4 |
|----|----------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |

Cuadro 15. Plan inicial general de trabajo

| Area | Actividad | Supervisor |
|------------------------|--|---------------------|
| Reserva de Kahka Creek | Evaluación de impacto forestal a consecuencia de los huracanes ETA y IOTA en el año 2020 | Ing. Carlos Álvarez |
| CETAA | Análisis del consume de leña en el comedor del CETAA | Ing. Efraín Salazar |
| CETAA | Establecimiento de un vivero con plantas para la producción de leña | Ing. Rosita Brenes |
| CETAA | Mejoramiento de las subáreas de Sistema de Biointensivo | Ing. Kamil Portillo |

*Hubo muchos cambios durante el periodo de pasantías.

11.3. Imágenes



Medición de leña



Incubadora artesanal



Remoción de camas biointensivas



Señalización de las PM



Rubro de leña y caseta



Cosecha de humus



Almacenamiento de leña



Un fragmento del bosque (Jocotillo)



Georreferenciación de parcelas



Recolección de datos de campo