

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**VALIDACIÓN DE SISTEMA AGROFORESTAL TAUNGYA COMO
ALTERNATIVA PARA EL MEJORAMIENTO SOSTENIBLE DE LA
CALIDAD DE VIDA DE COMUNIDADES RURALES DEL
CORREGIMIENTO DE HATO JULÍ, COMARCA NGÄBE-BUGLÉ.**

ELSY Y. RODRIGUEZ R.

4-784-745

**DAVID, CHIRIQUÍ
REPUBLICA DE PANAMA**

2024

**VALIDACIÓN DE SISTEMA AGROFORESTAL TAUNGYA COMO
ALTERNATIVA PARA EL MEJORAMIENTO SOSTENIBLE DE LA
CALIDAD DE VIDA DE COMUNIDADES RURALES DEL
CORREGIMIENTO DE HATO JULÍ, COMARCA NGÄBE-BUGLÉ**

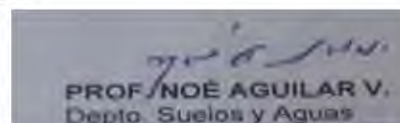
**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR
EL TÍTULO DE INGENIERÍA EN MANEJO DE CUENCAS Y
AMBIENTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**PERMISO PARA SU PUBLICACION, REPRODUCCION TOTAL
O PARCIAL DEBE SER OBTENIDO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

APROBADO:

PROF. ING. NOE AGUILAR



PROF. NOÉ AGUILAR V.
Depto. Suelos y Aguas

DIRECTOR

PROF. ING. FELIX GUERRA

MIEMBRO

PROF. ING. OVIDIO NOVOA

MIEMBRO

**DAVID, CHIRIQUI
REPUBLICA DE PANAMA**

2024

AGRADECIMIENTO

El principal agradecimiento a Dios por todas las bendiciones y por acompañarme en este camino. A lo largo de estos años de estudio, he sentido tu presencia en los momentos de tristeza y desafíos. En momentos cuando me he sentido perdida, has sido mi refugio. Gracias por la fuerza y por mantenerme firme hasta el final.

A mis padres Alejandro Rodriguez y Marilyn Rodriguez por sus sacrificios, paciencia y confianza; gracias por estar siempre que los necesite. También a mis dos hermanos pequeños y mi tío Ignacio Rodriguez por ayudarme cuando los necesité.

A los docentes que formaron parte de este trabajo, al profesor Noe Aguilar por sus enseñanzas; al profesor Juan Osorio por su disposición, consejo y por brindarme su ayuda cuando lo necesité y al profesor Félix Guerra por compartir su conocimiento cuando más lo requería.

A mi abuela Silvia Rodriguez por prestar su terreno para este proyecto, gracias por la confianza. Gracias también a mis tíos y primos por la ayuda.

A las compañeras que formaron parte de este largo camino, pero en especial a Dayana Pineda que fue mi compañera de viaje, gracias por el apoyo y la compañía.

DEDICATORIA

Una dedicación especial a Jehová el más poderoso, rey de reyes y señor de señores, toda la honra y gloria sean para ti Dios. Gracias por estar siempre conmigo, has sido mi luz en días de oscuridad y fuente de esperanza en momentos de desespero. Gracias por tu amor infinito.

A mi padre Alejandro Rodríguez porque a pesar de las angustias nunca me negó nada, gracias por ser un gran papa y siempre estar para mí. A mi madre Marilin Rodríguez por siempre acompañarme donde me llevaran mis deberes universitarios, gracias por tu apoyo y por estar siempre para mí.

INDICE DE CONTENIDO

PAGINA DE APROBACION	ii
DEDICATORIA.....	iv
INDICE DE CONTENIDO	v
INDICE DE CUADROS	vii
RESUMEN.....	viii
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Definición del problema	2
1.2 Antecedentes	3
1.3 Justificación	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivo general.....	6
1.4.2 Objetivo específico.....	6
1.5 Alcance y limitaciones	7
1.5.1 Alcance	7
1.5.2 Limitaciones	7
2 MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Condiciones socioeconómico de la Comarca Ngäbe Bugle	8
2.2 La agroforestería	8
2.2.1 Sistema Taungya	9
2.3 Características de los árboles y cultivos.....	10
2.3.1 Árboles frutales y forestales.....	11
2.3.2 Cultivos anuales.....	13
3 MARCO METODOLÓGICO	15
3.1 Descripción del área de estudio	15
3.1.1 Localización geográfica	15
3.1.2 Suelos.....	15
3.1.3 Clima.....	16
3.2 METODOLOGIA.....	16
3.2.1 Establecimiento del Sistema Agroforestal Taungya	16
3.2.1.1 Preparación de las parcelas	16
3.2.1.2 Marcado de plantación y siembra.....	16

3.2.1.3	Plantación y siembra del cultivo	16
3.2.2	Manejo del sistema	18
3.2.2.1	Rodajea en los plantones	18
3.2.2.2	Fertilización	18
3.2.3	Cosecha de guandú y yuca.....	18
3.2.4	Recolección de datos.....	19
3.2.4.1	Evaluación del crecimiento y desarrollo de los árboles	19
3.2.4.2	Valoración del potencial económico y nutrimental	19
3.2.4.3	Impacto económico del guandú y de la yuca.....	20
3.2.4.4	Impacto nutricional del guandú y yuca	20
3.2.5	Evaluación de la aceptación del sistema agroforestal	20
4	RESULTADO Y DISCUSIÓN	21
4.1	Crecimiento y desarrollo de los plantones frutales y maderables.....	21
4.1.1	Altura de plantones frutales y maderable.....	21
4.1.2	Diámetro de copa del plantón	22
4.1.3	Cantidad de ramas por especies	23
4.2	Valoración del potencial económico y nutrimental del guandú (<i>Cajanus Cajan</i>)	24
4.2.1	Rendimientos del guandú	24
4.2.2	Impacto económico del guandú	24
4.2.3	Impacto nutricional del guandú	25
4.3	Valoración del potencial económico y nutrimental de la yuca (<i>Manihot esculenta crantz</i>).....	25
4.3.1	Rendimientos de la yuca.....	25
4.3.2	Impacto económico de la yuca.....	25
4.3.3	Impacto nutricional de la yuca.....	25
4.4	Evaluación Del Sistema Agroforestal Taungya	26
4.4.1	Aplicación del Diagrama de venn.....	26
5	CONCLUSIÓN.....	28
6	RECOMENDACIONES	29
7	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	30
8	ANEXOS	33

INDICE DE CUADROS

CUADRO I: ALTURA DE LOS ARBOLES (EN CM) A LOS SEIS MESES	21
CUADRO II. MEDIDA DE ANCHO DE COPA DE LOS ARBOLES (EN CM) MADERABLES Y FRUTALES A LOS SEIS MESES.....	22
CUADRO III. CANTIDAD DE RAMAS POR ESPECIE	23
CUADRO IV. PESO EN GRAMO DE GUANDU FRESCO	24
CUADRO V. PESO DE YUCA FRESCA EN GRAMO.....	25
CUADRO VI. RESPUESTAS DE LOS GRUPOS A LAS DIFERENTES PREGUNTAS DEL DIAGRAMA DE VENN.....	27

Rodriguez, E. 2024. Validación de sistema agroforestal taungya como alternativa para el mejoramiento sostenible de la calidad de vida de comunidades rurales del corregimiento de Hato Julí, Comarca Ngäbe-Buglé. Tesis Ing. En manejo de cuencas y ambiente. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 47 pag

RESUMEN

La deforestación se intensifica cada vez más en la Comarca Ngäbe Bugle, por eso es importante promover políticas y prácticas de conservación en la región. En este sentido el proyecto de investigación se desarrolló en la comunidad de Hato Julí; con el objetivo de validar un sistema agroforestal taungya como alternativa para el mejoramiento sostenible de la calidad de vida de comunidades rurales. Este sistema se estableció en un terreno de 2,040 metros cuadrados, la investigación asoció árboles frutales y forestales con cultivos agrícolas; los árboles que se utilizaron fueron guanábana (*Annona muricata*), limón (*Citrus limon*), guaba (*Inga edulis*), mamón chino (*Nephelium lappaceum*), mango (*Mangifera indica*), guayacán (*tabebuia guayacan*), caoba nacional (*Swietenia macrophylla*) y los cultivos fueron guandú (*Cajanus cajan*) y yuca (*Manihot esculenta crantz*). En total se sembraron 57 árboles, los cuales se sembraron a cinco por cinco metros (5x5) los forestales y a seis por seis metros (6x6) los frutales. El guandú se sembró a dos por dos (2x2) y la yuca a uno por uno (1x1), ambos entre las líneas de árboles. A los seis meses se le evaluaron la altura, el ancho de copa y la cantidad de ramas a los árboles, además se determinó el potencial económico y nutricional de los cultivos y se evaluó la aceptación del sistema mediante una herramienta participativa denominada diagrama de Venn. Los resultados arrojaron que la especie con el mayor promedio de altura fue el mango con 94.1 cm, la especie que presentó mayor ancho de copa fue la caoba con un promedio de 0.60 cm y en cuanto a la cantidad de rama la satra presentó más con 4.6 ramas de promedio. La valoración del potencial económico y nutricional del guandú y la yuca se dio cuando alcanzaron su madures optima arrojando buenos resultados de producción y venta para ambos cultivos. El sistema obtuvo buena aceptación de la familia del productor mediante la aplicación de una herramienta participativa. El sistema agroforestal taungya se aplicó con éxito, lo que permitió mejorar la calidad vida de productor a la vez que promovía buenas practica de conservación del suelo y agua en la comunidad.

Palabra claves: sistema, recursos, arboles, cultivos, conservación

Rodriguez, E. 2024. Validation of a taungya agroforestry system as an alternative for the sustainable improvement of the quality of life of rural communities in Hato Julí, Comarca Ngäbe-Buglé. Thesis Ing. Watershed management and environment. Chiriqui. Panama. University of Panama, faculty of Agricultural Sciences. 47 pag

ABSTRACT

Deforestation is increasingly intensifying in the Ngäbe Bugle Region, so it is important to promote conservation policies and practices in the region. In this sense, the research project was developed in the community of Hato Julí; with the aim of validating a Taungya agroforestry system as an alternative for the sustainable improvement of the quality of life of rural communities. This system was established on a land of 2,040 square meters, the research associated fruit and forest trees with agricultural crops; the trees used were soursop (*Annona muricata*), lemon (*Citrus limon*), guama (*Inga edulis*), rambutan (*Nephelium lappaceum*), mango (*Mangifera indica*), guayacán (*tabebuia guayacan*), national mahogany (*Swietenia macrophylla*) and the crops were pigeon pea (*Cajanus cajan*) and cassava (*Manihot esculenta crantz*). A total of 57 trees were planted, which were planted at five by five meters (5x5) for forest trees and six by six meters (6x6) for fruit trees. Pigeon pea was planted two-by-two (2x2) and cassava one-by-one (1x1), both between the tree lines. At six months, the height, crown width and number of branches of the trees were evaluated, the economic and nutritional potential of the crops was determined, and the acceptance of the system was evaluated using a participatory tool called the Venn diagram. The results showed that the species with the highest average height was the mango with 94.1 cm, the species with the greatest crown width was the national mahogany with an average of 0.60 cm and in terms of the amount of branch, the satra presented more with an average of 4.6 branches. The assessment of the economic and nutritional potential of pigeon peas and cassava occurred when they reached their optimum maturity, yielding good production and sales results for both crops. The system was well accepted by the producer's family through the application of a participatory tool. The taungya agroforestry system was successfully implemented, which improved the quality of life of the farmer while promoting good soil and water conservation practices in the community.

Key words: System, resources, trees, crops, conservation

1 INTRODUCCIÓN

En Panamá el deterioro de los recursos naturales aumenta cada año, según ANAM (2019) la deforestación por año alcanza 40 mil hectáreas, mientras que los suelos degradados por el mal uso llegan hasta 2,000,000 de hectáreas. La comarca Ngäbe Bugle es una de las regiones que más se ha visto afectada por este problema en los últimos años, el aumento demográfico y la agricultura de subsistencia requiere más suelo lo que lleva a la deforestación y posterior degradación de suelo.

La conservación de estos recursos y la seguridad alimentaria cada vez es más complicada por los cambios constantes, pero los sistemas agroforestales han surgido como una alternativa innovadora y segura, ya que combinan árboles con cultivos agrícolas. Los sistemas agroforestales son una práctica amigable con el medio ambiente, ya que se puede producir sin afectar el entorno.

Esta investigación tiene como objetivo validar un sistema agroforestal taungya establecido en el Corregimiento de Hato Julí, Comarca Ngäbe Bugle. En las primeras partes podemos encontrar un poco de la historia del sistema y sus beneficios, así como la descripción de los diferentes componentes del sistema. Luego se encontrará las diferentes mediciones realizadas al componente arbóreo y el impacto económico y nutricional de los cultivos en el seno familiar del productor colaborador. Además, en la parte final estará los resultados de la evaluación que se le realizó al sistema agroforestal taungya.

Este estudio es de gran importancia en la región ya que, no solo busca mejorar la calidad de vida del productor, sino que también busca involucrar a otros productores en la conservación de los recursos. Esta parcela servirá como herramienta de capacitación y como modelo para futuras implementaciones, además los resultados obtenidos en este estudio buscan proporcionar información a los productores y a las futuras investigaciones. La implementación de este sistema taungya no solo busca mejorar la vida del productor, sino también busca proteger y restaurar el ambiente.

1.1 Definición del problema

El crecimiento demográfico acelerado aumenta la densidad de población por unidad de superficie tanto en las zonas urbanas como en las rurales. Sin embargo, los impactos en las áreas rurales tienen un mayor efecto en el uso de la tierra y en su sistema de conservación del recurso suelo. Por lo tanto, se analizarán con mayor detalle los factores relacionados con el sector rural, debido a que su impacto en el proceso productivo agrícola no solo incide significativamente en la degradación del suelo, sino que también limita la oferta de productos agrícolas ante la creciente demanda (Núñez, 2001).

En los últimos años se ha podido observar el deterioro de los suelos en nuestro país, teniendo una tasa de erosión alarmantemente alta. En 1960, la superficie total de suelo erosionado era de 500,000 hectáreas. En 1970, el área de erosión era de unas 748,000 hectáreas y en 1987 se erosionaron 2,018,000. Si la erosión sigue aumentando, es posible que este fenómeno afecte gravemente a una parte importante del territorio del país (Ruiz Molares, 2017).

En Panamá se identificaron cuatro áreas críticas sujetas a proceso de sequía y degradación, donde se encuentra La Comarca Ngäbe-Bugle, el Arco Seco, la Sabana Veragüense y Cerro Punta. Los suelos de la Comarca se caracterizan por cerros bajos y colinas de 400 y 1.000 msnm con pendiente de 25 hasta el 50 por ciento los cuales no lo hacen aptos para la agricultura, sin embargo, en su mayoría por necesidad se utiliza para la agricultura de subsistencia ocasionando así más degradación (ANAM, 2009).

Para la restauración de los suelos degradados y aumentar la productividad de forma sostenible se hace necesario un manejo, a través de la protección del suelo, como contra medida a la pérdida física y el mantenimiento de equilibrio del ciclo de entrada y salida de nutrientes. Las medidas consisten en la aplicación de prácticas combinadas que contribuyen a solucionar estos problemas (ANAM, 2000).

1.2 Antecedentes

En los últimos años los sistemas agroforestales se han convertido en una alternativa debido a los buenos resultados obtenidos en diferentes investigaciones. Mediante la implementación de estos sistemas se mejora el uso y manejo de los recursos naturales, se conserva la biodiversidad y a su vez ayuda al productor a mejorar su calidad de vida.

Investigaciones (Schlonvoigt, A & CATIE, 1998) muestran los beneficios que este sistema agroforestal presenta. El Sistema Agroforestal Taungya se inicia en Birmania para regenerar una reserva forestal afectada por la agricultura migratoria. Se establecieron plantaciones de teca (*Tectona grandis*) en terrenos estatales en asociación con los productores de arroz de la zona, donde se les otorgaba una parcela para trabajar y luego de pasados dos años tenían que abandonar la parcela y se les ofrecía una parcela nueva. Con esto el productor producía sus alimentos y a su vez podía trabajar como obrero en otra parcela.

En 2017 la Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, estableció una parcela de germoplasma de árboles frutales con el sistema Taungya, en colaboración con pequeños productores del área. Este tenía como objetivo conservar semillas y material vegetativo de especies frutales para las futuras generaciones. El proyecto se desarrolló bajo el modelo de agricultura de subsistencia (Rosa) en asocio árboles frutales con cultivos anuales de autoconsumo con variedades criollas. Los frutales fueron sembrados a 12 metros por 10 metros los de mayor follaje y los demás a seis metros por ocho metros; mientras que los cultivos anuales fueron sembrados por el productor siguiendo sus propias técnicas, entre los cultivos utilizados fueron el arroz, guandú, maíz, yuca, ñame, otoo y ñampi. Después de dos años se obtuvieron los primeros resultados, arrojando el buen desarrollo y crecimiento de los frutales y al tercer año se pudieron obtener sus primeros frutos. Estos sistemas son recomendados para reforestación y enriquecimiento de la biodiversidad (Osorio & Aguilar, 2021).

En el 2018 se estableció un componente arbóreo en el Instituto Profesional y Técnico Joaquina H. De Torrijos en Soloy, área comarcal. El mismo tenía como objetivo establecer el componente arbóreo Maria (*Calophyllum longifolium*) utilizando el sistema Taungya. Este sistema se estableció en terrenos del centro educativo antes mencionado por lo que se requirió de mano de obra estudiantil, lo que ayudó a los estudiantes a conocer las diferentes labores que requiere el sistema y la importancia de este. Se sembraron 112 plantones en asociación con maíz, los resultados obtenidos en dos meses arrojaron un buen crecimiento de los plantones con promedio de 2.2 centímetros y también tuvieron una supervivencia alta de 88.4 por ciento que se considera como buena. Para este sistema se realizó también un plan de manejo para los directivos del colegio donde detallan las diferentes labores a realizar. El establecimiento de este sistema trae beneficios al suelo y al entorno por lo que se recomienda expandirlo a otro centro educativo y en fincas privadas (Pitty, 2018).

En Costa Rica (Robles, 2021), implementó un sistema taungya para recuperar suelos degradados por uso pecuario extensivo. El objetivo de este estudio fue evaluar el cambio en la capacidad de uso de los suelos agrícolas por la implementación de un sistema taungya con *Gmelina arborea Robx* (Melina) en asociación con *Manihot esculenta Crantz*. (yuca, variedad señorita) y *Curcuma longa L.* (cúrcuma) en suelos de uso agrícola y pecuario. Este sistema se implementó en la finca El Pital en San Carlos en un área de 1200 metros cuadrados, sitios utilizados antiguamente como piñero y potreros. El componente arbóreo *Gmelina arborea Robx* se plantó a tres metros por cuatro metros de distancia entre árboles e hileras y como componente agrícola en su primer año se plantó *Manihot esculenta Crantz* y en su segundo año *Curcuma longa L.* Luego en el 2018 y 2021 se realizó comparación de la capacidad del uso de las tierras y análisis de suelo, las cuales arrojaron mejoras en ambos suelos, el suelo A paso de clase VI a clase IV y se observó mejora en el uso de capacidad de suelo de una clase IV a una clase II, y también se presentaron mejora en la fertilidad de este. La implementación de estos sistemas

agroforestales junto a prácticas agrícolas sustentables, como el encalado, mejoró en treinta meses un suelo degradado de la finca.

Dallapiccola & Borges (2019), realizaron estudios con el objetivo de evaluar el comportamiento silvicultural de *Schizolobium parahyba var. Amazonicum* en un sistema taungya. El sistema se estableció en 234.6 hectáreas de la Hacienda Jaspe III y IV. La investigación asoció *Schizolobium parahyba var. Amazoni* con soya en el primer año y en el segundo se usó maíz. A los cuatro años tras el asocio con los cultivos anuales los resultados fueron satisfactorios, arrojando buenos resultados en la tasa de sobrevivencia, el DAP y la altura media, el volumen arrojó valores bajo respecto a literaturas existente, pero esto se debe según el autor a la utilización de diversas fórmulas para la obtención de las variables que causan subestimación del volumen.

1.3 Justificación

La cobertura boscosa en Panamá se ha visto amenazada grandemente en los últimos años por el cambio en el uso de la tierra, esto lo observamos cuando la frontera agrícola se adentra en las áreas boscosa con el fin de satisfacer el aumento en la demanda de alimento. Estos cambios afectan directamente al suelo ocasionando degradación, compactación, escorrentías, entre otros, lo que provoca una baja capacidad productiva de los suelos por la pérdida de la capa superficial que es importante para el cultivo.

La comarca Ngäbe-Bugle posee suelos frágiles, los que solo deben ser utilizados con finalidad forestal; esto representa un gran problema ya que estos suelos son los que los agricultores utilizan para subsistir. El trabajar estos suelos solo con fin agrícola es lo que en los últimos años ha provocado el avance en la degradación llevándolos a recurrir a insumos químicos agrícolas y deteriorando aún más el suelo. Si esto sigue avanzando el suelo puede llegar a perder todas sus propiedades y puede pasar hasta diez años sin producir.

Estos acontecimientos motivan a buscar nuevas tecnologías que mantengan un nivel adecuado en la productividad a la vez que no afecte grandemente los

recursos naturales. El sistema agroforestal taungya es el que se utilizó de manera demostrativa; ya que, cumple con todos los aspectos requeridos para conservar y restaurar áreas degradadas. Este sistema consiste en asociar árboles con cultivos anuales de forma simultánea durante la etapa de establecimiento del plantón (ANAM; JICA, 2000).

Mediante el desarrollo de este trabajo se pretende contrarrestar los problemas de degradación de los suelos de la región y brindar nuevos conocimientos a los productores sobre producción sostenible, también se busca involucrarlos en la reforestación, mediante la implementación de estos sistemas en las diferentes fincas y así también beneficiar a la familia de forma económica, alimenticia y ambiental.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Validar un Sistema Agroforestal Taungya como alternativa para el mejoramiento sostenible de la calidad de vida de comunidades rurales del corregimiento de Hato Julí, Comarca Ngäbe-Buglé.

1.4.2 Objetivo específico

- Establecer una parcela de árboles frutales y forestales bajo el Sistema Agroforestal Taungya mediante la asociación de guanábana (*Annona muricata*), satra (*Garcinia intermedia*), limón (*Citrus limon*), guaba (*Inga spectabilis*), mamón chino (*Nephelium lappaceum*), mango (*Mangifera indica*), guayacán (*tabebuia guayacan*), caoba nacional (*Swietenia macrophylla*) con guandú (*Cajanus cajan*) y yuca (*Manihot esculenta crantz*).
- Evaluar el crecimiento y desarrollo de los árboles frutales y forestales en asociación con el guandú y yuca durante la fase de establecimiento del sistema.
- Valorar el potencial económico y nutrimental del sistema agroforestal taungya determinando el rendimiento de los cultivos.
- Evaluar la aceptación del sistema agroforestal taungya por la comunidad.

1.5 Alcance y limitaciones

1.5.1 Alcance

El sistema agroforestal taungya se estableció en el corregimiento de Hato Julí con el fin de mejorar la calidad de vida del productor y a su vez que sirva de herramienta para promover la producción sostenible.

Este proyecto a corto plazo busca que el productor obtenga los primeros ingresos mediante la venta del guandú y la yuca. A largo plazo se puede obtener ingreso por la venta de la madera, las frutas y los derivados de las frutas. La venta de los diferentes productos mejorara la calidad de vida del productor y las cosechas para consumo propio aportara a la seguridad alimentaria familiar.

La implementación del sistema agroforestal traerá consigo mucho beneficio ambiental para la comunidad ya que ayuda conservar el suelo, el agua y la biodiversidad lugar.

1.5.2 Limitaciones

Desde el establecimiento hasta la finalización se presentaron diferentes limitantes. Unas de las primeras que se presento fue el traslado de los plántones, ya que la distancia a recorrer era de casi dos horas y con esa distancia las hojas de los plántones sufrirían quemaduras, y efectivamente al llegar el 50% de los plántones presentaron quemaduras por el aire y quedaron un poco débiles.

Una vez establecido el sistema alguno de los plántones y cultivos sufrieron arrastres por agua debido a un desborde de canales por fuerte lluvia. Además, por no tener una cerca lo suficiente fuerte y estable los animales domésticos como gallinas y cerdos ocasionaban daños graves a los cultivos.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Condiciones socioeconómico de la Comarca Ngäbe Bugle

La comarca Ngäbe Bugle es una región montañosa con una superficie de 6,814 kilómetros cuadrados y está ubicada al oeste del país. Esta se divide en tres regiones y en ella podemos encontrar cordilleras de hasta 2,000 msnm. y líneas costeras ricas en recursos marinos (ANAM, 2009).

A pesar de ser una zona rica en recurso naturales la población comarcal enfrenta muchos desafíos socioeconómicos. La pobreza, la falta de servicios básicos, la falta de oportunidades laborales y la deficiente educación, junto con la discriminación y marginación son unos de muchos desafíos que enfrentan y que a su vez afecta la calidad de vida de las comunidades (PDNU, 2021).

- **Situación ambiental**

Los bosques maduros de la comarca cada año se ven más presionado por la actividad agropecuaria, el lado del pacífico es el más afectado por la deforestación y ha sido objeto de preocupación ya que esto representa perdida en el habitat natural, provoca degradación y afecta la calidad del agua y aire. La comarca también es vulnerable al cambio climático como la sequía y deslizamiento (ANAM, 2009).

La minería ha sido causante de conflicto entre empresa minera y comunidades cercanas, esta actividad causa grave problemas ambientales como la contaminación en los ríos y lagos.

Debido a la situación ambiental de la comarca diferentes organizaciones han llevado a cabo proyectos de educación ambiental donde promueven la agricultura sostenible para reducir la deforestación y mejorar la calidad de los suelos (IICA,2019).

2.2 La agroforestería

La agroforestería es una forma de uso de suelo que se practica desde hace muchos años, pero se ignoraron debido al poco conocimiento, a la poca

información y a la falta de políticas que incentiven su implementación. Sin embargo, en los últimos años estudiosos diseñan sistemas agroforestales que mantengan un nivel de producción rentable y que a su vez no afecte los recursos naturales (ANAM & JICA, 2000).

La agroforestería se define como un sistema de manejo sostenible en la que se asocian cultivos anuales, con leñosas perenne las cuales pueden ser maderables o frutales, esta asociación se realiza todo en un mismo terreno de forma secuencial o simultánea (PMSRN, 2007).

Los sistemas agroforestales presentan diferentes beneficios (Navia, Restrepo, Villada & Ojeda, 2003):

- Reduce la erosión
- Mejora la productividad del suelo
- Mejora el ciclo de lo nutriente
- Incrementa la materia orgánica en el suelo
- Captura y almaceno carbono
- Conserva la biodiversidad
- Protege y conserva las fuentes hídricas

2.2.1 Sistema Taungya

Este sistema tiene su inicio en el siglo XIX en Birmania, el término taungya significa “taung: cultivo” y “ya: colina”, fue utilizado para disminuir los costos de establecimiento y proveer de alimento a los campesinos durante la fase de establecimiento de las plantaciones de Teca (*Tectona grandis*). En los inicios de este sistema, se asociaron productores de arroz sin terrero para que cultivarán, y a su vez se sembrara teca para regenerar los bosques (Navia, Restrepo, Villada, & Ojeda, 2003).

El sistema taungya asocia componente leñoso con un componente agrícola de manera simultánea durante los primeros años de establecimiento. Los dos componentes se siembran a la vez, pero debido a que el objetivo final del sistema es la madera, el cultivo anual de autoconsumo se establecerá máximo

cinco años y eso dependerá del tipo de cultivo, densidad y la rapidez del crecimiento (JICA, 2010).

Los cultivos que se asocian en este sistema proveen al suelo con nutriente que posteriormente son utilizados por los árboles para su desarrollo; esto se ha demostrado en diferentes investigaciones que aseguran que los árboles que crecen en asocio se desarrollan mejor que en plantaciones forestales pura. Entre los géneros que han tenido éxito en estos sistemas se menciona Terminalia, Triplochiton y algunas de la familia Meliaceae (Musálem, 2002).

Aunque en este sistema el propósito final es la madera o fruta, el árbol a lo largo de su crecimiento provee sombra, protección, nutrientes, ayuda a la conservación de los suelos, elimina la maleza, conserva la biodiversidad, protege las fuentes hídricas entre otros. Además, con el establecimiento de este el productor se ve beneficiado económicamente por la venta de las cosechas y también por la producción de madera a bajo costo. También al ser implementada en área privada para reforestación provee empleo a los pobladores y subsistencia alimentaria.

Los beneficios de estos sistemas están ampliamente documentados en diferentes investigaciones, por los que se ha convertido en un elemento clave para el gobierno y asociaciones que buscan impulsar restauraciones de bosques a bajos costos. Al establecer este sistema es recomendable planear con anticipación todo que se realizará como estudios de mercado para la madera y el cultivo, que las especies se adapten al sitio y el área de estudio. También se debe saber de dónde se obtendrán los plantones y la distancia en que serán plantados los cultivos y árboles (Schlonvoigt, A & CATIE, 1998).

2.3 Características de los árboles y cultivos

El (IMA, 2021) en su catálogo de rubros cultivados en Panamá, describe las características generales de varios árboles frutales y forestales.

2.3.1 Árboles frutales y forestales

Guanabana (*Annona muricata*): Es una fruta tropical de sabor dulce y ácido que se cultiva en regiones cálidas y húmedas de América Central y del Sur, así como en algunas zonas del Caribe y de Asia.

- Descripción

La guanábana es un árbol que llega a medir hasta 9 metro de altura, sus hojas son oblongas o elípticas de cinco (5) a 15 centímetros de largo y de seis centímetros de ancho. La flor es simple de corto peciolo con tres pétalos externos y tres internos de color amarillo.

El fruto de este árbol se caracteriza por tener una coraza de color verde con espinas, mide hasta 40 centímetro de diámetro y puede llegar a pesar hasta dos kilogramos. La fruta es cosechada antes de madurar, contiene una pulpa blanca blanda y cuando madura tiene un color amarillento verde.

Limón (*Citrus limon*): Es considerado uno de los frutales más importante del mundo, se cultiva en cinco continentes y los principales productores son Estados Unidos, Turquía, Argentina, Chile, Sudáfrica y España.

- Descripción

El limón es un árbol que crece hasta seis metros, es de hoja perenne y corteza espinosa. El follaje es denso con hojas verde lanceoladas y peciolo alados. Las flores son llamadas fazahar, son solitarias o se organizan en pares.

Su fruto es una baya acida de color verde y amarilla cuando está madura, los frutos se pueden cosechar 120 días después de la floración.

Mamon chino (*Nephelium lappaceum*): Este árbol es originario de Asia y se distribuye por todos los lugares cálidos de nuestra región.

- Descripción

Este es un árbol perenne que crece de 12 a 20 metros de altura. Sus hojas son alternas de 10 a 30 cm. Las flores son pequeñas y carecen de pétalos. Su fruto es una drupa de color rojo y está cubierta de suaves espinas.

Mango (*Mangifera indica*): Este árbol es nativo de Asia tropical y se distribuye en parte de América y España.

- Descripción

El mango es un árbol perenne que crece hasta 40 metros de altura. Su tronco es fisurado de color grisáceo. Sus hojas son simples alterna y miden de 15 a 30 cm. Su fruto es globoso de color verdes y amarillo cuando madura.

Satra (*Garcinia intermedia*): también conocida como achachairú, es una fruta tropical originaria de Sudamérica, específicamente de la región del Amazonas.

- Descripción

Es un árbol de tamaño mediano, que puede crecer hasta 20 metros de altura en condiciones óptimas, aunque generalmente alcanza entre 6 y 10 metros de altura. La fruta es de tamaño pequeño a mediano, con un diámetro de aproximadamente de tres y cinco centímetro (3-5 cm). Tiene una piel delgada y lisa de color amarillo brillante.

Guaba (*Inga spectabilis*): Este árbol tiene su origen en Centroamérica, el Caribe y la Amazonía. Se cultivas a 22 grado centígrados en suelo alcalinos y ácidos, y se adapta a precipitación de hasta 1300 mm.

- Descripción

La guaba se caracteriza por su corteza recta y cilíndrica, alcanza una altura de 30 metros con copa densa y anchas ramificaciones. Sus hojas son compuestas paripinnadas de 15 a 25 centímetros. Sus flores son hermafroditas de color blanco y miden de 3.5 a 4 cm. Su fruto es una legumbre verde aplanada y leñosa que al madurar se torna de color café

Guayacán (*Tabebuia guayacan*): Este árbol se distribuye en América desde México hasta Brasil y parte del Caribe.

- Descripción

Este árbol crece hasta 20 metro de altura y se caracteriza por tener la corteza fisurada. Las hojas son compuesta y opuesta. Sus flores son grandes y amarillas. Su fruto es cilíndrico que dentro contiene la semillas y que al madurar se abre y las libera.

Caoba (*Swietenia macrophylla*): Este árbol pertenece a la familia meliácea, se distribuye desde México a Bolivia y las Antillas.

- Descripción

Este árbol crece hasta los 40 m de altura y tiene un diámetro de tronco de dos metros. Tiene una copa amplia y redondeada con ramas gruesas y extendidas. Sus hojas son compuestas alternas y sus flores son color verde y amarillas. Su fruto es una capsula alargada y leñosa que contiene sus semillas.

2.3.2 Cultivos anuales

- Cultivo de guandú (*Cajanus cajan*)

El guandú es originario de Asia y se ha introducido en muchas partes del mundo. En Panamá, se cultiva ampliamente como alimento y las zonas con mayor producción son Chiriquí, Veragua y Coclé (IMA,2021).

El guandú es una planta arbustiva perenne de la familia fabácea, crece hasta cuatro metros de altura, posee un sistema radicular profundo y tiene una copa ancha y abierta con ramas extendidas. Las hojas son lanceoladas y pilosas. Las flores son amarillas y se agrupan en las puntas de las ramas. El fruto es una vaina corta y delgada que contiene de dos a seis semillas. (MAG,1991).

La época de siembra de esta leguminosa en Panamá inicia en mayo con las primeras lluvias. La siembra se realiza cada dos metros entre planta e hilera, y la cosecha se realiza desde octubre hasta abril. Este cultivo no es muy exigente, pero necesita buena humedad durante sus primeros meses (IMA,2021).

El guandú es cultivado principalmente para la alimentación humana, sin embargo, posee beneficios para el productor y ambiente como recuperación de suelo, alelopatía, alimentación animal, abonos verdes y además posee propiedades medicinales (Castillo; Narváez; Hahn, 2016).

- Cultivo de yuca (*Manihot esculenta crantz*)

Este cultivo es un arbusto perteneciente a la familia Euforbiáceae, que se cultiva en el trópico americano desde Estados Unidos a Argentina. Este cultivo crece hasta 4 metro de alto, posee hojas compuestas con cuatro a diez túbulos y peciolos de color rojo o purpura. Las raíces son fibrosas y las aprovechable se denominan tuberosas y pesan de 1 a 8 kg (Aguilar,2017).

Su crecimiento se puede dividir en 3 etapas, la etapa de crecimiento lento, etapa de máximo crecimiento y la etapa de censoredita. Como características destacables de este cultivo se resalta la resistencia a altas temperaturas, se adapta a zonas secas y húmedas, se pueden sembrar hasta los 1000 msnm y se adapta a cualquier tipo de suelo.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Descripción del área de estudio

3.1.1 Localización geográfica

El sistema agroforestal taungya se estableció en la comarca Ngäbe Bugle específicamente en el distrito de Mirono, corregimiento de Hato Juli. La parcela demostrativa mide unos 2040 metros cuadrados y pertenece a la señora Silvia Rodríguez, esta tiene una coordenada de latitud 8,351707, longitud de -81,84700857 y se encuentra a 409 metros sobre el nivel del mar.

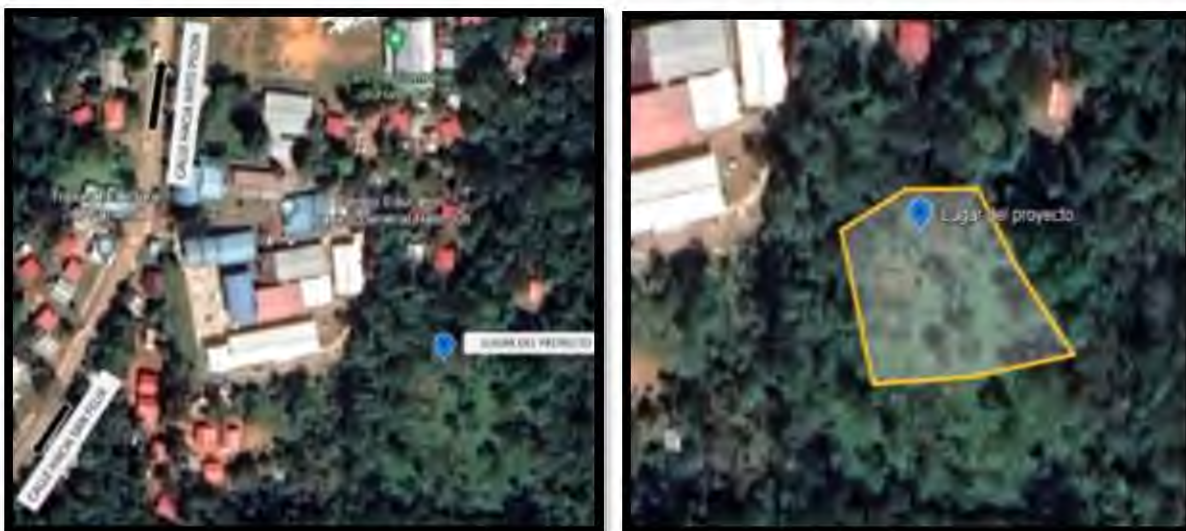


Figura 1. Ubicación de la Parcela.

Fuente Google Earth

3.1.2 Suelos

Los suelos de la comarca son de clase VI y VII con pendientes de hasta 30 por ciento por lo que consideran no arables, sin embargo, es apto para la producción forestal y cultivos permanentes como el café y las futas (MIAMBIENTE, 2010).

Según el análisis de suelo realizados por (Castrellón, 2022), los suelos de la comarca en cuanto a aporte de nutriente tienen deficiencia en potasio y fosforo, este análisis señala que la aportación del suelo en cuanto a estos elementos no cubre lo que demandan los cultivos básicos como arroz, maíz y frijoles.

3.1.3 Clima

Según la clasificación de Köppen (ANAM, 2010) la Comarca Ngäbe Bugle tiene dos tipos de climas que son:

- Ami-clima tropical húmedo: Este tipo de clima está influenciado por la estacionalidad de los vientos alisios. Presentan lluvias anuales mayor a 2,250 mm las cuales se concentran en cuatro meses y los demás meses se registra lluvia de 60mm.
- Afi-clima tropical húmedo: La principal característica de este clima es que presenta meses muy lluviosos durante todo el año. Los meses con menos lluvias tienen un promedio de más de 60mm.

3.2 METODOLOGIA

3.2.1 Establecimiento del Sistema Agroforestal Taungya

3.2.1.1 Preparación de las parcelas

La limpieza del terreno se realizó de manera manual y fue realizada por el productor. Esta consistió en la eliminación y remoción de maleza.

3.2.1.2 Marcado de plantación y siembra

Una vez el área estuvo limpia se procedió a cuadrar la parcela, esta consistió en trazar una cuerda en línea recta de un extremo a otro para una mejor organización y que posteriormente los plantones se sembraran en línea recta con las distancias correctas.

Una vez trazada la cuerda se procedió a medir y marcar el lugar del hoyo. Se cavo el hoyo a una distancia de cinco por seis metros (5 x 6 m) para los maderables y el de los frutales a seis por seis metros (6 x 6 m), la profundidad de este vario dependiendo del sistema radicular que presentaba cada especie.

3.2.1.3 Plantación y siembra del cultivo

- Plantación de especies maderables y frutales

La plantación se realizó, primeramente, con el retiro de las bolsas, luego se ubicó en el hoyo y se procedió a rellenar los espacios con suelo. Esta labor se

realizó de manera ordenada por la pendiente que presenta la parcela. En la primera línea, parte más alta de la parcela, se plantó la guanábana (*Annona muricata*), en la segunda la satra (*Garcinia intermedia*), en la tercera el limón (*Citrus limon*), en la cuarta la guaba (*Inga spectabilis*), en la quinta el mamón chino (*Nephelium lappaceum*) y en la sexta fila los mangos (*Mangifera indica*). Las especies maderables guayacán (*Tabebuia guayacan*) y caoba (*Swietenia macrophylla*) se plantaron por la orilla de la parcela. En total se sembraron 19 árboles maderables y 57 frutales.



Figura 2: siembra de plantones

- Siembra del guandú (*Cajanus cajan*)

La siembra del guandú se realizó el mes de junio un día después de plantado los árboles frutales y maderables, se utilizó una variedad criolla la cual se sembró a una distancia de dos metros por dos metros (2x2), con tres semillas por hueco a una profundidad de dos a tres centímetros.

- Yuca (*Manihot esculenta crantz*)

La yuca se sembró el mismo día que el guandú, su densidad fue de un metro entre hilera por un metro entre plantas (1x1), se colocó dos estacas por hueco y estas semillas criollas igualmente fueron proporcionadas por el productor.

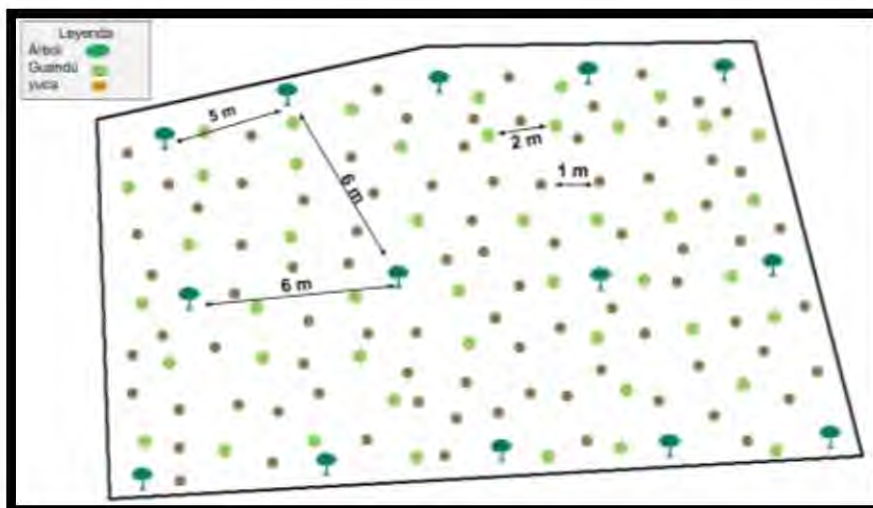


Figura 3: Esquema de siembra de los cultivos y arboles

3.2.2 Manejo del sistema

Después de establecido las especies frutales, maderables y los cultivos de autoconsumo se realizó el control de las malezas de forma manual. Esta labor se hizo con machete y se realizó cada mes por dos miembros de la familia

3.2.2.1 Rodajea en los plantones

Esta consiste en limpiar toda la maleza que hay alrededor del plantón con un azadón. La rodajea se hizo de un metro y esto se realizó cada dos semanas.

3.2.2.2 Fertilización

Se utilizó gallinaza para abonar los plantones al momento del trasplante. Esta consistió en echar la gallinaza al fondo del hoyo del plantón y mezclarla con el suelo. Después de esto los plantones y cultivos no recibieron ningún tipo de abono.

3.2.3 Cosecha de guandú y yuca

- Cosecha de guandú: Las primeras cosechas se hicieron cuando la producción justificaba hacer la recolección de las vainas y esta se dieron a mediados de diciembre.
- Cosecha de la yuca. La cosecha se dio cuando la yuca alcanzó su madurez fisiológica a los ocho meses.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1 Evaluación del crecimiento y desarrollo de los árboles

Estas evaluaciones se realizaron el día 15 del mes de diciembre cuando los plántones cumplieron los seis meses.

- Altura del plánton: con la ayuda de una cinta métrica se midió la altura de cada especie. Luego los datos obtenidos se tabularon y se le saco el promedio a cada especie sembrada.
- Ancho de copa del plánton: con una cinta métrica se midió la anchura de cada especie, luego los datos se tabularon y se le saco el promedio.
- Numero de ramas: a cada especie se le conto cuantas ramas poseían para luego tabularlas y sacarles el promedio.

3.2.4.2 Valoración del potencial económico y nutrimental

Para conocer los datos del potencial económico y nutricional del guandú y la yuca, primero se debe saber el rendimiento de cada uno.

- Rendimientos del Guandú (*Cajanus cajan*): para obtener los datos de rendimiento del guandú se procedió a cosechar cinco plantas de guandú, luego se procedió a pesar individualmente para saber cuánto era su peso en gramos, luego se tabulo y se sacó el promedio. Para calcular la producción total se multiplica la producción promedio de las cinco plantas por la cantidad de plantas que hay en toda la parcela y eso nos da el rendimiento total.
- Rendimiento de la yuca (*Manihot esculenta crantz*): para obtener estos datos de rendimiento de la yuca se procedió a extraer tres matas, luego fueron pesadas individualmente lo que produjo cada mata y así saber su peso en gramos.

3.2.4.3 Impacto económico del guandú y de la yuca

Una vez obtenido los datos del rendimiento, se utilizó esa misma cosecha para saber el rendimiento económico. El guandú cosechado se pesó y empaco en una bolsa de una libra, luego se le asigno un precio y se vendió.

Para calcular cuánto fue el ingreso total por la venta, primero se dividió la producción total entre el peso de cada paquete (promedio de producción de las 5 plantas), luego el resultado (paquetes completos formados) se multiplico por el precio asignado para el paquete y eso nos dará el ingreso total.

$$\text{Ingreso total} = \text{Producción total} / \text{peso por paquete} * \text{precio por paquete}$$

La yuca cosechada igualmente se pesó y se procedió a asignarle un precio por libra para su venta.

3.2.4.4 Impacto nutricional del guandú y yuca

La yuca y guandú que no se comercializo fue utilizado para satisfacer las necesidades de la familia, evaluándose el grado de aceptación.

3.2.5 Evaluación de la aceptación del sistema agroforestal

Para la realización de esta evaluación se reunió a la familia productora y se segmento aplicándosele la herramienta participativa denominada diagrama de venn, este consiste en dibujar un círculo del diagrama de ven para cada pregunta en un papel periódico, en el cual el centro del círculo o el acercamiento a la misma representa la respuesta más afirmativa o certera que coloque cada miembro de la familia. Cada miembro debe escribir la respuesta en un papel o trozo de cartulina pegándola en el papel periódico que tiene el circulo de la herramienta de Venn, de acuerdo con sus apreciaciones en cualquier parte de este, e incluso afuera del círculo. En síntesis, entre más se acerca al centro del círculo la ubicación de las respuestas indica que es muy aceptable y entre más lejos del punto central que es menos aceptable.

4 RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1 Crecimiento y desarrollo de los plántones frutales y maderables

El sistema agroforestal Taungya se estableció con éxito en un área de 2040 metros cuadrados, combinando árboles maderables y frutales con el cultivo de guandú y yuca.

4.1.1 Altura de plántones frutales y maderable

Las especies que presentaron los mayores crecimientos en altura fueron el Mango (*Mangifera indica*) y el Mamón chino (*Nephelium lappaceum*), mientras los de menor crecimiento fueron el limón (*Citrus limon*) y el guayacán (*Tabebuia guayacan*). El cuadro I presenta los promedios de altura por especies.

CUADRO I: ALTURA DE LOS ARBOLES (EN CM) A LOS SEIS MESES

Especies frutales y maderables								
Numero de arboles	Caoba	Guanábana	Zatra	Limón	Guaba	Mamón chino	Mango	Guayacán
1	55	45	49	34	31	53	65	60
2	53	60	42	32	50	56	59	60
3	X	54	40	39	40	54	91	59
4	55	45	60	26	34	68	60	59
5	52	70	40	39	41	64	133	57
6	50	81	50	49	31	75	142	50
7		61	50	30	60	44	92	47
8		23	36	33	52	74	96	54
9			58	30	56	109	103	51
10				55	78	58	100	63
11								59
12								63
13								62
14								42
PROMEDIO	53	54.87	47.2	36.7	47.3	65.5	94.1	32.75

4.1.2 Diámetro de copa del plantón

Las especies que mostraron las mayores copas después de seis meses fueron el mamón chino (*Nephelium lappaceum*) y la caoba (*Swietenia macrophylla*), mientras que el limón (*Citrus limón*) y la satra (*Garcinia intermedia*) mostraron los menores aumentos. En el cuadro II muestra el diámetro de copa de cada árbol y el promedio por especies.

CUADRO II. MEDIDA DE ANCHO DE COPA DE LOS ARBOLES (EN CM) MADERABLES Y FRUTALES A LOS SEIS MESES

Especies frutales y maderables								
Numero de arboles	Caoba	Guanábana	Satra	Limón	Guaba	Manon chino	Mango	Guayacán
1	0.5	0.4	0.35	0.1	0.2	0.52	0.6	0.6
2	0.65	0.2	0.25	0.23	0.4	0.49	0.59	0.4
3	X	0.35	0.15	0.05	0.4	0.56	0.3	0.45
4	0.60	0.3	0.2	0.2	0.5	0.59	0.2	0.65
5	0.65	0.4	0.37	0.2	0.6	0.58	0.7	0.52
6	0.60	0.4	0.3	0.15	0.62	0.53	0.6	0.6
7		0.2	0.3	0.2	0.65	0.62	0.4	0.5
8		0.1	0.23	0.3	0.7	0.65	0.6	0.1
9			0.19	0.2	0.71	0.6	0.65	0.55
10				0.30	0.72	0.7	0.6	0.5
11								0.6
12								0.6
13								0.5
14								0.55
Promedio	0.60	0.29	0.25	0.19	0.55	0.58	0.52	0.50

4.1.3 Cantidad de ramas por especies

Las especies que presentaron mayor cantidad de ramas a los seis meses fueron la satra (*Garcinia intermedia*) y la guanábana (*Annona muricata*), mientras las que presentan menos fueron el guayacán (*Tabebuia guayacan*), caoba (*Swietenia macrophylla*) y el manon chino (*Nephelium lappaceum*). El cuadro III muestra la cantidad de ramas por árbol y el promedio de ramas por especie.

CUADRO III. CANTIDAD DE RAMAS POR ESPECIE

Especies frutales y maderables								
Numero de arboles	Caoba	Guanábana	Satra	Limón	Guaba	Mamon chino	Mango	Guayacán
1	1	4	4	5	3	2	1	1
2	1	5	3	1	3	1	1	1
3	X	4	4	7	2	3	2	1
4	1	4	9	4	2	1	3	1
5	1	8	6	6	2	1	2	1
6	1	5	5	2	2	2	4	1
7		3	6	3	3	1	3	1
8		1	4	9	2	1	2	1
9			5	5	4	1	1	1
10				4	3	2	2	1
11								1
12								1
13								1
14								1
Promedio	1	3.75	4.6	4.1	2.6	1.5	2.1	1

4.2 Valoración del potencial económico y nutricional del guandú (*Cajanus Cajan*)

4.2.1 Rendimientos del guandú

El rendimiento promedio de las 5 plantas cosechadas fue de 418.21 gramos y la producción total fue de 213,228.1 gramos. El cuadro IV muestra el peso en gramo de cinco plantas de guandú, el promedio de las cinco y la producción total.

CUADRO IV. PESO EN GRAMO DE GUANDU FRESCO

Planta N°	Peso en gramos
1	453.59
2	394.62
3	294.83
4	580.59
5	367.42
Promedio	418.21

4.2.2 Impacto económico del guandú

La comercialización del guandú se realizó en bolsas de 453.59 gramos (una libra) a un precio de 1.25 balboas. Los ingresos totales aproximados por la venta del guandú fueron de 637.51 balboas lo cual constituyo un ingreso familiar que no se tenía antes del proyecto.



Figura 7. Guandú empacado para la venta

4.2.3 Impacto nutricional del guandú

El guandú de la segunda cosecha no fue comercializado si no que fue utilizado para satisfacer las necesidades de la numerosa familia del productor, se podría decir que consumieron la misma cantidad que se vendido 213,228.1 gramos. El guandú tiene un alto valor nutricional ya que son una excelente fuente de proteína, fibra, minerales y vitaminas.

4.3 Valoración del potencial económico y nutrimental de la yuca (*Manihot esculenta crantz*)

4.3.1 Rendimientos de la yuca

Se cosecharon tres matas de yucas y fueron pesadas. El cuadro V muestra el rendimiento promedio de las tres plantas cosechadas.

CUADRO V. PESO DE YUCA FRESCA EN GRAMO

Planta N°	Peso en gramos
1	2,948.34
2	2,267.95
3	1,587.57
Promedio	1,285.17

4.3.2 Impacto económico de la yuca

La yuca que clasificaba para su comercialización se vendió a 30 centavos la libra y las que no calificaban fue consumida por la familia. Las yucas es un alimento aceptado por los consumidores y es considera como las fuentes de almidón más barata.

4.3.3 Impacto nutricional de la yuca

Al igual que el guandú una parte de la yuca no se comercializo y fue utilizada para satisfacer las necedades de la familia. Por semana la familia extraía una mata para consumo lo que significa que por mes consumieron 5,140.68 gramos, lo que significa fuente de proteína, vitaminas, minerales y fibra dietética que disminuye los niveles de triglicéridos.

4.4 Evaluación Del Sistema Agroforestal Taungya

Para la evaluación del sistema taungya se hicieron cinco grupos de tres miembros de la comunidad y se les aplico la herramienta participativa denominada Diagrama de Ven.

4.4.1 Aplicación del Diagrama de venn

A los cinco grupos se les aplico 13 preguntas, 10 relacionadas con el sistema agroforestal taungya y tres sobre la percepción de la comunidad con respecto a las instituciones. La mayoría de las respuestas sobre el sistema fueren positivas, según la colocación de la respuesta en el diagrama. Las preguntas sobre el funcionamiento y los beneficios del sistema tuvieron respuestas y comprensión buenas de 30 al 100%. Otras de las preguntas con mayor aceptación fueron los de la cosecha, venta y el ahorro, teniendo respuestas aceptables de 70 a 90%. Unas de las preguntas con baja y mediana aceptación fue la de la densidad de siembra.

Las preguntas sobre la percepción de la comunidad con respecto a las diferentes instituciones arrojaron resultados de abandono de instituciones como el IDAAN, MOP y del representante, mientras que el MINSA y MIDES tuvieron respuestas aceptables ya que aseguran que tienen más presencia en la comunidad.



Figura 9 y 10. Explicación y aplicación de la herramienta participativa denominada Diagrama de Ven.

CUADRO VI. RESPUESTAS DE LOS GRUPOS A LAS DIFERENTES PREGUNTAS DEL DIAGRAMA DE VENN.

PREGUNTA SOBRE EL SISTEMA TAUNGYA PARA EL DIAGRAMA DE VENN					
Preguntas	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
1. ¿Conoce bien cómo funciona el Sistema a Agroforestal Taungya?	Si	Si	Si	Si	Si
2. ¿Ustedes piensan que se ahorra dinero al cultivar guandú y yuca para su consumo?	Si	Si	Si	Si	Si
3. ¿Consideran bueno o malo la cantidad de cultivo y árboles que están en la parcela?	Bueno	Bueno	Malo	Bueno	Bueno
4. ¿Consideran que hay más o menos ataques de enfermedades con el uso de este sistema?	Menos	Menos	Menos	Menos	Menos
5. ¿Ustedes creen que el sistema necesita muchas o pocas personas para trabajar?	Muchas	Pocas	Muchas	Pocas	Pocas
6. ¿Calificarían como buenas o malas las cosechas que se obtuvieron en este primer año?	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
7. ¿Califican como buena o mala las ventas de las primeras cosechas?	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
8. ¿Considera bueno haber conocido este sistema?	Si	Si	Si	Si	Si
9. ¿Han aprendidos cosas nuevas con este sistema?	Si	Si	Si	Si	Si
10. ¿El sistema cumple con las expectativas que se tenía al inicio?	Si	Si	Si	Si	Si
PREGUNTA SOBRE LA PERCEPCION DE LA COMUNION CON RESPECTO A LAS INTITUCIONES					
1. ¿Mencione la institución que siempre está presente brindando ayuda a la comunidad	MIDES	MINSA	MINSA	MINSA	MIDES
2. ¿Qué institución nunca ha tenido presencia en la comunidad	MOP	MOP	IDAAN	IDAAN	IDAAN
3. ¿Cómo calificaría usted el trabajo del representante del corregimiento	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo

5 CONCLUSIÓN

El Sistema Agroforestal Taungya se estableció con éxito, en la comunidad de Hato Juli permitiendo la asociación exitosa de cultivos de subsistencia, con especie forestales y frutales en el mismo espacio.

Las especies utilizadas tuvieron un crecimiento aceptable y un alto porcentaje de sobrevivencia. El mango presento mayor altura, la caoba presento el mayor ancho de copa y la satra presento mayor cantidad de ramas

El Sistema Agroforestal Taungya es una alternativa de producción que lleva beneficio al productor, mediante el aporte de ingresos extras, en este caso por la venta del guandú y la yuca, mejorando así la calidad de vida del producto y a su vez ayudando a la conservación de los recursos del lugar.

El diagrama de venn es una herramienta de diagnóstico comunitario que permitió de manera sencilla comparar datos que a su vez nos ayuden a evaluar, darle seguimientos y mejorar proyectos que están en funcionamiento.

La evaluación realizada a este sistema de producción permitió concluir que la familia mostró satisfacción por los diferentes beneficios del sistema tanto a corto como a largo plazo. Mediante el establecimiento del sistema adquirieron nuevos conocimientos que ayudaran a difundir los beneficios del sistema a otras familias.

6 RECOMENDACIONES

Expandir el sistema agroforestal taungya hacia otras fincas y corregimiento para mitigar los problemas de la deforestación y de calidad de vida.

Se debe incluir a las instituciones públicas, privadas y a los productores locales para implementar programas de capacitación enfocados en mejores prácticas de producción que garanticen la sostenibilidad.

El mantenimiento y conservación de los recursos es responsabilidad de todos por eso se debe implementar programas educativos de empoderamiento para estudiantes sobre la importancia de la conservación, enfocados en las ventajas económicas y ambientales.

Establecer monitoreos para evaluar a los árboles y también los impactos del sistema en el entorno.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Osorio, J.; Aguilar, N. 2021. Establecimiento De Germoplasma De Árboles Frutales Nativos Bajo El Sistema Agroforestal Taungya (en línea). Revista Investigaciones Agropecuaria Volumen 4. Consultado el 30 de agosto de 2022. Disponible en https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/view/2509/2269

Dallapiccola, G. S., & Borges, V. B. (2019). Comportamento Silvicultural de *Schizolobium parahyba var. amazonicum Barneby* em Sistema Taungya No Município De Ulianópolis, Pará (tesis de pregrado). Universidade Federal Rural Da Amazônia, Para. Consultado 8 de sept. 2022. Disponible en <http://bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2151/1/TCC%20P%c3%93S%20DEFESA-assinado.pdf>

Geilfus, F. 2009. 80 herramientas para el Desarrollo Participativo, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2002. Consultado el 9 de nov. 2022. Disponible en <http://tie.inspvirtual.mx/recursos/temas/etv/OAParticipacionSocialWeb/materia/80%20herramientas%20para%20el%20desarrollo%20participativo.pdf>

Schlonvoigt, A. 1998. Sistema Taungya (Modulo de Enseñanza agroforestal) No.4. Turrialba, CATIE. Consultado el 8 de sept. 2022. Disponible en https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3989/Sistema_Taungya.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pitti Vigil, L. 2018. Establecimiento de un componente arbóreo de María (*calophyllum longifolium*) en un Sistema Taungya, Instituto Profesional y Técnico Joaquina H. de Torrijos. Soloy. Tesis Lic. Ing. En manejo de Cuencas y Ambiente. Chiriquí, Panamá, Universidad De Panamá. 16;30p.

Robles Cordero, E. 2021. Cambio en la capacidad de uso de suelo mediante Sistema Taungya como posible alternativa para recuperación de sitios. Tesis

Lic. Ing. Forestal. San Carlos, Costa Rica. 1;21p. Consultado el 3 de agt. 2023. Disponible en https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/13177/TFG_Estephanie_Robles_Cordero.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Núñez Solís, J. 2021. Manejo y Conservación De Suelo. 1ª Ed. Costa Rica. Editorial Universidad Estatal A Distancia. 3p

Ruiz Morales, G. (2019). La erosión de los suelos en Panamá y sus impactos. El Tecnológico, vol. 28, 14-16p. Consultado el 2 de agt. 2023. Disponible en <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/el-tecnologico/article/view/2116>

ANAM (Autoridad Nacional de Ambiente.) 2009. Atlas de las tierras secas y degradadas de Panamá. (en línea). Consultado el 2 de agt. 2023. Disponible en https://edo.jrc.ec.europa.eu/gisdata/scado/land_degradation/pa/ATLAS_DESERTIFICACION.pdf

ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente); JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón). 2000. Manual de agroforestería (en línea). Panamá. Consultado el 15 de sept. 2023. Disponible en https://www.jica.go.jp/project/spanish/panama/2515031E0/data/pdf/1-01_01.pdf

ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente); JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón). 2000. Manual de agroforestería (en línea). Panamá. Consultado el 31 de oct. 2023. Disponible en https://www.jica.go.jp/Resource/project/spanish/panama/2515031E0/data/pdf/1-01_03.pdf

IMA (instituto de mercadeo agropecuario). 2021. Catalogo de rubros cultivados en Panamá (en línea). Panamá. Consultado el 31 de oct de 2023. Disponible

en https://web.ima.gob.pa/wp-content/uploads/2021/04/CATALOGO-RUBROS-2021_28_04.pdf

Roman, F; De Liones, R; Sautu, A; Deago, J & Hall, J. 2012. Guía para la propagación de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el neotrópico. (en línea). Panamá. Consultado el 31 de oct de 2023. Disponible en https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/20967/stri_GUIA_PROPAGACION.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Perez, R & Condit, R. 2023. Atlas de árboles de Panamá (en línea). Consultado el 31 de oct de 2023. Disponible en <https://panamabiota.org/stri/taxa/index.php?taxauthid=1&taxon=64984&clid=70#>

Castrellon, L. 2022. Determinación de la importancia de los servicios ecositemicos Como medio de vida de los pobladores de Cerro Colorado, para el desarrollo sustentable y conservación del capital natural, distrito de Nole Duima, Comarca Ngäbe Bugle. Tesis Lic. Ing. En manejo de Cuencas y Ambiente. Chiriquí, Panamá, Universidad De Panamá. 33p.

8 ANEXOS

Anexo 1: Registro fotográficos de las diferentes etapas de establecimiento del sistema agroforestal taungya.



Figura 1: Adquisición de plántones



Figura 2: Transporte de plántones



Figura 3: Medición y marcado



Figura 4: Plantación de árboles



Figura 5: Siembra de guandú



Figura 6: Siembra de yuca



Figura 7: Limpieza de terreno



Figura 8: Rodajea de plantones



Figura 9: Medición de alturas de los árboles



Figura 10: Medición del diámetro de copa de los arboles



Figura 11: Cosecha de guandú



Figura 12: Cosecha de yuca



Figura 13: Empacado del guandú para la venta



Figura 14: Empacado de yuca para la venta



Figura 15: Evaluación del sistema agroforestal taungya

Anexo 2: Análisis de suelo citado

Análisis de Suelo

ATENCIÓN: ESTE LEÓN CARTILLÓN
DEL TÍTULO PROF. JOSÉ INECOA

LUGAR: OSMANIA
MUESTRA: 12 DE JUNIO DE 2011

Nº	Muestra	Límite	Profundidad	CLAS. TEXTURAL	pH (H ₂ O)	P	K	Na	Ca	Cu	Mg	Zn	Co	Mn	Fe	Mo	B	Ci	Cl	NO ₃	NO ₂	NO ₃ + NO ₂	NO ₃ + NO ₂ + NO ₃	NO ₃ + NO ₂ + NO ₃ + NO ₃
1	014	014	014	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
2	015	015	015	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
3	016	016	016	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
4	017	017	017	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
5	018	018	018	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
6	019	019	019	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
7	020	020	020	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
8	021	021	021	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
9	022	022	022	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
10	023	023	023	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
11	024	024	024	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
12	025	025	025	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
13	026	026	026	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
14	027	027	027	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
15	028	028	028	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
16	029	029	029	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
17	030	030	030	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
18	031	031	031	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
19	032	032	032	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
20	033	033	033	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
21	034	034	034	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
22	035	035	035	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
23	036	036	036	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
24	037	037	037	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
25	038	038	038	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
26	039	039	039	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
27	040	040	040	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
28	041	041	041	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
29	042	042	042	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
30	043	043	043	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
31	044	044	044	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
32	045	045	045	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
33	046	046	046	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
34	047	047	047	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
35	048	048	048	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
36	049	049	049	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
37	050	050	050	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
38	051	051	051	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
39	052	052	052	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
40	053	053	053	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
41	054	054	054	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
42	055	055	055	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
43	056	056	056	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
44	057	057	057	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
45	058	058	058	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
46	059	059	059	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
47	060	060	060	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
48	061	061	061	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
49	062	062	062	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
50	063	063	063	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
51	064	064	064	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
52	065	065	065	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
53	066	066	066	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
54	067	067	067	arenoso	5.2	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
55	068	068	068																					

PREGUNTAS SOBRE LA PERCEPCION DE LA COMUNIDAD CON
RESPECTO A LAS INTITUCIONES Y O.N.G UTILIZANDO LA
HERRAMIENTA PARTICIPATIVA DEL DIAGRAMA DE VENN

1. ¿Mencione la institución que siempre está presente brindando diferente ayuda a la comunidad?
2. ¿Cuál institución cree usted que está ayudando en el desarrollo de la comunidad?
3. ¿Qué instituciones responden rápidamente a los llamados o necesidades de la comunidad?
4. ¿Cuál institución nunca ha tenido presencia en la comunidad?