



CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN

ESCUELA DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN INTENSIFICACIÓN AGROECOLÓGICA Y SEGURIDAD
ALIMENTARIA NUTRICIONAL**

**“CONTRIBUCIÓN DE FINCAS DIVERSIFICADAS A LA PROVISIÓN DE
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA
NUTRICIONAL: CASO DE LA FINCA FZ EN EL CORREGIMIENTO DEL
MARAÑÓN, DISTRITO DE SONÁ, VERAGUAS, PANAMÁ”**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN SOMETIDO A CONSIDERACIÓN DE LA
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN Y LA ESCUELA DE POSGRADO COMO REQUISITO
PARA OPTAR AL GRADO DE**

**MÁSTER EN INTENSIFICACIÓN AGROECOLÓGICA Y SEGURIDAD
ALIMENTARIA NUTRICIONAL**

ELSIA PINEDA GUERRA

TURRIALBA, COSTA RICA

AÑO

2022

Este trabajo de final de graduación ha sido aceptado en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobado por el Comité Examinador de la estudiante, como requisito para optar por el grado de

**MÁSTER EN INTENSIFICACIÓN AGROECOLÓGICA
Y SEGURIDAD ALIMENTARIA NUTRICIONAL**



FIRMANTES:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Nancy Chaves Méndez'.

Nancy Chaves Méndez, Ph.D.
Coasesora del Trabajo de Graduación

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Nelly Vásquez Morera'.

Nelly Vásquez Morera, Ph.D.
Coasesora del Trabajo de Graduación

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Roberto Quiroz Guerra'.

Roberto Quiroz Guerra, Ph.D.
Decano de la Escuela de Posgrado

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Elsia Pineda Guerra'.

Elsia Pineda Guerra
Candidata

AGRADECIMIENTOS

- Agradezco en primer lugar a Dios, por guiarme en todo momento y darme la capacidad para elaborar esta investigación.
- A la Organización de Estados Americanos (OEA) por su apoyo en la financiación de esta maestría.
- A las profesoras Dra. Nelly Vásquez y Dra. Nancy Chaves, por el asesoramiento y apoyo incondicional en todo el proceso de elaboración de este trabajo.
- Al Sr. José Fernández por permitirme realizar esta investigación en su finca y por su gran colaboración.
- Al equipo de docentes de esta maestría por tan interesantes lecciones, así como también al personal administrativo del CATIE por todo el apoyo brindado.
- A toda mi familia, amigos, personas e instituciones que de distintas maneras me brindaron su apoyo durante el proceso de elaboración de este trabajo de investigación. ¡Muchas gracias!

¡Dios les bendiga!

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
LISTA DE ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y UNIDADES	vii
RESUMEN.....	viii
SUMMARY	viii
1. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 Justificación del tema.....	10
1.2 Importancia	10
2. OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo General.....	11
2.2 Objetivos Específicos	11
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	12
3.1 Importancia de las fincas diversificadas	12
3.2 Importancia de las fincas diversificadas para la generación de servicios ecosistémicos	12
3.3 Categorías de los Servicios Ecosistémicos	12
3.4 Los servicios ecosistémicos y sus vínculos con el bienestar humano	13
3.5 Seguridad alimentaria	14
3.6 Importancia de la agrobiodiversidad para la seguridad alimentaria	14
3.7 Contribución de la diversidad de frutales a la nutrición y la salud.....	14
3.8 Función protectora de las frutas para la salud.....	15
3.9 Historia de uso de la tierra en la parcela de estudio.....	15
4. METODOLOGÍA	16
4.1 Ubicación del área de estudio	16
4.2 Características del suelo:	17
4.3 Descripción general	17
4.4 Actividades a realizar para la consecución de los objetivos.....	18
4.4.1 Cuantificación y caracterización de la diversidad de especies frutales, cultivos anuales y de ciclo corto de la finca	18
4.4.2 Determinación de la contribución del agroecosistema en estudio a la provisión de servicios ecosistémicos	18
4.4.3 Indicadores de Diversidad:	20
4.4.4 Contribución de especies frutales poco utilizadas en la actualidad, a la seguridad alimentaria y a la nutrición:	21

5. RESULTADOS	22
5.1 Cuantificación y caracterización de la diversidad de especies frutales, cultivos anuales y de ciclo corto de la finca	22
5.2 Determinación de la contribución del agroecosistema en estudio a la provisión de servicios ecosistémicos:	24
5.2.1 Servicios Ecosistémicos de Regulación.....	24
5.2.2 Servicio Ecosistémico de Apoyo	31
5.3 Indicadores de diversidad:	33
5.3.1 Cálculo de riqueza de especies:	33
5.3.2 Cálculo del índice de diversidad de especies	33
5.4 Contribución de especies frutales a la seguridad alimentaria y a la nutrición	35
5.4.1 Encuesta	35
5.4.1.1 Conocimiento de las especies mencionadas en la encuesta	36
5.4.1.2 Frecuencia de uso	36
5.4.1.3 Disponibilidad de las especies en el mercado.....	37
5.4.1.4 Acceso:.....	38
6. DISCUSIÓN	39
6.1 Cuantificación y caracterización de la diversidad de especies frutales, cultivos anuales y de ciclo corto de la finca	39
6.2 Determinación de la contribución del agroecosistema en estudio a la provisión de servicios ecosistémicos:	39
6.2.1 Evaluación de Contenido de Carbono Orgánico:	39
6.2.2 Mantenimiento de la fertilidad del suelo y prevención de la erosión. Resultados de las características del suelo	40
6.3 Indicadores de Diversidad.....	43
6.3.1 Índice de Riqueza de Especies	43
6.3.2 Índice de diversidad de especies.....	44
6.4 Contribución de especies frutales a la seguridad alimentaria y a la nutrición	44
6.4.1 Frecuencia de uso y disponibilidad en el mercado.....	44
7. CONCLUSIONES.....	46
8. RECOMENDACIONES GENERALES	48
9. LITERATURA CITADA.....	49
10. ANEXOS	54

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Los servicios ecosistémicos y sus vínculos con el bienestar humano.....	13
Cuadro 2. Listado de especies frutales y de ciclo corto encontradas en la finca FZ, Veraguas, Panamá.....	22
Cuadro 3. Características físicas, químicas y biológicas en el suelo de la parcela de frutales y cultivos anuales (muestra 1)	25
Cuadro 4. Características físicas, químicas y biológicas en el suelo de la parcela de frutales (muestra 2)	26
Cuadro 5. Resultados del cálculo del índice de Simpson	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localización de la Finca FZ.	16
Figura 4: Establecimiento de cercas vivas en finca FZ..	28
Figura 6: Maíz en plantación de maderables	29
Figura 5: Parcela de yuca en medio de árboles frutales.....	29
Figura 7: Reciclaje de nutrientes en la parcela mixta	29
Figura 8: Cubierta verde presente en la parcela mixta.....	30
Figura 9: Productos de síntesis biológica que se aplica en la finca FZ	30
Figura 10: Araña tarántula (<i>Theraphosidae</i>).	31
Figura 11: Pájaro Carpintero	31
Figura 12: Titibú (<i>Leptotila verreauxi</i>).....	32
Figura 13: Sangre toro (<i>Ramphocelus dimidiatus</i>).	32
Figura 14: Plantones de especies frutales y maderables reproducidas "in situ"..	33
Figura 15: Conocimiento de las especies.....	31
Figura 16: Frecuencia de uso de las especies	32
Figura 17: Disponibilidad de las especies en el mercado.....	32
Figura 18: Accesibilidad en relación al precio	33

LISTA DE ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y UNIDADES

CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CREAF	Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales
Da	Densidad aparente
EM	Evaluación de los Ecosistemas del Milenio
EOS	Earth Observing System
FAO	Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FZ	Fernández Zurita
Ha	Hectárea
IAASTD	International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development
IDIAP	Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá
IPES	Promoción del desarrollo Sostenible
IPGRI	Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos
MIDAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego
MO	Materia orgánica
OIEA	Organismo Internacional de Energía Atómica
OMS	Organización Mundial de la Salud
pH	Potencial de hidrógeno
PROESA	Fundación promotora de productores empresarios salvadoreños
Ps	Profundidad del suelo
TEEB	The Economics of Ecosystems & Biodiversity
WWF	World Wildlife Fund
Ton	Toneladas
N	Norte
O	Oeste
Al	Aluminio
C	Carbono
Ca	Calcio
CO	Carbono orgánico total
CO ₂	Dióxido de Carbono
COS	Carbono orgánico almacenado en el suelo por superficie
Cu	Cobre
Fe	Hierro
K	Potasio
Km	Kilómetros
M	Metros
Mg	Magnesio
Mg m ⁻³	Miligramos por cada metro cúbico
Mn	Manganeso
P	Fósforo
Zn	Zinc

RESUMEN

SUMMARY

This current work of investigation took place in the FZ farm, in the Republic of Panama, province of Veraguas, district of Soná Cabecera in the community of Barrero, and its objective was to analyze the contribution of a diversified farm towards the provision of ecosystem services and the nutrition food security in Veraguas, Panama. To do that, an inventory of fruit species and annual crops was made with a view to recognize and identify the species that are found in the agroecosystem. Likewise, the present richness and diversity of it were determined respectively by the Margalef's and Simpson's indices. Some of the ecosystem services that the system provides were evaluated such as carbon capture in the soil, soil fertility as well as an inventory of the species of fauna that surround the plot areas under investigation. In addition, it was documented the work of conservation and multiplication of fruit species, crops of annual and forest cycles. Finally, an electronic survey was made by using the web forms of Google Forms for the purpose of perceiving the knowledge and assessment of these species in the Central America region and thus, to estimate the current consumption of them. What was mentioned previously, allowed to identify 66 fruit species and annual crops, also the detection of carbon content on the 2 plots under investigation. Likewise, physical, chemical, and biological characteristics showed that the soil of the 2 plots did not have positive features of soil fertility, however, the plot 1 presented better features than the plot 2. With the use of the Margalef's richness index, it was found on the plots that there were a great number of species as well as high diversity in the agroecosystem (Simpson's Index). Also, it was found different species of fauna in the plots, and it was valued the importance of the conservation of the plant genetic resources for the agriculture. Finally, overall, 68 people of different nationalities took part in the survey and almost half of these people (47 %) did not know the species mentioned above and a little over half (51 %) never made use of them. These results lead us to conclusion that good practices of management and conservation may contribute to the improvement of quality in the ecosystem services that are presented on the plots, also the agrobiodiversity is an important element that should be considered in the production system because it contributes to the sustainable development in agriculture. As there is a risk that many of these fruit species may disappear due to their low consumption, it is necessary a campaign to rescue, multiply, and consume many of these forgotten, unknown, or "underused" species. Therefore, it is important to consider the need of including fruits on diets. This habit, along with others, may help people to prevent diseases and improve health.

Key words

Diversified farm, ecosystem services, carbon capture, diversity, agroecosystem, food security, conservation practices, soil fertility, fruit, annual crops.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la FAO (2017), para el 2050, el sistema alimentario mundial tendrá que enfrentar grandes desafíos, que están vinculados al aumento de la población mundial, la cual se prevé que crecerá a más de 9000 millones, lo que supone un reto enorme para que la agricultura pueda abastecer de alimentos a la población, considerando los efectos del cambio climático, la deforestación masiva, la degradación del suelo, la emigración, entre otros.

Según el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés), en su Informe Planeta Vivo (WWF 2020)¹, el sistema alimentario actual es una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad, además, es responsable de 1/3 de las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Y es que las técnicas agrícolas industrializadas del sistema alimentario imperante, están cobrando un precio enorme al ambiente, al contaminar las vías fluviales, crear zonas muertas en los océanos, destruir hábitats biodiversos, liberar toxinas en las cadenas alimentarias, poner en peligro la salud pública a través de brotes de enfermedades y exposición a pesticidas, al mismo tiempo que contribuye al calentamiento climático Horrigan *et al.*(2002), Tilman *et al.*(2002), Díaz y Rosenberg (2008), Marks *et al.* (2010) y Foley *et al.*(2011) citados por Kremen *et al.* (2012).

Por otro lado, aunque el sector agrícola produce actualmente calorías más que suficientes para alimentar a la humanidad, mil millones de personas siguen pasando hambre y mil millones más tienen deficiencias de micronutrientes (Welch y Graham 1999) citados por Kremen *et al.* (2012). Esta situación paradójica se produce porque muchas personas aún carecen de acceso a alimentos suficientemente diversos y saludables, o de los medios para producirlos, reflejando que la inseguridad alimentaria, es principalmente un problema de distribución más que de producción (IAAKSTD 2009) citado por Kremen *et al.* (2012). Como evidencia adicional de esta paradoja, las tasas de obesidad global se han más que duplicado desde 1980 (OMS 2012) citado por Kremen *et al.* (2012).

Para enfrentar estos desafíos, según la FAO (2018) seguir funcionando como hasta ahora no es una opción: “Será necesaria una profunda transformación en los sistemas agrícolas, las economías rurales y la gestión de los recursos naturales si queremos hacer frente a los múltiples desafíos que tenemos ante nosotros y aprovechar todo el potencial de la alimentación y la agricultura para garantizar un futuro seguro y saludable para todas las personas y para todo el planeta”.

El OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica s/f), también sostiene que, para satisfacer la demanda futura de alimentos, el aumento de la producción deberá provenir

¹El Informe Planeta Vivo: es un informe que mide el estado de conservación mundial de las especies y ecosistemas

principalmente de un uso más intensivo y eficiente de la tierra, el agua y el potencial genético vegetal y animal, así como de la pesca y los recursos forestales de que disponen los pequeños productores, en particular en los países en desarrollo.

1.1 Justificación del tema

Debido al panorama que se vive en la actualidad, del cual Panamá no escapa, es necesario apuntar a métodos más sostenibles para desarrollar la agricultura, de modo que se pueda revertir tendencias que conducen a la pérdida de la biodiversidad, a ecosistemas dañados y al deterioro y a la degradación de nuestros recursos naturales (FAO s/f a). Hoy en día existen diversos métodos agrícolas alternativos que buscan la sostenibilidad, como lo es la agricultura diversificada a nivel de fincas.

1.2 Importancia

En Panamá, hace falta resaltar el aporte de los sistemas agrícolas diversificados en cuanto a aspectos ecológicos como la provisión de servicios ecosistémicos y también su importancia para la seguridad alimentaria. La parcela de frutales de la finca FZ, es un modelo de producción que integra diversos elementos como el agrícola, forestal y ecológico, así como la aplicación de tecnologías y prácticas innovadoras y de bajo costo, lo que ha permitido lograr un sistema agrícola estable, integrado y diverso, que podría aportar múltiples servicios ecosistémicos, los cuales serán determinados en esta investigación.

Los resultados obtenidos serán un valioso insumo para estudiantes y/o investigadores que requieran desarrollar estudios en esta temática.

Preguntas de investigación:

1. ¿Qué tanta diversidad existe en la parcela de frutales, cultivos anuales y de ciclo corto en la finca?
2. Cómo contribuye esa diversidad a la provisión de servicios ecosistémicos?
3. Cómo podría contribuir esa diversidad a la seguridad alimentaria?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Analizar la contribución de una finca diversificada a la provisión de servicios ecosistémicos y a la seguridad alimentaria nutricional en Veraguas, Panamá.

2.2 Objetivos Específicos

- Cuantificar y caracterizar la diversidad de especies frutales, cultivos anuales y de ciclo corto de la finca.
- Determinar la contribución de especies frutales y cultivos anuales a la provisión de servicios ecosistémicos.
- Identificar la potencial contribución de las especies frutales presentes en la parcela a la seguridad alimentaria nutricional y a la importancia de su aprovechamiento y conservación.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Importancia de las fincas diversificadas

Una finca diversificada es un área de tierra cultivada de forma ordenada, en la cual se hace una distribución de los cultivos frutales de corto, mediano, largo plazo; especies forestales, granos básicos, hierbas alimenticias, aves de corral, aves para mascotas y especies menores de producción especializada como abejas y conejos (PROESA s/f).

La importancia del establecimiento de las fincas diversificadas radica en que es una alternativa a la agricultura tradicional de subsistencia que realizan los pequeños agricultores, ya que permite producir y tener ingresos durante todo el año, generados a partir de diversos productos y aprovechar de manera adecuada los recursos naturales. Esta forma de cultivar es amigable con el ambiente, puesto que, se protege y mejora las condiciones climáticas de la finca y se genera oportunidades de empleo rural.

3.2 Importancia de las fincas diversificadas para la generación de servicios ecosistémicos

Llamamos servicios ecosistémicos a todos aquellos servicios que nos ofrecen los sistemas naturales y que son útiles o necesarios para el bienestar de las personas y de las sociedades humanas (CREAF 2016). Las fincas diversificadas, juegan un papel importante en la generación de servicios ecosistémicos, porque garantizan la conservación y uso racional de los recursos en la finca, contribuyendo a la provisión de los distintos servicios ecológicos conocidos, por ejemplo: los árboles en barreras vivas o en asociación con cultivos de ciclo corto o perennes generan servicios ecosistémicos por la fijación y el almacenamiento de carbono, la conservación del suelo, el mantenimiento de la calidad del agua y la provisión de alimento para muchos organismos, incluyendo los polinizadores y controladores biológicos que permiten reducir los daños causados por plagas y enfermedades (Navarro Ortega 2014).

3.3 Categorías de los Servicios Ecosistémicos

Existen cuatro tipos de Servicios Ecosistémicos:

- a. **Servicios de Abastecimiento:** son los beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas, por ejemplo, el suministro de alimentos, agua, fibras, madera y combustibles.
- b. **Servicios de Regulación:** son los beneficios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos, los cuales ayudan a reducir impactos locales y globales, por ejemplo, la regulación del clima, de la calidad del aire y la fertilidad de los suelos, el control de las inundaciones y la polinización de los cultivos.

- c. **Servicios de apoyo:** son necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos, por ejemplo, ofreciendo espacios en los que viven las plantas y los animales, permitiendo la diversidad de especies y manteniendo la diversidad genética.
- d. **Servicios culturales:** son los beneficios inmateriales que las personas obtienen de los ecosistemas, por ejemplo: la fuente de inspiración para las manifestaciones estéticas y las obras de ingeniería, la identidad cultural y el bienestar espiritual (FAO s/f b).

3.4 Los servicios ecosistémicos y sus vínculos con el bienestar humano

Cuadro 1: Los servicios ecosistémicos y sus vínculos con el bienestar humano

Seguridad	Bienes materiales básicos para una buena vida	Salud	Buenas relaciones sociales
<ul style="list-style-type: none"> • Vivir en una vivienda ambientalmente limpia y segura • Reducir la vulnerabilidad a los colapsos y tensiones ecológicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acceder a los recursos y así obtener un ingreso que permita contar con medios de subsistencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recibir una alimentación adecuada • Estar libre de enfermedades vitales. • Contar con agua en cantidad y calidad adecuadas. • Contar con un aire limpio. • Contar con energía para el control de la temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Oportunidad para expresar valores estéticos y recreacionales asociados a los ecosistemas. • Oportunidad de expresar valores culturales y espirituales asociados a los ecosistemas • Oportunidad de observar, estudiar y aprender de los ecosistemas.
Libertades y opciones			

Fuente: Modificado de Evaluación del Milenio, 2003 citado por Sayago Ortega 2016.

El bienestar humano se puede definir como un multicomponente el cual incluye que una persona tenga acceso a bienes materiales básicos para una buena vida, la seguridad, las relaciones sociales y la libertad (EM, citado por Sayago Ortega 2016). Además, dicho multicomponente está fuertemente ligado a los servicios ecosistémicos que el hombre recibe. La dependencia de los servicios ecosistémicos en el bienestar de las personas se presenta en diferentes magnitudes,

así como en diferentes escalas temporales y espaciales. La dependencia de los servicios ecosistémicos es más clara en aquellas personas en comunidades rurales y generalmente las más pobres (TEEB², citado por Sayago Ortega 2016).

3.5 Seguridad alimentaria

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO 2011)³, la Seguridad Alimentaria a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana.”

Para que se dé la seguridad alimentaria es necesario que se garanticen cuatro dimensiones:

- La disponibilidad física de los alimentos
- El acceso económico y físico a los alimentos
- La utilización de los alimentos
- La estabilidad en el tiempo de las tres dimensiones

3.6 Importancia de la agrobiodiversidad para la seguridad alimentaria

Según FAO citado por Torres Llamosas (2020), “la agrobiodiversidad que incluye la variabilidad de animales, plantas y microorganismos, a nivel genético, de especies y de ecosistemas, en conjunto desempeñan un papel fundamental en la seguridad alimentaria y la nutrición. Es esencial, porque regula las funciones ecológicas, permitiendo que las especies sigan evolucionando y adaptándose; además de proporcionar a la población medios de vida, valores sociales, culturales y recreativos”.

3.7 Contribución de la diversidad de frutales a la nutrición y la salud

Según Siú *et al.* (2017), pese a que ha habido grandes avances en reducir el hambre y la desnutrición en las últimas décadas, en la actualidad se observa un rápido aumento en el sobrepeso y la obesidad en todos los países de América Latina y el Caribe. La alimentación es un factor común muy importante de tomar en cuenta para la erradicación del hambre y la malnutrición. La diversidad en la alimentación es clave para el mantenimiento de dietas saludables que tienen efectos positivos en el estado nutricional de la población. Una dieta saludable debe contener una combinación balanceada de alimentos que provean los macronutrientes como carbohidratos, proteínas y grasas y micronutrientes esenciales como vitaminas y minerales.

² TEEB: The Economics of Ecosystems and Biodiversity (La economía de los ecosistemas y la biodiversidad).

³Definición elaborada durante la Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA) de 1996.

Según estos mismos autores, aunque parece contradictorio, la desnutrición y el sobrepeso tienen una causa en común y esta consiste en que no se consumen suficientes alimentos saludables, ya que la alimentación ha pasado de una basada en alimentos frescos y nutritivos a alimentos concentrados en grasas y azúcares.

3.8 Función protectora de las frutas para la salud

La Organización Mundial de la Salud (OMS), citado por Siú *et al.* (2017), señala que las frutas y las verduras son componentes esenciales de una dieta saludable, y un consumo diario suficiente podría contribuir a la prevención de enfermedades importantes, como las cardiovasculares y algunos tipos de cáncer. Este organismo afirma que cada año podrían salvarse hasta 1.7 millones de vidas si hubiera un consumo mundial suficiente de frutas y verduras, ya que el consumo variado de las mismas garantiza la adquisición necesaria de la mayoría de los micronutrientes, fibra dietética y otras sustancias. Además, el consumo de más de cinco porciones de frutas y verduras puede ayudar a desplazar los alimentos ricos en grasas saturadas, azúcares o sal.

3.9 Historia de uso de la tierra en la parcela de estudio

La parcela objeto de estudio, antes del año 2015, se empleaba para la siembra de cultivos de ciclo corto (maíz, arroz), utilizando prácticas convencionales en el área (prácticas como la tala y quema, aplicación de agroquímicos para control de malezas) y otra parte era rastrojo.

Desde el 2015 hasta la actualidad, el terreno de la finca se ha destinado a dos usos bien definidos: siembra de frutales y cultivos anuales (parcela 1.2 has), el resto del terreno (16.1 has) se ha destinado a uso forestal.

El suelo de la parcela en estudio se encuentra al pie de una formación de cerros. Por las características del suelo y en base a la Clasificación de Capacidad Agrológica de suelos⁴ y tomando en cuenta los rangos de características de suelos⁵, el mismo se puede clasificar como de Clase IV (son suelos con limitaciones muy severas que restringen la opción de plantas a utilizar o requieren un manejo muy cuidadoso o ambas) Tejeira (2016).

⁴ Elaborado por el National Resources Conservation Service del U.S. Department of Agriculture.

⁵ Elaborado por el Servicio de Cooperación Agrícola de Panamá (SICAP), en el año 1965.

4. METODOLOGÍA

4.1 Ubicación del área de estudio

El área de estudio se localizó dentro de los predios de la Finca FZ, la cual está ubicada en la República de Panamá, Provincia de Veraguas, distrito de Soná Cabecera, corregimiento del Maraón, en la comunidad del Barrero, a 600 metros de la vía principal que conduce hacia Soná, a 6 Km del centro de Soná y a 40 minutos de la capital de la provincia, Santiago de Veraguas. Posee una superficie de 17.3 hectáreas. Se localiza en las coordenadas 8° 0'15.79"N 81° 16'29.92"O. (469473.00 m E 884769.00 m N).

El clima de acuerdo con la clasificación de Köppen es tropical húmedo (INEC s/f). La temperatura generalmente varía de 20 °C a 35 °C, durante todo el año.

Limita: Al noroeste con el poblado del Barrero, al sur, este y oeste: con la Finca N° 58128, DOC, N° 1422793 Asentamiento Campesino Lealtad Campesina.

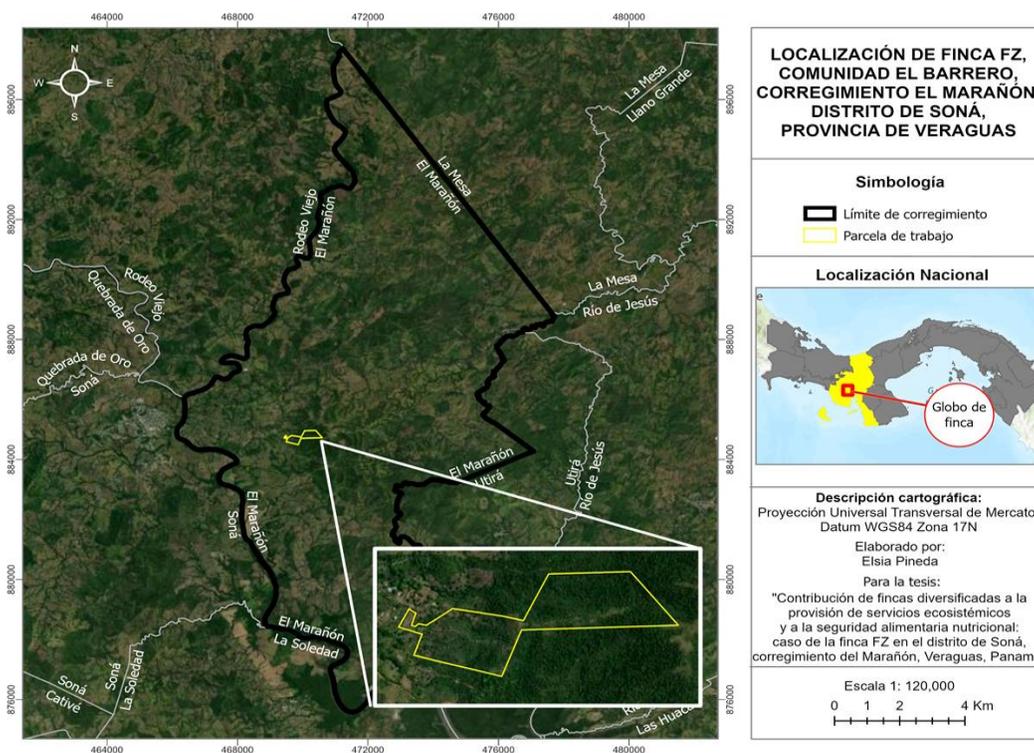


Figura 1: Localización de la Finca FZ. Adaptado de croquis de finca FZ, proporcionado por Fernández, J. (2021).

4.2 Características del suelo:

El suelo tiene una textura que va de franco-arenosa a franco-arenosa-arcillosa, el color es anaranjado.

Las prácticas agrícolas que se emplean actualmente buscan un manejo adecuado para mejorar la calidad del suelo, el agua y el agroecosistema.

4.3 Descripción general

De las 17.3 has de la finca FZ, actualmente un total de 16.1 hectáreas son de inversión forestal con 9 de especies maderables preciosas; 1.2 hectáreas han sido plantadas con variedades de árboles frutales. Las principales actividades que se realizan en la finca son:

4.3.1 Reforestación: uno de los fines principales de la finca es la reforestación, por lo que se ha reforestado la misma con árboles frutales, maderables y ornamentales nativas, exóticas o en peligro de extinción, con la colaboración de estudiantes y otros grupos de personas.

4.3.2 Rescate de fuentes hídricas, siembra y cosecha de agua: Se han realizado trabajos de mejoras y adecuaciones de las fuentes de agua existentes, con el fin de extraer la misma para utilizarla en las actividades agrícolas, a través de la limpieza de los nacimientos de agua y la repoblación de esa área con especies arbóreas nativas.

4.3.3 Siembra de cultivos anuales: se ha destinado un área en la finca para establecer un huerto con cultivos anuales, actualmente se tienen cultivos tales como: tubérculos (yuca, ñame), hortalizas (culantro), granos como el maíz.

4.3.4 Parcela de frutales: existe una gran variedad, las cuales por su naturaleza y usos se han clasificado de la siguiente manera:

- **Frutas Tradicionales:** aguacate, guabas, naranjas, limón criollo, mandarina, toronja, mango, pixvae, café, guanábana, piña, granadilla, tamarindo, coco, fruta de pan, mamón criollo, limón criollo, marañón curazao, marañón de pepita, nance, caimito, jobo, plátanos, achiote, calabaza, caña, ciruela, noni, variedades de banano.
- **Especies escasas en peligro de extinción de la zona:** piro, guate, zumbo, cereza, papa de aire, corozo, hicaco, lima, guabita cansa-boca, guayabita sabanera, uva tropical, fruta de mico bala, palma real, palma de corozo, palma brava morada.
- **Frutas Exóticas:** manzana de agua, chirimoya, guayaba japonesa, maracuyá, mamón chino, cacao, longan, pitahaya, mangostán, saril, pomarroza, zapote, sastra, mora, fruta china, mangotín, grosella, granada.

4.4 Actividades a realizar para la consecución de los objetivos

4.4.1 Cuantificación y caracterización de la diversidad de especies frutales, cultivos anuales y de ciclo corto de la finca

Se efectuaron visitas a la parcela y se contabilizó las especies frutales, así como cultivos anuales y de ciclo corto, que ahí se encuentran, la información recabada se registró en una tabla de inventario previamente diseñada.

4.4.2 Determinación de la contribución del agroecosistema en estudio a la provisión de servicios ecosistémicos

4.4.2.1 Servicios Ecosistémicos de Regulación

4.4.2.1.1 Evaluación del Almacenamiento de Carbono Orgánico

La determinación del Servicio Ecosistémico Captura de Carbono se desarrolló de la siguiente manera: para la obtención de las muestras de suelo y resultados de análisis de % MO, se contó con el apoyo del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), quienes apoyaron en la recolección de las muestras y análisis en el laboratorio (ver anexo 5, los resultados del análisis). Se tomaron dos muestras representativas a dos parcelas y a una profundidad de 30 cm. Se estudiaron estas dos parcelas debido a que cada una de ellas presentan características que las distingue; la parcela 1 también será llamada parcela mixta, debido a que en la misma se encuentran cultivos anuales, de ciclo corto y frutales; por otra parte, la parcela 2 será llamada parcela de frutales, ya que en esta solo se encuentran especies de árboles frutales.



Figura 2: Toma de muestra, parcela 1



Figura 3: Toma de muestra, parcela 2

Posteriormente, con los resultados de los análisis se procedió a realizar la estimación de carbono orgánico en el suelo a partir de la siguiente ecuación:

$$\% C = \% MO/1.724 \text{ o } \% C = \% MO (0.58)$$

Dónde: CO = Carbono orgánico total (%), MO = Materia orgánica (%).

Se empleó el factor de conversión de Van Benmelen de 1.724 que resulta de la suposición de que la materia orgánica del suelo contiene un 58% de Carbono ($1/0.58 = 1.724$) (Vela Correa *et al.* 2011)

A continuación, el contenido de carbono orgánico total en suelos se calculó con base en la ecuación propuesta por González *et al.* citado por Vela Correa *et al.* 2011:

$$COS = CO (Da) Os$$

Dónde: COS = Carbono orgánico total en suelo por superficie ($Mg\ ha^{-1}$); CO = Carbono orgánico total (%); Da = Densidad aparente ($Mg\ m^{-3}$); Ps= Profundidad del suelo (m).

4.4.2.1.2 Evaluación del servicio ecosistémico mantenimiento de la fertilidad del suelo y prevención de la erosión:

Se realizó por medio de la evaluación de las siguientes actividades:

- Análisis de las características del suelo para determinar la fertilidad de la parcela: Con base en los análisis de suelo realizados para la prueba de Carbono y otros análisis de Detección y Diagnóstico Fitosanitario, realizados a las especies frutales, se pudo obtener información acerca de las características químicas, físicas y biológicas del suelo de la parcela. Esto permitió que se analizaran parámetros que, según la literatura, influyen en la fertilidad del suelo, estos parámetros son: textura, materia orgánica, pH, contenido de macronutrientes y micronutrientes (Andrades y Martínez 2022).
- Evaluación general de las prácticas de manejo del suelo: se realizaron recorridos por las parcelas para identificar las prácticas de manejo del suelo que se están desarrollando y que pueden contribuir con el mejoramiento de este servicio ecosistémico.

4.4.2.2 Servicio ecosistémico de apoyo o soporte:

4.4.2.2.1 Hábitat de especies: se evaluó la parcela de frutales como hábitat para diferentes especies. Para ello se realizaron diversas observaciones en la parcela de frutales, con el fin de identificar la presencia de especies de fauna en el lugar. También se realizaron entrevistas al encargado de la finca, con el fin de obtener información sobre la presencia de otras especies.

4.4.2.2.2 Mantenimiento de la diversidad genética de especies frutales

Para la obtención de esta información, se efectuaron reuniones con el propietario de la finca, con el fin de conocer los distintos procesos que implica la actividad de conservación genética de especies, llevada a cabo “*in situ*”.

4.4.3 Indicadores de Diversidad:

Utilizando la información del inventario realizado de especies frutales y anuales, se realizó el cálculo de la riqueza y la diversidad de especies frutales en la parcela, para lo que se emplearon indicadores **de diversidad de especies**, como lo son el Índice de Margalef y Simpson. Se calculó la riqueza de especies a través del índice de Margalef, por medio de la fórmula siguiente:

$$D Mg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde

D = diversidad

S = número de especies

N = número total de individuos

Por otro lado, para evaluar la diversidad de especies se utilizó el Índice de Simpson (1949), D_{Si} . Este índice tiene valores entre 0 y 1, entre más cerca de uno se encuentre el valor obtenido habrá una mayor diversidad, y entre más cerca de cero menor será la biodiversidad.

Para calcular la diversidad de especies de árboles frutales, cultivos anuales y de ciclo corto, se utilizó la siguiente fórmula:

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Donde:

P_i = abundancia proporcional de la i ésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de p_i igual a 1.

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos para todas las S especies en la comunidad.

El índice de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos ‘extracciones’ sucesivas al azar sin ‘reposición’. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, ya que, el índice de Simpson es un índice de dominancia más que de diversidad (Moreno 2001). Por lo tanto, se plantea entonces el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad, por lo que la ecuación establecida es la siguiente:

$$Si D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2 = 1 - D_{si}$$

Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre ‘0’ (baja diversidad) hasta un máximo de $[1 - 1/S]$.

De los resultados obtenidos en estos cálculos, se obtuvieron los indicadores, los cuales nos permitieron reconocer que tanta riqueza y diversidad de especies posee el agroecosistema en estudio, así como que tan equitativo es.

4.4.4 Contribución de especies frutales poco utilizadas en la actualidad, a la seguridad alimentaria y a la nutrición:

Con la información del inventario de especies frutales, se buscó resaltar los beneficios que algunas de las especies presentes en la finca aportan a la alimentación, nutrición y en general a la seguridad alimentaria y que jugaron un papel importante años atrás, pero que en la actualidad son poco conocidas y consumidas, representando un riesgo de pérdida. Estas especies se seleccionaron utilizando dos criterios: propiedades nutricionales y riesgo de desaparecer por su bajo consumo. Con las especies seleccionadas se elaboró una encuesta empleando la herramienta de formularios en línea de Google Forms. Esta encuesta se envió vía correo electrónico a las listas de correo de CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) y también vía WhatsApp a listas de personas conocidas. Lo que se buscó con este ejercicio fue percibir el conocimiento y la valoración de estas especies en la región centroamericana y así poder estimar el estado o situación de consumo actual de las mismas, en cuanto a parámetros como disponibilidad de la especie, acceso, consumo entre otros.

5. RESULTADOS

5.1 Cuantificación y caracterización de la diversidad de especies frutales, cultivos anuales y de ciclo corto de la finca

El total de frutales, cultivos anuales y de ciclo corto fue de 66 especies, mismas que se presentan en el cuadro # 2.

Cuadro 2. Listado de especies frutales y de ciclo corto encontradas en la finca FZ, Veraguas, Panamá

Número	Nombre común	Nombre científico	Número individuos
1	Achiote	<i>Malpighia glabra</i>	3
2	Aguacate	<i>Persea americana</i>	41
3	Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	4
4	Café	<i>Coffea arabica</i>	14
5	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	1
6	Cas	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	2
7	Cereza	<i>Malpighia glabra</i>	4
8	Ciruela traqueadora	<i>Spondias purpúrea L.</i>	6
9	Cúrcuma	<i>Curcuma longa</i>	19
10	Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>	2
11	Fruta de Pan	<i>Artocarpus altilis</i>	14
12	Granadilla	<i>Passiflora quadrangularis</i>	1
13	Granada	<i>Punica granatum</i>	26
14	Grosella	<i>Phyllanthus ácidus</i>	5
15	Guaba	<i>Inga spectabilis</i>	17
16	Guanábana	<i>Annona muricata</i>	54
17	Guayaba taiwanesa	<i>Psidium guajava</i>	7
18	Guayabita sabanera	<i>Psidium guineense</i>	1
19	Guinda	<i>Ziziphus mauritiana</i>	7
20	Guineo nano	<i>Musa acuminata</i>	3
21	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	9
22	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	2
23	Lima	<i>Citrus limetta</i>	3
24	Limón criollo	<i>Citrus aurantifolia swingle</i>	9
25	Limón mandarina	<i>Citrus × limonia</i>	1
26	Longan	<i>Dimocarpus longan</i>	6
27	Mamón Chino	<i>Nephelium lappaceum</i>	12
28	Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>	5
29	Mandarina	<i>Citrus x reticulata</i>	2
30	Mango	<i>Mangifera indica</i>	39
31	Mangotín	<i>Spondias citherea</i>	5
32	Manzana de Agua	<i>Zyzygium aqueum</i>	6
33	Maracuyá	<i>Passiflora edulis</i>	9
34	Marañón curazao	<i>Eugenia malaccensis</i>	13

35	Nance	<i>Byrsonimia crassifolia</i>	9
36	Naranja	<i>Citrus X sinensis</i>	22
37	Naranjilla o Limón mandarina	<i>Citrus X limonia</i>	1
38	Noni	<i>Morinda citrifolia</i>	2
39	Orégano	<i>Origanum vulgare</i>	2
40	Palma de coco	<i>Cocos nucifera</i>	3
41	Palma de corozo	<i>Acrocomia aculeata</i>	2
42	Palma real	<i>Attalea butyracea</i>	1
43	Palma brava morada	<i>Bactris major Jacq.</i>	1
44	Papaya	<i>Carica papaya</i>	8
45	Pimienta	<i>Piper nigrum</i>	6
46	Piña	<i>Ananas comosus</i>	93
47	Piro	<i>Bromelia pinguin L</i>	25
48	Pitahaya	<i>Acanthocereus tetragonus (L.)Hummelinck</i>	4
49	Pixvae	<i>Bactris gasipaes</i>	22
50	Plátano	<i>Mussa x paradisiaca</i>	70
51	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	13
52	Sábila	<i>Aloe vera</i>	19
53	Saryl	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	45
54	Sastra	<i>Rheedia edulis</i>	2
55	Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	5
56	Naranjilla o lulo	<i>Solanum quitoense</i>	8
57	Uva tropical	<i>Flacourtia jangomas</i>	4
58	Yaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	2
59	Zarzamora	<i>Rubus glaucus</i>	9
60	Zapote amarillo	<i>Matisia cordata Humb. & Bonpl.</i>	2
61	Zumbo	<i>Alibertia edulis</i>	6
62	Caña de Azúcar **	<i>Saccharum officinarum</i>	No disponible
63	Ñame baboso**	<i>Dioscorea spp.</i>	No disponible
64	Jengibre**	<i>Zingiber officinale</i>	No disponible
65	Yuca **	<i>Manihot esculenta</i>	No disponible
66	Hierva de limón**	<i>Cymbopogon citratus</i>	No disponible

** Las especies con los asteriscos, fueron identificadas, pero debido a la forma de crecimiento, no pudieron ser contabilizadas por cantidad de individuos de la especie.

5.2 Determinación de la contribución del agroecosistema en estudio a la provisión de servicios ecosistémicos:

5.2.1 Servicios Ecosistémicos de Regulación

5.2.1.1 Evaluación de Contenido de Carbono Orgánico:

A continuación, se presentan los resultados del porcentaje de Carbono en las dos muestras:

Muestra 1 (parcela mixta):	Muestra 2 (parcela de frutales):
% C = 2.76 %/ 1.724	% C= % (1.14) / 1.724
%C = 1.60 %	%C= 0.66

Como puede observarse, la parcela 1 (mixta) tiene más del doble del porcentaje de carbono que la parcela 2, debido posiblemente a que los árboles de la parcela 1, aportan mayor contenido de material orgánico especialmente de origen vegetal, lo que propicia mayor flujo de carbono en el suelo, que en la parcela 2.

Los resultados del porcentaje de carbono permitieron el cálculo de carbono orgánico total en ambas muestras, donde se puede observar que la muestra 1 (parcela mixta) presenta 48 Ton /Ha mientras que en la muestra 2 (parcela de frutales) presenta 19.8 Ton/Ha.

Muestra 1 (parcela mixta):

$$\text{COS} = \text{CO (Da) Os}$$

$$\text{COS} = (1.60\%) (1.0 \text{ g/cm}^3) (30 \text{ cm})$$

$$\text{COS} = \mathbf{48 \text{ Ton/Ha}}$$

Muestra 2 (parcela de frutales):

$$\text{COS} = \text{CO (Da) Ps}$$

$$\text{COS} = (0.66\%) (1.0 \text{ g/cm}^3) (30 \text{ cm})$$

$$\text{COS} = \mathbf{19.8 \text{ Ton/Ha}}$$

Vemos que los resultados del COS son proporcionales al resultado del cálculo de porcentaje de carbono orgánico (%C) en ambas muestras, donde la muestra 1 tiene más del doble de carbono orgánico total. La diferencia en ambas muestras puede deberse a las diferencias en las características de los árboles frutales en la parcela 1, que posiblemente fueron plantados antes que los de la parcela 2, lo que les confiere un mayor tamaño y, por lo tanto, tienen mayor disponibilidad de hojas caídas y fauna edáfica que propician la materia orgánica, también se puede deber a las características del mismo suelo, ya que, el suelo de la parcela 2 es muy compactado y más pedregoso, que el de la parcela 1.

5.2.1.2 Mantenimiento de la fertilidad del suelo y prevención de la erosión

5.2.1.2.1 Características de la fertilidad del suelo:

Los resultados de laboratorio de las muestras tomadas en las dos parcelas, identificadas como muestra 1 (parcela mixta) y muestra 2 (parcela de frutales), mostraron un mayor contenido de materia orgánica, así como de Fósforo, Potasio, Calcio, Manganeso, Hierro y Zinc en la parcela 1, relacionado posiblemente con contenido de materia orgánica de esta parcela, ya que ésta almacena y suministra los macro y micronutrientes que las plantas necesitan, por ello se puede afirmar que a mayor contenido de materia orgánica, mejor disponibilidad de nutrientes en el suelo.

Cuadro 3. Características físicas, químicas y biológicas en el suelo de la parcela de frutales y cultivos anuales (muestra 1)

Textura %Are-Lim- Arc	56-24-20 Fra- Arc- Are
Materia Orgánica (%)	2.76 (medio)
pH	5.90 ac
Nutrientes	
P	5.00 mg/l (bajo)
K	75.40 mg/l (medio)
Ca	3.50 Cmol/kg (medio)
Mg	3.00 Cmol/kg (alto)
Al	0.20 Cmol/kg (bajo)
Mn	11.00 mg/l (bajo)
Fe	10.10 mg/l(bajo)
Zn	1.80mg/l (bajo)
Cu	1.40 mg/l (bajo)

Cuadro 4. Características físicas, químicas y biológicas en el suelo de la parcela de frutales (muestra 2)

Textura % Are-Lim- Arc	(48-16-36) Arc- Arc
Materia Orgánica (%)	1.14 (bajo)
pH	5.70 ac
Nutrientes	
P	2.00 mg/l (bajo)
K	47.10 mg/l (medio)
Ca	2.40 Cmol/kg (medio)
Mg	3.90 Cmol/kg (alto)
Al	1.20 Cmol/kg (alto)
Mn	4.00 mg/l (bajo)
Fe	5.10 mg/l (bajo)
Zn	0.90 mg/l (bajo)
Cu	1.70 mg/l (bajo)

Por otro lado, en el cuadro No. 4 se muestra que la parcela 2 se caracteriza por un alto contenido de aluminio, lo cual puede deberse al grado de acidez del suelo, ya que, esta parcela presenta un pH de 5.70, es decir ácido. Esto afecta negativamente a la planta, ya que, limita su desarrollo radicular, su crecimiento, además disminuye la absorción de nutrientes y agua.

En términos generales en las dos parcelas destinadas a la siembra de frutales se observa que las especies presentan un buen desarrollo, sin embargo, en ambas, algunos árboles presentan signos de enfermedad. Entre ellos se pueden destacar a las especies de aguacate, algunos de los cuales presentan tallos y hojas secas. De igual manera, algunos de los árboles presentan hojas amarillentas, que evidencian deficiencia de potasio según un análisis de Detección y Diagnóstico Fitosanitario realizado (ver anexo 3).

Otras especies frutales, cuyas muestras fueron analizadas en el laboratorio, como la cereza, guaba, icaco, caimito y aguacate presentaron presencia de hongos fitopatógenos tales como *Alternaria sp.*, *Cercospora sp.*, *Fusarium sp.* entre otros. La presencia de estos patógenos es bastante agresiva, por lo que, para combatir este problema, se está aplicando productos de síntesis biológica.

Como podemos apreciar, las características del suelo de las parcelas analizadas no presentan condiciones óptimas para el desarrollo de frutales y cultivos, sin embargo, la parcela 1 presenta características más favorables que la parcela 2. Estas condiciones desfavorables del suelo pueden ser subsanadas si se aplican las prácticas de manejo y conservación adecuadas que

permitan mejorar las características del suelo, así como también el desarrollo de un buen manejo de plagas y enfermedades, que tiendan al buen desarrollo de los frutales y otros cultivos.

5.2.1.2.2 Evaluación general de las prácticas de manejo y conservación del suelo en la parcela de frutales y cultivos anuales

A pesar de lo descrito anteriormente, se puede observar en las parcelas en estudio, algunas prácticas de manejo del suelo que pueden contribuir en la mejora de su fertilidad. Entre las buenas prácticas de uso y manejo sostenible del suelo, se pueden enumerar las siguientes:

- ❖ **La labranza mínima del terreno:** el suelo de las parcelas de frutales anuales se interviene de manera mínima al momento de la siembra, ya que, se hace de forma directa sin remover el suelo. El método de labranza para los árboles frutales y cultivos como la yuca, es puntual o sitio a sitio, esto es, se prepara el suelo solamente alrededor de la postura de siembra. Este tipo de labranza es recomendable desarrollarla en cultivos de distanciamiento largo, como los frutales que son los cultivos predominantes en la parcela y otros como la yuca.

- ❖ **Barreras y cercas vivas:** Otra práctica de manejo sostenible del suelo, es la implementación de cercas vivas. Como conocemos las cercas vivas son una forma de establecer un límite, mediante la siembra de una hilera de árboles y/o arbustos a distancias relativamente cercanas, a los cuales se fijan líneas de alambre. La implementación de cercas vivas tiene diversos propósitos en la parcela, primeramente, para el control del movimiento de animales y humanos en el área, pero también, las especies pueden utilizarse como alimento (*Bromelia pinguin* L), otras ejercen un papel muy importante como cortinas rompeviento y para el enriquecimiento del suelo. Entre las especies utilizadas como cercas vivas en la parcela, podemos mencionar: Cholo pelado, Carate (*Bursera simaruba*), el mata ratón, madero negro *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth, el Macano (*Diphysa robinoides*) y el piro (*Bromelia pinguin* L).



Figura 2: Establecimiento de cercas vivas en finca FZ. *Fuente propia.*

- ❖ **Diversificación funcional:** En la parcela en estudio, existe una diversidad de especies frutales plantadas temporal y espacialmente de corto, mediano y largo plazo de fructificación. Entre las especies de fructificación rápida (hasta un año) podemos mencionar: papaya, piña, rosa de Jamaica, plátano, entre otros, así también se tiene especies que tardan entre los 5 años de fructificación como el limón, mamón chino, aguacate, uva tropical, guanábana, fruta de pan, etc. Finalmente, frutos de largo plazo, que en condiciones naturales tardan en producir frutos, más de 5 años como la naranja, la guaba, el mango y otros. También existe una diversidad espacial en la parcela, ya que algunas especies frutales se han plantado de forma intercalada, otras están agrupadas de acuerdo a la especie. Otra característica importante es el aprovechamiento del espacio entre frutales para la siembra de tubérculos y raíces, esto ha permitido la gran diversidad del agroecosistema.



Figura 4: Parcela de yuca en medio de árboles frutales



Figura 3: Maíz en plantación de maderables



Figura 5: Reciclaje de nutrientes en la parcela mixta

❖ **Otras prácticas de manejo:**

Se suele mantener la superficie del suelo con una cobertura verde o césped, ya que se hace la limpieza de la hierba y arvenses con corta grama, lo que contribuye a evitar pérdidas de éste por erosión.



Figura 6: Cubierta verde presente en la parcela mixta

- ❖ **Aplicación de biofertilizantes, bio nematicidas y bio fungicidas:** para combatir el problema de plagas de hongos y nematodos fitopatógenos en el suelo y otras enfermedades de los cultivos, se está aplicando productos de síntesis biológica, haciendo un manejo de las enfermedades y plagas de forma sostenible, y de este modo, evitando el uso de productos químicos que causan daño a la salud de quienes los manipulan, de los consumidores y del medio ambiente en general. Se está aplicando un controlador natural de efecto fungicida, así también, productos para el control de nemátodos (nematicida), enmiendas orgánicas como la gallinaza líquida y Fosfito de potasio (0-20-30 + elementos menores).



Figura 7: Productos de síntesis biológica que se aplica en la finca FZ

5.2.2 Servicio Ecosistémico de Apoyo

5.2.2.1 Hábitat de especies:

La diversidad de especies vegetales tanto de frutales como de maderables hace propicia la presencia de diferentes tipos de fauna en la parcela, lo que se conoce como diversidad asociada, es por ello que se pudo observar invertebrados como la araña tarántula (*Theraphosidae*) de manera permanente, así también se da la presencia de aves comúnmente conocidas como el carpintero (*Piculus callopterus*), sangre toro (*Ramphocelus dimidiatus*), titibú (*Leptotila verreauxi*), y especies de mariposas, entre otros.



Figura 8: Araña tarántula (*Theraphosidae*). Fuente propia.



Figura 9: Pájaro Carpintero (*Melanerpes rubricapillus*). Tomado de: https://colombia.inaturalist.org/taxa/18199-Melanerpes-rubricapillus/browse_photos



Figura 12: Titibú (*Leptotila verreauxi*). Tomado de <https://roperoaventuras.com/2015/08/11/paloma-titibu-o-caminera-rabiblanca-leptotila-verreauxi/>



Figura 13: Sangre toro (*Ramphocelus dimidiatus*). Tomado de <https://ebird.org/species/crbtan1?siteLanguage=es>

5.2.2.2 Mantenimiento de la diversidad genética de especies frutales

Es importante destacar la labor que se realiza en la finca FZ, en cuanto a la multiplicación de especies de árboles frutales y también maderables. Aproximadamente el 95% de reproducción de las especies frutales y maderables se realiza en la misma finca, esta labor incluye: búsqueda y recolección de semillas, germinación en semilleros, preparación de la semilla antes de la siembra en el almácigo, cuidados de las plántulas (riego, desmalezado, control de plagas y enfermedades), trasplante al lugar de plantación, entre otros.

Entre las especies frutales, ciclo corto y maderables, que actualmente se reproducen podemos mencionar:

- Especies frutales y de ciclo corto: Cúrcuma (*Cúrcuma longa*), melocotón (*Prunus pérsica*), Guanábana (*Annona muricata*), achiote (*Bixa Orellana*), piro (*Bromelia pinguin*), coco (*Cocos nucifera*), guaba (*Inga spectabilis*), guinda (*Ziziphus mauritiana*) y cereza (*Malpighia glabra*).
- Especies forestales: cocobolo (*Dalbergia retusa*), guayacán (*Guaiacum officinale*) quirá (*Platymiscium pinnatum*), acacia enana (*Caesalpinia Pulcherrima*), sauce (*Salix babylonica*).



Figura 14: Plantones de especies frutales y maderables reproducidas "in situ". Fuente finca FZ.

5.3 Indicadores de diversidad:

5.3.1 Cálculo de riqueza de especies:

La aplicación del índice de Margalef permitió, los siguientes resultados:

Datos	
Número de especies	60
Número total de individuos	740
Riqueza de Especies	9.09
$D Mg = \frac{S-1}{\ln N} = \frac{(60) - 1}{\ln (740)} = 60 / 6.60 = 9.09$	

De la aplicación de la fórmula se obtuvo el resultado 9.09, lo cual indica que las parcelas de frutales de la Finca FZ tiene una importante cantidad (riqueza) de especies vegetales.

5.3.2 Cálculo del índice de diversidad de especies

La aplicación del índice de diversidad de Simpson permitió los siguientes resultados:

Cuadro 5. Resultados del cálculo del índice de Simpson

Especie	Nombre	No. De individuos	$n_i/\sum n_i$	p_i (abundancia relativa)	P_i^2 (dominancia)
1	Achiote	3	3/740	0.00405	0.000
2	Aguacate	41	41/740	0.05541	0.003
3	Cacao	4	4/740	0.00541	0.000
4	Café	14	14/740	0.01892	0.000
5	Caimito	1	1/740	0.00135	0.000
6	Cas	2	2/740	0.00270	0.000
7	Cereza	4	4/740	0.00541	0.000
8	Ciruela traqueadora	6	6/740	0.00811	0.000
9	Cúrcuma	19	19/740	0.02568	0.001
10	Chirimoya	2	2/740	0.00270	0.000
11	Fruta de Pan	14	14/740	0.01892	0.000
12	Granadilla	1	1/740	0.00135	0.000
13	Granada	26	26/740	0.03514	0.001
14	Grosella	5	5/740	0.00676	0.000
15	Guaba	17	17/740	0.02297	0.001
16	Guanábana	54	54/740	0.07297	0.005
17	Guayaba taiwanesa	7	7/740	0.00946	0.000
18	Guayabita sabanera	1	1/740	0.00135	0.000
19	Guinda	7	7/740	0.00946	0.000
20	Guineo nano	3	3/740	0.00405	0.000
21	Icaco	9	9/740	0.01216	0.000
22	Jobo	2	2/740	0.00270	0.000
23	Lima	3	3/740	0.00405	0.000
24	Limón criollo	9	9/740	0.01216	0.000
25	Limón mandarina	1	1/740	0.00135	0.000
26	Longan	6	6/740	0.00811	0.000
27	Mamón Chino	12	12/740	0.01622	0.000
28	Mamón	5	5/740	0.00676	0.000
29	Mandarina	2	2/740	0.00270	0.000
30	Mango	39	39/740	0.05270	0.003
31	Mangotín	5	5/740	0.00676	0.000
32	Manzana de Agua	6	6/740	0.00811	0.000
33	Maracuyá	9	9/740	0.01216	0.000
34	Marañón curazao	13	13/740	0.01757	0.000
35	Nance	9	9/740	0.01216	0.000
36	Naranja	22	22/740	0.02973	0.001
37	Naranjilla o lulo	8	8/740	0.01081	0.000
38	Noni	2	2/740	0.00270	0.000
39	Orégano	2	2/740	0.00270	0.000
40	Palma de coco	3	3/740	0.00405	0.000
41	Palma de corozo	2	2/740	0.00270	0.000

42	Palma real	1	1/740	0.00135	0.000
43	Palma brava morada	1	1/740	0.00135	0.000
44	Papa de aire	3	3/740	0.00405	0.000
45	Papaya	8	8/740	0.01081	0.000
46	Pimienta	6	6/740	0.00811	0.000
47	Piña	93	93/740	0.12568	0.016
48	Piro	25	25/740	0.03378	0.001
49	Pitahaya	4	4/740	0.00541	0.000
50	Pixvae	22	22/740	0.02973	0.001
51	Plátano	70	70/740	0.09459	0.009
52	Pomarrosa	13	13/740	0.01757	0.000
53	Sábila	19	19/740	0.02568	0.001
54	Saryl	45	45/740	0.06081	0.004
55	Sastra	2	2/740	0.00270	0.000
56	Tamarindo	5	5/740	0.00676	0.000
57	Uva tropical	4	4/740	0.00541	0.000
58	Yaca	2	2/740	0.00270	0.000
59	Zapote amarillo	2	2/740	0.00270	0.000
60	Zarzamora	9	9/740	0.01216	0.000
61	Zumbo	6	6/740	0.00811	0.000
Σ		740		1.000	0.049
Índice de Simpson: 1- 0.049= 0.951					

La sumatoria de todas las dominancias da como resultado $\sum pi^2 = 0.049$, y se obtiene que la diversidad según el índice de Simpson es de 0.95, ya que, se resta el valor de D (dominancia) a 1, quedando de la siguiente manera: 1- D.

En cuanto al índice de Diversidad de Simpson hay que tomar en cuenta que el mismo es un índice de dominancia más que de diversidad (Moreno 2001). Estos índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equitatividad de la comunidad, por lo tanto, como su valor es inverso a la equitatividad, la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$ (Lande, citado por Salazar-Villareal et al. 2019). En este caso, el valor del índice también oscila entre 0 y 1, pero ahora, cuanto más cerca esté del valor a 1, mayor es la diversidad de la muestra, en este resultado el valor del índice es muy cerca de 1, lo que demuestra la alta diversidad del agroecosistema estudiado.

5.4 Contribución de especies frutales a la seguridad alimentaria y a la nutrición

5.4.1 Encuesta

El listado de especies frutales seleccionado para la encuesta se presenta en el anexo 1. Es importante destacar que participaron un total de 68 personas, 26 mujeres y 42 hombres, procedentes de 11 países tales como Costa Rica, Panamá, Honduras, Perú, Guatemala,

Nicaragua, Ecuador, Belice, Colombia, Brasil y Surinam. Las ocupaciones de los encuestados variaron entre estudiantes, amas de casa, productores agrícolas, investigadores, y docentes entre otras ocupaciones.

5.4.1.1 Conocimiento de las especies mencionadas en la encuesta

En promedio, 53% de las personas encuestadas conocía las especies propuestas en la encuesta, mientras que un 47% mencionó que no las conocía.

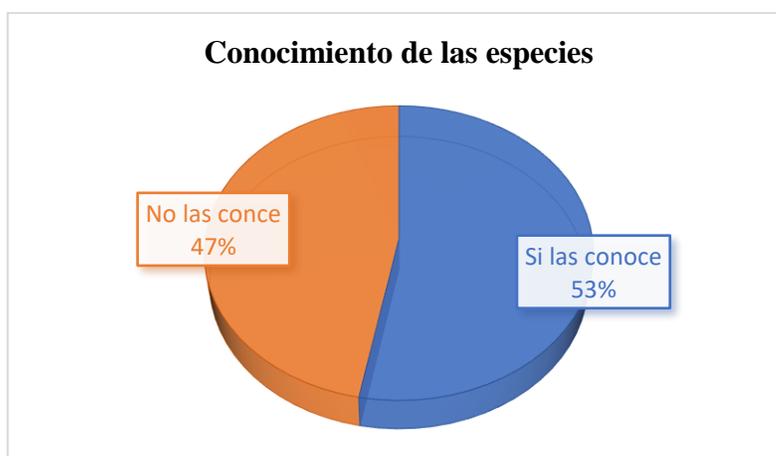


Figura 15: Conocimiento de la especie

5.4.1.2 Frecuencia de uso

En cuanto a la frecuencia de uso, un promedio de 0.5 % sostiene que utiliza las especies todos los días; un 2% afirmó que las utiliza 1-2 veces por semana, 22% las utiliza de vez en cuando; 24% sostiene que casi nunca las utiliza y 51%, es decir, poco más de la mitad mencionó que nunca utiliza las especies presentadas.

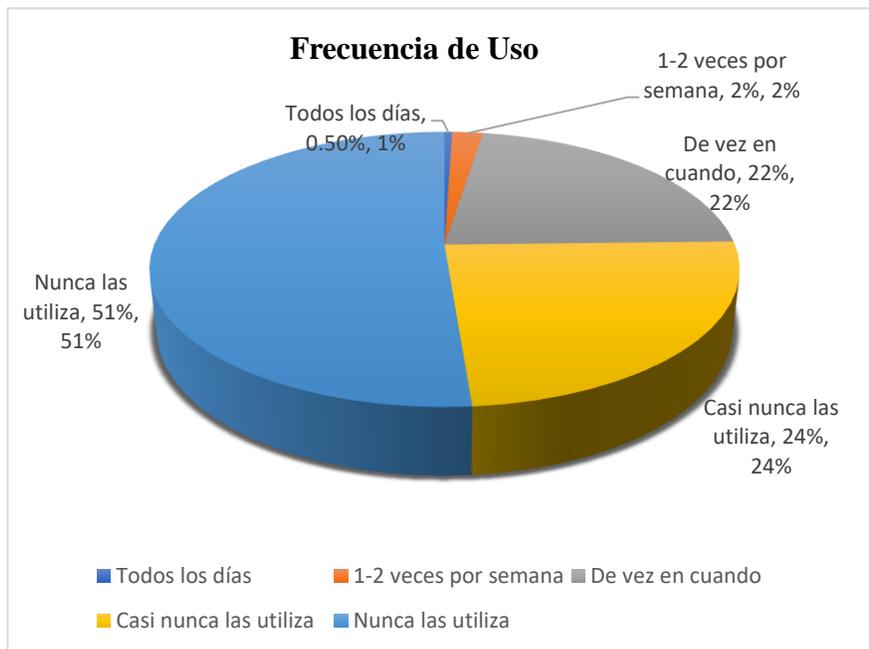


Figura 16: Frecuencia de uso de las especies

5.4.1.3 Disponibilidad de las especies en el mercado

En cuanto a la disponibilidad de la especie en el mercado para el consumo, los participantes de la encuesta sostienen lo siguiente: para un 7% se pueden conseguir fácilmente esas especies, para un 20% su disponibilidad para el consumo o utilización depende de la época del año, para un 22% son muy difíciles de conseguir y, por último, la mitad, es decir un 50% no sabe o no respondió.

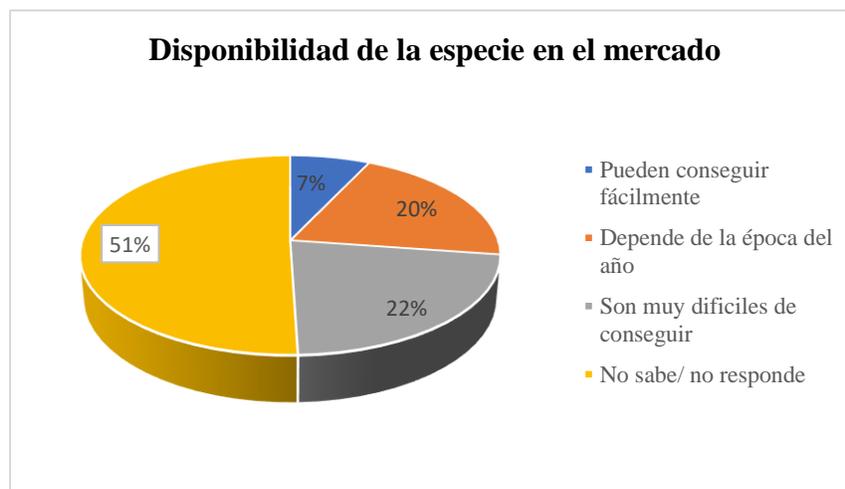


Figura 17: Disponibilidad de las especies en el mercado

5.4.1.4 Acceso:

En cuanto al accesibilidad de dichas especies frutales en relación con el precio, en promedio un 8% mencionó que son muy caras, un 7% dijo que son muy baratas, un 18% mencionó que tienen un precio adecuado y un mayoritario 68 % no sabe o no respondió, asociado posiblemente al hecho de que no las conocen. De esta pequeña encuesta podemos además rescatar que algunos de los frutales que se está sembrando en la finca, son frutales a los que se les ha dado el nombre de especies de antaño, pero que de acuerdo con la literatura poseen altos contenidos de vitaminas, hierro, calcio, fósforo, potasio y magnesio y podrían ser utilizados en programas de alimentación escolar sobre todo en zonas más pobres de nuestros países.

El rescate, propagación y conservación de estas especies por parte de la finca es una acción muy valiosa, ya que estas especies frutales y de ciclo corto pueden ser una buena opción para promover la diversificación de los sistemas productivos tradicionales, lo que representaría una fuente de ingresos innovadora, beneficiando principalmente a agricultores de pequeña y mediana escala.

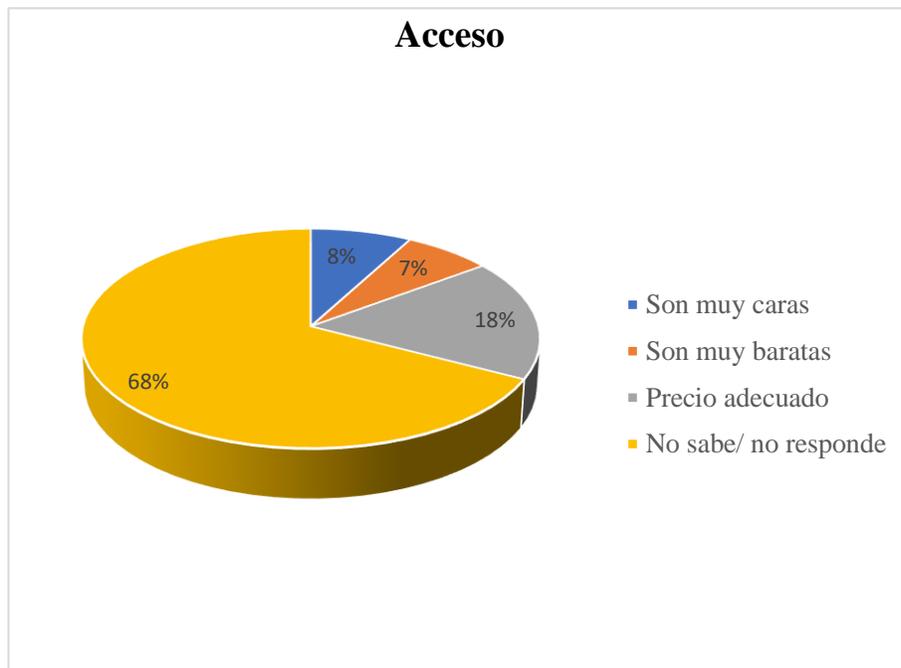


Figura 18: Accesibilidad en relación con el precio

6. DISCUSIÓN

6.1 Cuantificación y caracterización de la diversidad de especies frutales, cultivos anuales y de ciclo corto de la finca

El inventario de especies nos permitió conocer las especies frutales y de ciclo corto que se mantienen en la finca e identificar sobre los beneficios que esta diversidad nos puede proporcionar, en la provisión de servicios ecosistémicos, en la recuperación de la cultura alimentaria y fundamentalmente en la seguridad y soberanía alimentaria de las familias.

El mismo puede considerarse una herramienta útil para ser tenido en cuenta en los planes de desarrollo en la finca basados en el uso y el manejo de la agrobiodiversidad local; y también puede ser considerado para el diseño de otras estrategias socioambientales a nivel de finca e incluso a un nivel más amplio (paisaje, cuenca, región, entre otros).

6.2 Determinación de la contribución del agroecosistema en estudio a la provisión de servicios ecosistémicos:

6.2.1 Evaluación de Contenido de Carbono Orgánico:

En relación con los servicios ecosistémicos, es importante mencionar que los contenidos de la materia orgánica en las parcelas estudiadas evidencian que algunas características presentes favorecieron la mayor presencia de MO en la parcela 1 donde el porcentaje de carbono fue mayor que en la parcela 2. En este sentido, es importante destacar que la mayor cantidad de materia orgánica y mayor fijación de Carbono, se registró en el suelo de la parcela 1, donde los árboles presentan un mayor tamaño y tiempo de plantación, en contraposición con la parcela 2 en la cual la vegetación es más joven y los árboles son más pequeños, esto último, muestra como incide la vegetación (además de los otros factores) en la formación de materia orgánica en los suelos. Ese aumento de MO, en la parcela 1 coincide con los resultados obtenidos por Pascual-S. Izquierdo, R. (s/f) quien sostiene que la cantidad de materia orgánica de un suelo depende principalmente de factores como la vegetación, el clima, la textura del suelo, el drenaje de éste y su laboreo. Siguiendo con la misma temática, Hernández et al. (s/f), afirman que, en cuanto al almacenamiento de carbono en el suelo, los factores climáticos y los factores del suelo permiten explicarlo en largos periodos, mientras que [factores] como el uso del suelo y los cambios de vegetación son considerados en periodos más cortos.

Al respecto, Vitousek *et al.*, citados por Sánchez *et al.* (2008), menciona que la hojarasca y en especial las hojas caídas son las que generan el mayor retorno de nutrientes al suelo (contribuyendo a su conservación). De esta manera, una mayor cantidad de hojarasca genera un

mayor contenido de humedad en el suelo (Prause y Angeloni) citados por Sánchez *et al.* (2008), además de que los árboles y arbustos, contribuyen “a mejorar las condiciones físicas del suelo (porosidad y densidad aparente). Además, su efecto de descompactación es positivo y relevante en áreas degradadas, a causa de la compactación del suelo, ocasionada por el pisoteo continuo del ganado” según Botero y Russo (s/f).

La pendiente, es otro factor que puede afectar el contenido de carbono orgánico en los suelos. En el caso en estudio, la parcela 1, tiene una mayor inclinación o pendiente, que la parcela 2, puesto que ésta se encuentra iniciando una formación montañosa, mientras que la parcela 2 se encuentra en un área con poca pendiente, adyacente a la parcela 1. Esta característica posiblemente haya influido también en el mayor contenido de carbono orgánico de la parcela 1, ya que, según González *et al.* citados por Madrigal Reyes *et al.* (2019) “en la mayoría de los ecosistemas vegetales hay una tendencia a concentrar mayor cantidad de carbono orgánico en la posición inferior de las laderas”.

Con relación a la textura del suelo, según Luo, Z *et al.* (2017) los resultados de sus estudios mostraron que la estructura del suelo (contenido de arcilla) y la química del suelo (CIC, Fe, Si y Al) tienen efecto directo significativo en las reservas de C del suelo, que afectan directamente la dinámica del COS (carbono orgánico almacenado en el suelo).

Un dato más específico, en cuanto a la relación entre la textura del suelo y el almacenamiento de carbono orgánico, lo proporciona los resultados de una investigación llevadas a cabo por Huamán- Carrión *et al.* (2021) en suelos de pastos naturales altoandinos. En ese trabajo, los autores indicaron que a mayor porcentaje de arena existe mayor acumulación de carbono orgánico (relación directa fuerte); lo contrario ocurre con la arcilla y el limo, donde a mayor porcentaje de limo y arcilla se obtiene menor acumulación de carbono orgánico en los suelos (relación inversa fuerte).

En cuanto al factor clima se puede afirmar que éste no afecta la diferencia en el resultado de almacenamiento de carbono en este estudio, ya que, es el mismo en ambas parcelas evaluadas.

6.2.2 Mantenimiento de la fertilidad del suelo y prevención de la erosión. Resultados de las características del suelo

De acuerdo con EOS (2021), las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, son los tres factores básicos para determinar la fertilidad del suelo. Es así como, de acuerdo con los resultados obtenidos, podemos afirmar que la parcela 2 presenta una textura arcillosa-arenosa la cual, según Ciancaglini (s/f), es poco frecuente encontrarla en un perfil de suelo. Por su parte la parcela 1 presenta una textura franco-arcillosa-arenosa, caracterizado por un porcentaje de arena mayor y un porcentaje considerable de arcilla y de limo (Sanchoyarto, R. s/f). En este sentido, es importante anotar que estos dos tipos de texturas son diferentes entre sí; la textura de la parcela 2 (arcillosa-arenosa), se clasifica dentro de los suelos pesados, según la Clasificación Americana de clases texturales (Ciancaglini s/f), por su parte la textura de la parcela 1 (franco-

arcillosa-arenosa), se incluye dentro de los suelos de textura media, según Dorronsoro (2002) “los suelos con esta textura (parcela 1), están incluidos dentro de aquellos suelos con texturas favorables, donde las proporciones de arcillas, limos y arenas son adecuadas. En cuanto a los suelos de textura arcillosa (como los observados en la parcela 2, este autor sostiene que “son ricos en nutrientes y tienen alta capacidad de retención de agua, pero presentan muy baja permeabilidad, presentando graves problemas de hidromorfía”.

Es importante mencionar como lo sostiene Andrades y Martínez (2022), que la textura influye en la fertilidad del suelo, ya que, repercute en la aireación, la capacidad de retención de agua y de nutrientes.

6.2.2.1 Efecto de las condiciones climáticas en las características químicas de los suelos:

El efecto de las condiciones climáticas propias de los suelos tropicales, entre ellas el efecto de la lluvia, podría ser un factor determinante de las características del suelo de las parcelas en estudio. Tal y como lo expone Toledo (2016): “en áreas donde la intensidad (cantidad de lluvia/tiempo) y los volúmenes de lluvia son altos, (como en la región donde se hizo el estudio), se han desarrollado suelos de baja fertilidad debido a la pérdida de nutrientes, en especial bases intercambiables, como el calcio y el magnesio. Toledo (2016) explica que “cuando la acidez es excesiva (por debajo de 5.5), numerosos suelos llegan a acumular metales, como el aluminio y manganeso, a extremos que pueden ser causa de intoxicación de muchos cultivos. En estos suelos, el fósforo es escaso debido a que generalmente se encuentra de forma insoluble para las plantas”. Esta descripción coincide con los resultados del análisis químico del suelo de las parcelas, las cuales presentaron un pH ácido (5.70 y 5.90 respectivamente), contenido bajo y medios de materia orgánica, bajos en contenido de macronutrientes como el Fosforo (P) y micronutrientes en ambas parcelas y alto contenido en Al de la parcela 2.

Materia Orgánica: Analizando las parcelas se observa que la misma tiene un porcentaje de MO bajo en la parcela 2 y un porcentaje medio en la parcela 1, esto nos indica una mejora en cuanto a la presencia de este parámetro, ya que, evaluando el análisis de suelos de las mismas parcelas en años anteriores, los porcentajes de MO eran bajos en las dos parcelas (ver anexo 4).

6.2.2.2 Prácticas de manejo y conservación del suelo:

Como se pudo observar en los resultados, la Finca FZ viene realizando prácticas de manejo y conservación de suelo que han permitido el establecimiento y desarrollo de la plantación de frutales y cultivos anuales. Estas prácticas contribuyen enormemente a la mejora de la calidad de este.

❖ Labranza mínima:

Es importante mencionar que la labranza mínima ofrece una gran cantidad de beneficios. Según Altieri *et al.*, citados por FAO (2018), esta práctica protege la humedad del suelo debido al aumento de la filtración y a la baja de evaporación, además de que protege la estructura del suelo, no interrumpe los drenajes naturales y controla la erosión. Además, contribuye a aumentar la fertilidad del suelo, disminuye la tasa de descomposición de la materia orgánica y por tanto la pérdida de carbono. De igual forma, estimula la actividad biológica del suelo, permite un ahorro del 20% en mano de obra y el ahorro en combustible y costos de maquinaria pesada.

❖ Barreras y cercas vivas

Relacionado con las barreras y las cercas vivas, ha sido demostrado que por ejemplo las barreras, presentan diversos beneficios al suelo, ya que, permiten disminuir la velocidad del agua de lluvia y retienen sedimentos que son arrastrados, disminuyendo la pérdida de suelo y por tanto la erosión, especialmente en el caso de barreras arbustivas. Son multiuso porque proporcionan beneficios en pastos, leña, postes, alimento para animales y humanos y funcionan para el mejoramiento del suelo, evitan, a largo plazo, la pérdida de fertilidad de los suelos.

En el caso de las cercas vivas, éstas producen límites formales permitiendo el marcaje del territorio lo que genera ventajas para la conservación del suelo. Además, mejoran las condiciones micro-climáticas para los animales, ya que proporcionan protección contra el viento y el sol; en el caso de uso del suelo para la conservación, permiten controlar la degradación natural del suelo por condiciones naturales extremas de relieve o hidrografía (CIAT 2003; Vázquez, 2011; FAO 2011, FAO 2016;) citados por FAO (2018).

❖ La diversificación funcional

Esta práctica está generando grandes beneficios al agroecosistema de la finca, en cuanto a la conservación del recurso suelo y agua, pero también a nivel ecológico, con el aumento de especies de insectos y otras especies de fauna, que ejercen la función de enemigos naturales y permiten regular las plagas (Altieri; Ponti; Nicholls 2007). Esta diversidad le beneficia al productor, ya que, le ofrece la posibilidad de cosechar algunos frutos en un tiempo relativamente corto, mientras llega el tiempo de la cosecha de otros frutos con período de fructificación más largo.

Además, Stivers (2017) señala que cuando usamos las buenas prácticas de manejo del suelo correctamente, podemos mejorar muchas de las propiedades de los suelos (fertilidad del suelo, su estructura física y la actividad biológica, protegemos los suelos de la erosión, etc.). En fin, cuando la calidad del suelo se mejora en su conjunto se producen cultivos sanos y de más altos rendimientos también.

❖ **Aplicación de biofertilizantes, bio nematicidas y bio fungicidas:**

El uso de estos productos de síntesis biológica, además de reemplazar los productos convencionales, buscan contribuir progresivamente a mejorar la calidad y salud del suelo, por ende, su fertilidad.

Estos productos presentan la ventaja de que casi no requieren de energía a base de combustibles fósiles para su elaboración. Suponen un menor riesgo de contaminación al ambiente, ya que se fabrican con sustancia biodegradables y de baja o nula toxicidad. Su rápida degradación puede ser favorable pues disminuye el riesgo de residuos en los alimentos, incluso algunos pueden ser utilizados poco tiempo antes de la cosecha; varios actúan rápidamente inhibiendo la alimentación del insecto, aunque a la larga no causen la muerte de este (IPES; FAO 2010).

6.2.3 Hábitat de especies

El agroecosistema en estudio provee de hábitat para muchas especies, así como condiciones apropiadas o hábitats para los enemigos naturales de las plagas y polinizadores favoreciendo la función de regulación biótica (Stupino *et al.*, s/f).

6.2.4 Mantenimiento de la diversidad genética de especies frutales

Tal y como se comentó en los resultados, la finca viene desarrollando un importante trabajo de mantenimiento de la diversidad de especies, por medio de prácticas de multiplicación, conservación y distribución de especies. Esa labor de conservación de semillas y especies permite mantener la calidad genética de la producción de frutales y permite además la conservación y disponibilidad del material genético para uso en la finca, lo cual es fundamental para el desarrollo agrícola y la seguridad alimentaria. Según Brack, citado por MIDAGRI (s/f): “La diversidad genética que tienen las especies les permite responder y adaptarse (o no) a las características o cambios en su entorno”.

6.3 Indicadores de Diversidad

6.3.1 Índice de Riqueza de Especies

El cálculo de riqueza de especies, según Margalef citado por Campo y Duval (2014), valores inferiores a 2,0 son relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta

biodiversidad. La obtención de un valor de 9.09 en el índice de riqueza específica de Margalef, en el presente estudio, evidencia una alta riqueza de especies en la parcela de frutales de la finca. Este resultado de gran importancia ya que, la riqueza de especies garantiza el equilibrio del sistema, fortalece las funciones y servicios del agroecosistema contribuyendo a la producción agrícola (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica 2008).

6.3.2 Índice de diversidad de especies

Teniendo en cuenta lo expresado a través del índice de diversidad de especies aplicado (Índice de Simpson), se deduce que la comunidad en estudio resultó con una alta diversidad de especies frutales y cultivos anuales.

La importancia de los índices de diversidad radica en que son herramientas matemáticas sencillas que permiten evaluar la composición de los diferentes individuos que están presentes en una comunidad (Moreno y Minga, citados por Salazar– Villareal *et al.* 2019) involucran en sus análisis la estructura de las comunidades o riqueza de especies.

6.3.3 La Biodiversidad funcional

Continuando con la idea anterior, es oportuno destacar que la diversidad de especies presentes en la finca FZ cobra mucha importancia ya que, de acuerdo con Altieri *et al.* citados por FAO (2018), esa mezcla de especies y variedades trae distintos beneficios, como la disminución de la vulnerabilidad de agroecosistemas simplificados genéticamente. En el caso de las parcelas estudiadas la existente mezcla de variedades de árboles y cultivos está contribuyendo a que el agroecosistema sea más resistente a fenómenos adversos.

Las hojas secas que caen de los árboles (que forman la hojarasca en el suelo), las ramas, tallos de musáceas y de árboles caídos, forma un estrato orgánico o mantillo, el cual protege al suelo de los cambios de temperatura y humedad y también permite que retornen elementos nutritivos en una cantidad importante Schlatter *et al.* citados por Bonilla *et al.* (2008).

6.4 Contribución de especies frutales a la seguridad alimentaria y a la nutrición

6.4.1 Frecuencia de uso y disponibilidad en el mercado

Los resultados obtenidos por medio de la encuesta muestran algunas similitudes con otros trabajos desarrollados, como las encuestas alimentarias realizadas en varios países de América Latina y el Caribe,⁶ en cuyos resultados se muestra que la presencia de verduras y frutas es casi nula en todos los países de la región y que el consumo de alimentos no es tan diverso, ya que “la base de la alimentación en nuestros países procede de los cereales y azúcar refinada, ésta

⁶ Encuestas sobre el Consumo de Alimentos en América Latina y el Caribe

última preocupante ante el grave problema de sobrepeso y obesidad que aqueja”. (Shamah Levy *et al.* 2014).

Por ello, la labor de la finca FZ es de gran importancia ya que está rescatando especies que en la actualidad son poco conocidas pero que tienen altos valores nutricionales. Lo ideal sería acompañar estos esfuerzos con una campaña divulgativa a la población de la zona, de manera que se incentive su cultivo y consumo.

No puede dejarse pasar por alto el hecho de que muchos de estos cultivos corresponden a la definición de cultivos subutilizados (IPGRI *et al.* citados por Ruenes Morales *et al.* s/f) caracterizándose por ser cultivos que fueron de importancia comercial y que hoy en día ha disminuido su presencia popular en los mercados locales y han dejado de ser apreciados o son desconocidos por las familias. Esta disminución de su presencia en mercados puede estar relacionada con el hecho de que en la actualidad hay mucho menos patios o huertos para su cultivo. No obstante, su aprovechamiento constituye una alternativa para fortalecer la nutrición de las familias.

7. CONCLUSIONES

- ❖ La parcela de frutales de la finca FZ, dado su enorme diversidad de especies, así como las prácticas agrícolas que implementa, aporta grandes y múltiples beneficios para el ser humano, los animales, y el ambiente, razón por la cual se identifican múltiples servicios ecosistémicos. Con esta investigación podemos reconocer que estos agroecosistemas son una opción viable para garantizar el suministro de los alimentos en el presente y futuro.
- ❖ El agroecosistema en estudio posee una alta diversidad de especies, tanto nativas como adaptadas, y su aporte a la conservación de los recursos fitogenéticos, locales y adaptados, es vital para la seguridad alimentaria y también para la conservación de los recursos fitogenéticos, que son necesarios para la agricultura.
- ❖ La agrobiodiversidad es un elemento fundamental que se debe tomar en cuenta en los sistemas productivos, ya que está comprobado que este no es un impedimento para la agricultura, sino más bien, contribuye al desarrollo de la actividad agrícola sostenible, a través de los distintos procesos en los que interviene y que hacen posible la misma.
- ❖ Es importante reconocer el papel que juega la finca para la preservación de los recursos fitogenéticos, reconociendo que es a través de estos recursos que se sustenta la capacidad de la agricultura para responder a los cambios, ya que, estos proporcionan rasgos que contribuyen a hacer frente a los desafíos futuros de la agricultura, como la necesidad de adaptar los cultivos a condiciones climáticas cambiantes o a brotes de enfermedades y plagas.
- ❖ La diversidad de las especies (biodiversidad de alimentos) de las fincas diversificadas, es fundamental para mejorar la calidad de la nutrición, debido a que brinda la posibilidad de que las personas consuman una mayor diversidad de alimentos, especialmente en frutas y verduras.
- ❖ El almacenamiento de Carbono orgánico en los suelos es un proceso complejo, que depende de múltiples factores como los que hemos analizado en esta investigación. En el caso de las dos parcelas en estudio podemos notar que diversos factores han influido tanto positiva como negativamente en el potencial del suelo de ambas, para almacenar carbono, vemos que el factor climático (lluvias, viento y temperatura) y factores del suelo como pendiente, posiblemente presentan influencia positiva y negativa en ambas, sin embargo, existen otros factores como la vegetación (árboles frutales) y el uso del suelo actual (prácticas agrícolas de conservación), que podrían estar promoviendo a corto plazo, la fijación de carbono en el área.

- ❖ Es fundamental el rescate, multiplicación y consumo de muchas de estas especies olvidadas, desconocidas o “subutilizadas”.
- ❖ Es relevante que se promueva la toma de conciencia en el uso e incorporación de frutas en las dietas, acción que, en conjunto con otras, podría ayudar a las personas a prevenir enfermedades y mejorar su salud.
- ❖ Se ha demostrado que el buen manejo y las practicas conservacionistas permiten mejorar la calidad de los servicios ecosistémicos, en el desarrollo de la agricultura sostenible.

8. RECOMENDACIONES GENERALES

- ❖ Mantener las prácticas actuales destinadas a mejorar la estructura y fertilidad del suelo al mismo tiempo que se implementan la incorporación de abonos verdes o abonos de origen animal (compost, lombricomposta, entre otros), al terreno. Esto ayudará a mejorar la capacidad de retención hídrica e incrementará la fertilidad y actividad biológica y contribuirá a reducir la compactación, entre otros beneficios.
- ❖ Enriquecer la diversidad genética al incrementar las variedades de la misma especie de cultivos. Esto podría ayudar a crear un banco de semillas en la finca, que serviría para proveer de semillas a muchos agricultores de la región.
- ❖ Ofrecer jornadas de divulgación y promoción para la siembra de especies nativas, en las fincas de otros agricultores o personas interesadas en la conservación de estas especies.
- ❖ Incentivar en la población en general, enfatizando en los niños y jóvenes de edad escolar, la utilización y consumo de frutas y verduras que se cultivan en la finca, resaltando la importancia de incorporarlas en las dietas por sus propiedades nutricionales que contribuyen a mantener una buena salud.
- ❖ Realizar estudios a futuro a mediano y largo plazo (dos, cinco, etc..) en las parcelas, para evaluar los cambios y comparar el estado de los servicios ecosistémicos que se analizaron en esta investigación u otros que no se hayan evaluado, a través del tiempo: el almacenamiento de carbono, la fertilidad del suelo, nuevas especies asociadas, hábitats para especies, mantenimiento de la diversidad genética, las prácticas de suelo que se lleven a cabo entre otros, para de este modo, evaluar los cambios en el tiempo de estos y otros parámetros y de este modo poder valorar su contribución.

9. LITERATURA CITADA

- Altieri, MA; Ponti, L; Nicholls, CI. 2007. El manejo de las plagas a través de la diversificación de las plantas (en línea). Leisa (Revista Agroecológica). 22 (4). Consultado 10 dic. 2021. Disponible en: <https://leisa-al.org/web/index.php/volumen-22-numero-4/1757-el-manejo-de-las-plagas-a-traves-de-la-diversificacion-de-las-plantas>
- Andrades, M; Martínez, ME. 2022. Fertilidad del Suelo y parámetros que la definen. Cuarta edición. Universidad de la Rioja, Servicio de Publicaciones. Consultado 12 dic. 2021. Disponible en: <file:///C:/Users/Alejandro/Documents/Trabajo%20Final%202022/Dialnet-FertilidadDelSueloYParametrosQueLaDefinen-267902.pdf>
- Bonilla, R; Roncallo, B; Jimeno, J; García, T. 2008. Producción y descomposición de la hojarasca en bosques nativos y de *Leucaena* sp., en Codazzi, Cesar (en línea). Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Consultado 01 nov. 2021. Disponible en <http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista/article/view/113/422>
- Botero, R; Russo, R. s/f. Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales (en línea). Escuela De Agricultura De La Región Tropical Húmeda (EARTH). San José, Costa Rica. Consultado <https://www.fao.org/ag/aGa/agap/FRG/AGROFOR1/Botero8.htm>
- Campo, AM; Duval, VS. 2014. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural (en línea). Parque Nacional Lihué Calel, Argentina. Universidad Nacional del Sur. Consultado 2 nov. 2021. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/47071/44140>
- Ciancaglini, N. s/f. R-001- Guía para la determinación de textura de suelos por método organoléptico (en línea). Consultado 05 oct. 2021. Disponible en: [http://www.prosap.gov.ar/Docs/INSTRUCTIVO%20\(R-001\).pdf](http://www.prosap.gov.ar/Docs/INSTRUCTIVO%20(R-001).pdf)
- CREAF (Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales), 2016. ¿Qué son los servicios ecosistémicos? (en línea, blog). Consultado 08 ago. 2021. Disponible en: <https://blog.creaf.cat/es/conocimiento/que-son-los-servicios-ecosistemicos/>
- Dorronsoro, C. 2002. Evaluación de suelos. García Fernández, I. Universidad de Granada (UGR). Consultado 01 nov. 2021. Disponible en <http://edafologia.ugr.es/evaluacion/tema1/4caractgene.htm>
- EOS (Earth Observing System). 2021. Fertilidad del Suelo: Cómo mantenerla y recuperarla (sitio web, blog). Consultado 20 Sept. 2021. Disponible en: <https://eos.com/es/blog/fertilidad-del-suelo/>

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2011. La Seguridad Alimentaria y sus pilares. Consultado 18 dic. 2021. Disponible en: <https://www.fao.org/3/am289s/am289s03.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2017. El futuro de la alimentación y la agricultura. Tendencias y Desafíos (en línea). Consultado 07 ago. 2021. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i6881s/i6881s.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). 2018. Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales. Bogotá, Colombia. Consultado 09 sept. 2021. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i8864es/I8864ES.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2018. Vías alternativas hacia el 2050 (en línea). Roma, Italia. 64 p. Consultado 10 dic. 2021. Disponible en: <https://www.fao.org/3/CA1553ES/ca1553es.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). s/f a. ¿Qué podemos hacer contra la degradación de los ecosistemas? (en línea). Consultado 02 sept. 2021. Disponible en: <https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1473597/>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). s/f b. Servicios ecosistémicos y biodiversidad (en línea, sitio web). Consultado 02 sept. 2021. Disponible en: <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>
- Hernández, JE; Tirado Torres, D; Beltrán Hernández, I. (s/f). Captura de Carbono en los suelos (en línea). UAEH (Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo). México. Consultado 12 nov. 2021. Disponible en: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n2/e4.html>
- Huamán-Carrión, M. L; Espinoza-Montes, F; Barrial-Lujan, A. I.; Ponce-Atencio, Y. (2021). Influencia de la altitud y características del suelo en la capacidad de almacenamiento de carbono orgánico de pastos naturales altoandinos. *Scientia Agropecuaria*, 12(1), 83-90. Consultado: 11 ene. 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.010>
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo). s/f. Mapa de Climas de la República de Panamá (en línea). Consultado 05 ago. 2021. Disponible en: <https://www.inec.gob.pa/Archivos/P28813.pdf>
- IPES (Promoción del desarrollo Sostenible), FAO (Organización de las naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2010. Biopreparados para el Manejo Sostenible de

- Plagas y Enfermedades en la agricultura urbana y periurbana (en línea). Consultado el 5 dic. 2021. Disponible en: <https://www.fao.org/3/as435s/as435s.pdf>
- Kremen, C; Iles, A; Bacon, C. 2012. Sistemas agrícolas diversificados: una alternativa agroecológica basada en sistemas a la agricultura industrial moderna (en línea). *Ecology and Society* 17 (4): 44. Disponible en: https://www.ecologyandsociety.org/vol17/iss4/art44/#ms_abstract
- Luo, Z.; Feng, Y.; Luo, Y.; Baldock, J.; Wang, E. (2017). Soil organic carbon dynamics jointly controlled by climate, carbon inputs, soil properties and soil carbon fractions. *Global Change Biology*, 23(10), 4430-4439. Consultado 05 ene. 2022. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/317099049_Soil_organic_carbon_dynamics_jointly_controlled_by_climate_carbon_inputs_soil_properties_and_soil_carbon_fractions
- Madrigal Reyes, S; Acevedo, DC.; Hernández Acosta, E; Romo Lozano JL. 2019. Influencia de la cobertura, pendiente y profundidad, sobre el carbono y nitrógeno del suelo (en línea, sciELO). *Revista mexicana de ciencias forestales*. 10 (51). Consultado 28 nov. 2021. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322019000100201
- MIDAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego). s/f. Consultado 03 dic. 2021. Disponible en <https://www.midagri.gob.pe/portal/objetivos/47-sector...biodiversidad/347-diversidad-genetica>
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp. Consultado 06 dic. 2021. Disponible en: <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Navarro Ortega, A. 2014. Fincas integrales: aportes a los servicios ecosistémicos y a la calidad de vida (en línea). *Revista Leisa*. Vol. 30 (3). Consultado 3 jun. 2021. Disponible en: <https://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-30-numero-3/1062-fincas-integrales-aportes-a-los-servicios-ecosistemicos-y-a-la-calidad-de-vida-de-las-familias>
- OIEA, s/f. Producción pecuaria sostenible (en línea, sitio web). Consultado 02 sept. 2021. Disponible en <https://www.iaea.org/es/temas/produccion-pecuaria-sostenible>.
- Pascual-S. Izquierdo, R; Venegas Yuste, S. s/f. La Materia Orgánica del Suelo. Papel de los Microorganismos (en línea). Consultado 8 nov. 2021. Disponible en: <https://www.ugr.es/~cjl/MO%20en%20suelos.pdf>

PROESA (Fundación promotora de productores empresarios salvadoreños) s/f. Manual de Fincas Diversificadas. Consultado 4 jul. 2021. Disponible en: <https://www.jica.go.jp/project/spanish/panama/2515031E0/data/pdf/2-02.pdf>

Ruenes Morales, MR; Montañez Escalante, PI; Ancona, JJ; Rodríguez, IL. Los frutales abandonados y subutilizados en la Península de Yucatán (en línea). Consultado 16 dic. 2021. Disponible en: <https://patrimoniobiocultural.com/archivos/publicaciones/libros/Los-frutales-abandonados-y-subutilizados-en-la-peninsula-de-Yucatan.pdf>

Salazar Villarreal MC; Vallejo Cabrera FA; Salazar Villarreal FA. 2019. Inventarios e índices de Diversidad Agrícolas en fincas campesinas de dos municipios del Valle del Cauca, Colombia. *Entramado*, vol. 15 (2), pp. 264-274. Consultado 05 nov. 2021. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/2654/265462713019/html/>

Sánchez Fonseca, C.; Lama D.; Suatunce Cunuhuay, P. 2008. Hojas caídas y aportes de nutrientes de diez especies forestales tropicales. *Revista Ciencia y Tecnología*. 1(2) 73-78. Consultado 01 ene. 2022. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4061076.pdf>

Sanchoyarto, R. s/f. Texturas del suelo en el viñedo (en línea, sitio web). Consultado 28 nov. 2021. Disponible en <https://www.aprenderdevino.es/suelos-textura/>

Sayago Ortega, J. 2016. Servicios Ecosistémicos en Cultivos de Coffea arábica L. Almacenamiento de Carbono en la localidad de Arroyo de las Cañas Veracruz (en línea). Tesis MSc. en Ing. Ambiental. Barcelona, España. UPC. 60 p. Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100144/TFM_Jhair_Sayago_Ortega.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2008. La Biodiversidad y la Agricultura: Salvaguardando la biodiversidad y asegurando alimentación para el mundo. Montreal, 56 p. Consultado 08 ago. 2021. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/bioday/2008/ibd-2008-booklet-es.pdf>

Shamah Levy, T; Cuevas Nasu, L; Mayorga Borbolla, E; Valenzuela Bravo, DG. 2014. Consumo de Alimentos en América Latina y el Caribe (en línea). *Anales Venezolanos de Nutrición*. 27 (1). Consultado 21 dic. 2021. Disponible en: <https://www.analesdenutricion.org.ve/ediciones/2014/1/art-8/>

Siú, C.; Alfaro, N.; González, MA.; Sandoval, A.; Corado, AI.; Toca, K.; Mejicano, G.; Santacruz, V. Molina, V.; Chalabi, N. 2017. Los frutos de la identidad: Libro de las Frutas de Centro América y República Dominicana (en línea). INCAP. Guatemala. 120 p.

Consultado 01 nov. 2021. Disponible en: <http://www.incap.int/index.php/es/listado-de-documentos/publicaciones-conjuntas-con-otras-instituciones>.

Stivers, L. 2017. Introducción a los suelos: El Manejo de los Suelos (en línea). PennState Extension. Consultado 01 nov. 2021. Disponible en: <https://extension.psu.edu/introduccion-a-los-suelos-el-manejo-de-los-suelos>

Stupino, S. Iermanó, MJ; Gargoloff, A; Bonicatto, M. s/f. La biodiversidad en los agroecosistemas (en línea). Consultado 20 oct. 2021. Disponible en: https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/3467/mod_resource/content/3/Capitulo%205%20biodversidad.pdf

Tejeira, R. 2016. La Capacidad Agrológica de los Suelos de Panamá (en línea, blogs). Consultado 10 nov. 2021. Disponible en: <http://capacidadagrolologica.blogspot.com>

Toledo, M. 2016. Manejo de suelos ácidos de las zonas altas de Honduras: conceptos y métodos (en línea). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Honduras. 152 p. Consultado 30 nov. 2021. Disponible en: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/3108/BVE17069071e.pdf;jsessionid=048B9D439231872E8F67195ABD2FBB23?sequence=1>

Torres Llamosas, M. 2020. La importancia de la Agrobiodiversidad (en línea, sitio web). Consultado 27 mar. 2022. Disponible en: <https://elperuano.pe/noticia/96345-la-importancia-de-la-agrobiodiversidad#:~:text=Seg%C3%BAAn%20la%20FAO%2C%20la%20agrobiodiversidad,seguridad%20alimentaria%20y%20la%20nutrici%C3%B3n>.

Vela Correa, G; López Blanco J; Rodríguez Gamiño, ML. 2011. Niveles de carbono orgánico total en el Suelo de Conservación del Distrito Federal, centro de México (en línea, sitio web). Consultado 10 oct. 2021. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112012000100003

WWF. 2020. Informe Planeta Vivo 2020: Revertir la curva de la pérdida de biodiversidad. Resumen. (en línea). Almond, R.E.A., Grooten M. y Petersen, T. (Eds.). WWF, Gland, Suiza. Consultado 29 ago. 2021. Disponible en: https://wwfes.awsassets.panda.org/downloads/infomeplanetavivo_2020_resumen_1.pdf

6. ANEXOS

Anexo 1: Especies utilizadas para la encuesta

Número	Nombre común	Nombre científico	Número individuos	Aporte nutricional	Estado actual
1	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	1	Carbohidratos saludables, vitamina A, calcio, hierro, vitamina C, potasio, magnesio, ácido fólico, vitamina B2, manganeso y selenio.	Fruta de antaño (no se hallan con la misma frecuencia de hace varias décadas)
2	Cereza acerola	<i>Malpighia glabra</i>	4	Elevado contenido de vitamina C, aporta B6, B1, A y flavonoides; hierro, calcio, fósforo potasio y magnesio	Cereza nativa que supera a los cítricos
3	Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>	2	Mucha vitamina; B1, B2, B6, calcio, hierro, fósforo y otros nutrientes	Fruta de antaño (no se hallan con la misma frecuencia de hace varias décadas)

4	Granadilla	<i>Passiflora quadrangularis</i>	1	Aporta minerales, particularmente hierro, calcio y fósforo, niacina y vitaminas A y C	Poco conocida y con gran potencial
5	Granada	<i>Punica granatum</i>	26	Rica en minerales, destacando el potasio, aunque también aporta fósforo, manganeso, calcio, hierro y magnesio. Entre las vitaminas, contiene principalmente vitaminas C, B1 y B2, aunque en pequeñas cantidades	Gran potencial nutricional
6	Grosella	<i>Phyllanthus ácidus</i>	5	Vitaminas A, B1, B2, B3, B5, B6, C y E. También contiene minerales como potasio, calcio, magnesio, manganeso, hierro, zinc, sodio, cobre y fósforo.	Prácticamente desconocida / desaparecida
7	Guinda	<i>Ziziphus mauritiana</i>	7	Carbohidratos-Proteína- Grasa- Azúcar- Minerales (Calcio- Fósforo-Hierro- Potasio- Sodio- Zinc- Magnesio-	Fruta de antaño, prácticamente desaparecida

				<p>Vitaminas-:</p> <p>Carotene- Tiamina- Riboflavina- Niacina-</p> <p>Ácido cítrico- Ácido ascórbico-</p>	
8	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	9	<p>El fruto, es rico en vitaminas (principalmente ácido ascórbico) y minerales como el calcio, fósforo y hierro.</p> <p>La impopularidad del fruto entre las personas se debe a su alto contenido de taninos.</p>	Planta doméstica en extinción
9	Longan	<i>Dimocarpus longan</i>	6	Tienen mucha vitamina C (unos 60 mg por 100 g de carne) y potasio	Especie casi amenazada
10	Mangotín/Yuplón	<i>Spondias cytherea</i>	5	Es altamente nutritiva, ya que contiene: agua, sodio, potasio, magnesio, calcio, manganeso, vitamina c, hierro, cobre, zinc y fósforo.	<p>Son muy apreciados por los consumidores debido a la combinación de sus sabores dulce y ácido.</p> <p>Se consume fresca, verde o madura.</p>

11	Manzana de agua/ Manzana rosa	<i>Zyzygium aqueum</i> (<i>Eugenia jambos</i>)	6	Agua + Macronutrientes: Proteínas, Carbohidratos. Fibra + Micronutrientes: Vitaminas: C, A, B1, B3; Minerales: Calcio, Hierro, Magnesio, Fósforo, Potasio, Sodio, Sulfuro.	Casi no se observa
	Fruta de Pan	(<i>Artocarpus altilis</i>)		Contiene casi la mitad del valor diario recomendado de fibra y es rica en vitamina C, imprescindible para poder absorber el hierro, además de ser un potente antioxidante	Se consume poco, debido a su escaso cultivo.
13	Saryl/ (Rosa de Jamaica)	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	45	Posee principalmente potasio y calcio, aunque la flor también es fuente interesante de hierro y magnesio. Además, los cálices presentan en su composición vitaminas tales como tiamina, niacina y principalmente vitamina C .	Gran potencial
14	Sastra	<i>Rheedia edulis</i>	2	Buena fuente de vitamina C, fuente moderada de vitaminas del complejo B como la tiamina, niacina y folatos. También contiene minerales como cobre, manganeso y magnesio	Pulpa escasa

15	Uva tropical Uvita de parra	<i>Flacourtia jangomas</i>	4	Tiene en su composición vitaminas del complejo B, C, A, además de minerales esenciales, como potasio, fosforo, calcio y magnesio.	Prácticamente desaparecida
-----------	--------------------------------	--------------------------------	---	---	----------------------------

Anexo 2: Encuesta

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE)

MAESTRÍA EN INTENSIFICACIÓN AGROECOLÓGICA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA NUTRICIONAL (MIASAN)

Este trabajo forma parte de la tesis de grado de la estudiante Elsia Pineda, Panamá.

A continuación, se le presentan 12 preguntas que en su mayoría se responden marcando con una x. En las preguntas 10, 12 y 13 se pueden marcar varias opciones.

Información de la persona participante

1. Nombre completo

_____.

2. Sexo:

- a. Hombre
- b. Mujer

3. Estado civil:

- a. Casado (a)
- b. Soltero (a)
- c. Viudo (a)
- d. Separado (a)
- e. Divorciado (a) _____

4. Nivel Educativo:

- a. *Primaria incompleta*
- b. *Primaria completa*
- c. *Secundaria incompleta*
- d. *Secundaria completa*
- e. *Universitaria incompleta*
- f. *Universitaria completa*

5. Ocupación u oficio principal

- a. Estudiante
- b. Ama de casa
- c. Productor agrícola
- d. Investigador
- e. Docente
- f. Otro

6. Edad
- De 20 a 30 años
 - De 31 a 40 años
 - De 41 a 50 años
 - De 51 a 70 años
 - 71 años en adelante
7. País donde reside: _____
8. ¿Conoce la especie: nombre común _____ nombre científico _____?
- Sí
 - No
9. ¿Con qué otro nombre conoce esta especie?
10. ¿Qué usos le da a esta especie?
- Consumo de fruta fresca
 - Preparación algunas comidas o bebidas (refrescos, jaleas, salsas, etc.)
 - Medicina
 - Otros usos
11. ¿Con que frecuencia utiliza esta especie?
- Todos los días
 - 1-2 veces por semana
 - De vez en cuando
 - Casi nunca
 - Nunca
12. ¿Qué beneficios considera usted que aporta esta especie?
- Nutrición humana
 - Salud humana
 - Belleza escénica
 - Hábitat para especies de fauna
 - Fijación de nitrógeno
 - Captura de Carbono
 - Alimentación animal
13. ¿Forma de cultivo en su localidad?
- Patios de casas
 - Jardines
 - Plantaciones comerciales
 - Mezclados con otros frutales y/o cultivos, y/o árboles
14. ¿Qué tan disponible está la especie en el mercado?
- Se consiguen fácilmente
 - Depende de la época del año
 - Muy difíciles de conseguir
15. ¿Qué tan asequible es esta especie en el mercado?

- a. Es muy cara
- b. Es muy barata
- c. Precio adecuado

16. ¿Las recomendaría para ser implementadas en un programa de nutrición escolar?
- a. Si
 - b. No
 - c. No sé

Nota: A partir de la pregunta número 8 se aplicará las mismas preguntas para todas las especies seleccionadas

Anexo 3. Resultados de análisis de muestras de especies de frutales de la finca FZ.

 MIDA Dirección Nacional de Sanidad Vegetal	Departamento de Coordinación de Servicios Técnicos de Detección y Diagnóstico Fitosanitario Formulario Resultado de análisis de muestras nacionales o de exportación Código: DCSTDDF-LRFDDI – PON – F –	Emisión : Versión : 0 Pagina : 1 de 1 Aprobado : Jefe LRFDDI
---	--	---

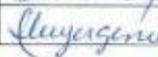
14553 – 14559 / 2021

N° DE REGISTRO: 1624	FECHA DE COLECTA: 06 – 09 – 2021
N° DE MUESTRA: 14553 a 14559	FECHA DE INGRESO: 06 – 09 – 2021
PROCEDENCIA: Sona – Veraguas	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 07 – 09 – 2021
PROPIETARIO : F Z	FECHA DE OBSERVACIÓN: 10 – 09 – 2021

N° DE REGISTRO	N° DE MUESTRA	CULTIVO	TIPO DE MUESTRA
1624	14553	Cereza	Frutos
	14554	Guaba	Frutos
	14555	Marañón	Follaje
	14556	Icaco	Follaje
	14557	Caimito	Follaje
	14558	Aguacate	Suelo/Follaje
	14559	Cítrico	Follaje

LABORATORIO	DIAGNÓSTICO
Nematología Micología	La muestra analizada resulto Positiva a nematodos Fitopatógenos <i>Criconema sp</i> en suelo 14558. La muestra analizada resulto Negativa a hongos Fitopatógenos en suelo 14558.
Micología	Las muestras analizadas resulto Positiva a hongos Fitopatógenos: <i>Alternaria sp</i> en 14553,14554,14556,14557 y 14558; <i>Cercospora sp</i> en 14554,14555,14557 y 14558; <i>Fusarium sp</i> en 14553 y 14558; <i>Stemphyllum sp</i> en 14554,14555,14556 y 14558; <i>Cladosporium sp</i> en 14554; <i>Pestalotia sp</i> y <i>Curvularia sp</i> 14555.

Nota: Se observó la presencia de musgos y algas en las muestras.
Cítrico: Deficiencia de potasio.

LABORATORIO	TÉCNICO RESPONSABLE	FIRMA
Nematología / Micología	Lic. Karla Castillo / Idon. 1067 Ing. Amed A Arcia T. / Idon. 4750-03	
Micología	Lic. Iluygerenia Torres / Idon. 926	

FECHA DE EMISIÓN: 15 – 09 – 2021 FECHA DE ENTREGA: 15 – 09 – 2021



Divisa, Vía Santiago, Distrito de Santa María
Email: aarcia@mida.gob.pa

Anexo 4: Resultados de pruebas de suelos. Finca FZ, año 2018 (Fuente: finca FZ)

04/09/2018 10:22:40 a.m.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ
IDIAP

Pag. 1

ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE COSECHAS

FECHA de ENTRADA : 23/08/2018
FECHA de IMPRESIÓN : 04/09/2018

CLIENTE : 000826
NOMBRE : Erick Quiros
Cédula : ***-****-*****

AUTORIZADO: DR. JOSÉ VILLARREAL

CONSEJO TÉCNICO NACIONAL DE AGRICULTORES
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ
DOMICILIO N° 4,333 MEDICINA

PROVINCIA : VERAGUAS - DISTRITO : SONÁ - CORREGIMIENTO : EL MARAÑÓN - POBLACIÓN : EL BARRERO
DIRECCIÓN/DESCRIPCIÓN : finca FZ MUESTRA 1

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

Num	C.UTM	Prof.	Color				P	K	Ca	Mg	Al	Mn	Fe	Zn	Cu
Lab	E-N	cms	DelSuelo	%Are-Lim-Arc	%M.O	PH	mg/l	mg/l	Cmol/kg	Cmol/kg	Cmol/kg	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
2018-1870	000000E0	p.	amarillento	60-24-16	0.76	6.10	2.00	34.10	1.51	0.01	0.30	17.50	3.76	0.08	1.58
	000000N			FRA-ARE	BAJO	P.AC	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIOBAJO	BAJO	BAJO	BAJO
<p>< RELACIONES</p> <p>Ca/Mg : 151.00 FueraDe. (Ca+Mg)/K : 17.47 Normal K/Mg : 8.70 FueraDeRango Mg/K : 0.11 FueraDeRango Ca/K : 17.36 Normal CICE : 1.91 Bajo</p> <p>Saturación Al : 15.73 Bajo K/CICE : 4.56 Medio Ca/CICE : 79.18 Alto Ma/CICE : 0.52 Bajo Saturac. DeBases : 84.27</p>															

RECOMENDACIONES

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			NUTRIENTES (lbs/ha)			FERTILIZANTE A APLICAR		APLICACION	
NUM.DE LABORATORIO	NUM.MUESTRA	CULTIVO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	FERTILIZANTE CANTIDAD		ÉPOCA	
2018-1870	001	ARROZ	240-120-60			5 qq/ha 12-24-12 2 qq/ha de urea 1 qq/ha de urea 1 qq/ha de urea		A la siembra De 25 a 30 días después de la siembra 45 días después de la siembra 60 días después de la siembra.	
Sugerencias en qq/ha de fertilizante para un rendimiento mínimo de 5T/ha con un buen manejo del cultivo									
		MAIZ	295-132-66			5.5 qq/ha 12-24-12 3 qq/ha Urea 2 qq/ha de Urea		A la siembra 20 días después de la siembra 37 días después de la siembra	
Sugerencia en qq/ha de fertilización con una densidad de 66,000 plantas/ha y con un buen manejo del cultivo, para un rendimiento esperado de 5 T/ha. En suelos deficientes de azufre adicione este elemento (Azucero)									

Códigos del PH : M.AC=MUY ÁCIDO AC=ÁCIDO P.AC=POCO ÁCIDO N=NEUTRO L.AL=LIGERAMENTE ALCALINO M.AL=MODERADAMENTE ALCALINO F.AL=FUERTEMENTE ALCALINO
Nota : Las sugerencias de abonamiento son producto, tanto de análisis químicos, como de resultados experimentales.
** El Laboratorio de Suelos no se responsabiliza por fallos en el cultivo debido a mala selección de terrenos y/o malos manejos durante su desarrollo.



04/09/2018 10:22:40 a.m.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ
IDIAP
ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE COSECHAS

Pag. 1

FECHA de ENTRADA : 23/08/2018
FECHA de IMPRESIÓN : 04/09/2018

CLIENTE : 000826
NOMBRE : Erick Quiros
Cédula : *****

AUTORIZADO: DR. JOSÉ VILLARREAL :

COSECHO TECNICO NACIONAL
DE AGRICULTORES
Y GANADEROS
DE PANAMÁ
INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA

PROVINCIA : VERAGUES - DISTRITO : SONÁ - CORREGIMIENTO : EL MARAÑÓN - POBLACIÓN : EL BARRERO
DIRECCION/DESCRIPCION : finca FZ MUESTRA 2

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

Num	C.UTM	Prof.	Color	P	K	Ca	Mg	Al	Mn	Fe	Zn	Cu			
Lab	E-N	cms	DelSuelo	%Are-Lim-Arc	%M.O	PH	mg/l	mg/l	cmol/kg	cmol/kg	mg/l	mg/l			
2018-1871	000000E0	p.	amarillento	52-24-24	1.54	6.00	1.00	45.80	9.38	7.37	0.20	6.58	8.30	0.81	2.20
	000000N			FRA-ARC-ARE	BAJO	P.AC	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

< RELACIONES >
 Ca/Mg : 1.27 FueraDeRango (Ca+Mg)/K : 143.16 FueraDeRango K/Mg : 0.02 FueraDeRango Mg/K : 62.99 FueraDeRango Ca/K : 80.17 FueraDeRango
 Saturación Al : 1.17 Bajo K/CICE : 0.69 Bajo Ca/CICE : 54.96 Alto Mg/CICE : 43.18 Alto Saturac.DeBases : 98.83

RECOMENDACIONES

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	NUTRIENTES (lbs/ha)	FERTILIZANTE A APLICAR	APLICACION
NUM.DE LABORATORIO NUM.MUESTRA CULTIVO	N P ₂ O ₅ K ₂ O	FERTILIZANTE CANTIDAD	É P O C A
2018-1871 002 ARROZ	240-120-30	4 qq/ha 15-30-8-6 2 qq/ha de urea 2 qq/ha de urea 1 qq/ha de urea	A la siembra De 25 a 30 dias después de la siembra 45 dias después de la siembra 60 dias despues de la siembra.
		Sugerencias en qq/ha de fertilizante para un rendimiento minimo de 5T/ha con un buen manejo del cultivo	
MAIZ	295-132-33	5 qq/ha 13-26-6-7 3 qq/ha Urea 2 qq/ha de Urea	A la siembra 20 dias después de la siembra 37 dias después de la siembra
		Sugerencia en qq/ha de fertilización con una densidad de 66,000 plantas/ha y con un buen manejo del cultivo, para un rendimiento esperado de 5 T/ha. En suelos deficientes de azufre adicione este elemento (Azufre)	

Códigos del PH : M.AC=MUY ÁCIDO AC=ÁCIDO P.AC=POCO ÁCIDO N=NEUTRO L.AL=LIGERAMENTE ALCALINO M.AL=MODERADAMENTE ALCALINO F.AL=FUERTEMENTE ALCALINO
Nota : Las sugerencias de Abonamiento son producto, tanto de análisis químicos, como de resultados experimentales.
** El Laboratorio de Suelos no se responsabiliza por fallos en el cultivo debido a mala selección de terrenos y/o malos manejos durante su desarrollo.



Anexo 5: Análisis de suelos de parcelas de frutales y cultivos anuales (Finca FZ 2021)

06/09/2021 01:28:04 p.m.

Pag. 1

CLIENTE : 002959
 NOMBRE : ELSIA PINEDA
 Cédula :

INSTITUTO DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ
 CIA DIVISA
 ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE COSECHAS

FECHA de ENTRADA : 26/08/2021
 FECHAdE IMPRESIÓN : 06/09/2021

PROVINCIA : VERAGUAS - DISTRITO : SONÁ - CORREGIMIENTO : - POBLACIÓN :
 DIRECCIÓN/DESCRIPCIÓN : M-1

AUTORIZADO: DR. JOSÉ VILLARREAL :

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

Num Lab	C.UTM E-N	Prof. cms	Color DelSuelo	%Are-Lim-Arc	%M.O	PH	P mg/l	K mg/l	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	Al cmol/kg	Mn mg/l	Fe mg/l	Zn mg/l	Cu mg/l
2021-1014	000000E0	000000N	P. AMARILLO OSC.	56-24-20	2.76	5.90	5.00	75.40	3.50	3.00	0.20	11.00	10.10	1.80	1.40
< RELACIONES				FRA-ARC-ARE	MEDIO AC	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
Ca/Mg : 1.17 FueraDeRang				(Ca+Mg)/K : 33.68 FueraDeRang	K/Mg : 0.06 FueraDeRang	Mg/K : 15.54 FueraDeRang	Ca/K: 18.13 Normal				CICE: 6.89 Bajo				
Saturación Al: 2.90 Bajo				K/CICE: 2.80 Medio	Ca/CICE: 50.78 Alto	Mg/CICE: 43.52 Alto	Saturac.DeBases: 97.10								

RECOMENDACIONES

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	NUTRIENTES (lbs/ha)	FERTILIZANTE A APLICAR	APLICACION
NUM.DE LABORATORIO NUM.MUESTRA	N P ₂ O ₅ K ₂ O	FERTILIZANTE CANTIDAD	É P O C A
2021-1014 001	NO ESPECIFICÓ RECOMENDACIÓN PARA CULTIVOS		

Códigos del PH : M.AC=MUY ÁCIDO AC=ÁCIDO P.AC=POCO ÁCIDO N=NEUTRO L.AL=LIGERAMENTE ALCALINO M.AL=MODERADAMENTE ALCALINO F.AL=FUERTEMENTE ALCALINO
 Nota : Las sugerencias de Abonamiento son producto, tanto de análisis químicos, como de resultados experimentales.
 ** El Laboratorio de Suelos no se responsabiliza por fallos en el cultivo debido a mala selección de terrenos y/o malos manejos durante su desarrollo. **



INSTITUTO DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ
CIA DIVISA
 ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE COSECHAS

FECHA de ENTRADA : 26/08/202
 FECHA de IMPRESIÓN : 06/09/202

AUTORIZADO: DR. JOSÉ VILLARREAL :

IDENTIFICANTE : 002959
 NOMBRE : ELSIA PINEDA

Cédula :
 PROVINCIA : VERAGUAS - DISTRITO : SONÁ - CORREGIMIENTO : - POBLACIÓN :
 DIRECCIÓN/DESCRIPCIÓN : M-2

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

Num Lab	C.UTM E-N	Prof. cms	Color DelSuelo	%Are-Lim-Arc	%M.O	PH	P mg/l	K mg/l	Ca Cmol/kg	Mg Cmol/kg	Al Cmol/kg	Mn mg/l	Fe mg/l	Zn mg/l	Cu mg/l
2021-1015	000000E0	P.	AMARILLENTO	48-16-36	1.14	5.70	2.00	47.10	2.40	3.90	1.20	4.00	5.10	0.90	1.70
< RELACIONES >				ARC-ARE	BAJO	AC	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
Ca/Mg : 0.62 FueraDeRango				(Ca+Mg)/K : 52.50 FueraDeRango	K/Mg : 0.03 FueraDeRango	Mg/K : 32.50 FueraDeRango	Ca/K : 20.00 Normal	Saturac.DeBases : 84.25			CICE : 7.62		Bajo		
Saturación Al : 15.75 Bajo				K/CICE : 1.57 Bajo	Ca/CICE : 31.50 Medio	Mg/CICE : 51.18 Alto									

RECOMENDACIONES

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	CULTIVO	NUTRIENTES (lbs/ha)	FERTILIZANTE A APLICAR	APLICACION
NUM.DE LABORATORIO NUM.MUESTRA		N P ₂ O ₅ K ₂ O	FERTILIZANTE CANTIDAD	ÉPOCA
2021-1015 002	- - - - -	NO ESPECIFICÓ RECOMENDACIÓN PARA CULTIVOS	- - - - -	

Códigos del PH : M.AC=MUY ÁCIDO AC=ÁCIDO P.AC=POCO ÁCIDO N=NEUTRO L.AL=
 Nota : Las sugerencias de Abonamiento son producto, tanto de análisis químico
 ** El Laboratorio de Suelos no se responsabiliza por fallos en el cultivo
 IGERAMENTE ALCALINO M.AL=MODERADAMENTE ALCALINO
 s, como de resultados experimentales.
 debido a mala selección de terrenos y/o malos



