Propuesta Metodológica para la Elaboración de un Plan de Ordenamiento Territorial Sustentable 4 en el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecológica

# Propuesta Metodológica para la Elaboración de un Plan de Ordenamiento Territorial Sustentable 4 en el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecológica.

Rafael Alberto López Barrientos 1

#### Introducción

La Escuela Agrícola Panamericana (EAP) es una institución que en 1941 fue fundada como un Centro Educacional Agrícola. Durante muchos años ha desempeñado una agricultura convencional bajo la supervisión de especialistas en el área de agricultura, ambiente, seguridad alimentaria entre otros que le han guiado a alcanzar el reconocimiento que hoy meritoriamente porta. La EAP con su visión y valores que hoy la reconocen como una de las mejores instituciones a nivel latinoamericano, se ha comprometido a reducir los impactos ambientales dentro de su instalación con la finalidad de obtener una certificación ambiental que le avale como una institución 100% verde. Para alcanzar esta meta, en el año 2015 destino un área de 40.03 (ha) para la formación de un Centro de Enseñanza en Agroecología, donde su principal objetivo es enseñar a los estudiantes, técnicos y productores agrícolas de la zona que la agricultura convencional no es la única opción que existe.

Hoy en día las fincas agroecológicas son una alternativa a nivel mundial ya que son creadas con el fin de minimizar los impactos ambientales y utilizar de manera responsable los recursos naturales in sitos y ex sitos de la finca. Científicamente estudios han comprobado que las fincas agroecológicas son más resilentes a los fenómenos naturales y antropogénicos convirtiéndola en una ventaja para los agricultores ya que el cambio climático en la parte agrícola se ha visto fuertemente afectado en los últimos años a nivel mundial. El desarrollar planes de ordenamiento territorial en las fincas agroecológicas surge de la necesidad de identificar el potencial y las limitaciones de las diferentes áreas de la finca y de los recursos que contiene, así como las condiciones sociales, económicas y ambientales del entorno del grupo familiar.

Hoy en día el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología cuenta con proyectos que apenas cubren 7 ha de las 40.03ha que tiene la finca, esto apenas es un 17% del área total de la Finca Agroecológica Zamorano (FAZ). Con la Propuesta Metodológica del Plan de Ordenamiento Territorial Sustentable, se espera cubrir un 50% del área total de la finca, dejando el área restante para protección y conservación del Centro Agroecológico. De esta forma se comenzarán a ver los resultados deseables. Para obtener los resultados que el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología espera, se realizaron análisis de suelo. Los resultados que mayor resaltan son el alto rendimiento de potasio que fue encontrado en todas las muestras de suelo realizadas, así mismo se encontró un bajo rendimiento de fosforo dentro de todo el perímetro de la finca.

De esta misma forma se desarrollaron 4 calicatas dentro del perímetro del (CZEA) los cuales mostraron los siguientes resultados. Los resultados que se obtuvieron durante este estudio fueron la variación de la consistencia del suelo en las distintas zonas de la finca, de esta misma forma las primeras tres calicatas realizadas obtuvieron un color dentro del mismo rango, así mismo la textura de la mayoría de calicatas predomino la arcilla y la arena.

<sup>1</sup> Tegucigalpa, Honduras. Facultad de Ingeniería Ambiental Teléfono: (504) 2225 74 55. Email: Alberto.lopez@upi.edu.hn

Propuesta Metodológica para la Elaboración de un Plan de Ordenamiento Territorial Sustentable en el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecológica.

#### **Antecedentes**

Descripción del Área.

La Escuela Agrícola Panamericana Zamorano instaura en el año 2015 una Finca Agroecológica Zamorano en la Aldea San Francisco, con el objetivo de formarse como un Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología para estudiantes, técnicos y agricultores como alternativa a la agricultura convencional

Durante esta etapa el personal que labora en el departamento de "Ingeniería en Ambiente y Desarrollo". Junto con los estudiantes han desarrollado ciertos proyectos dentro del Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología que son los siguientes:

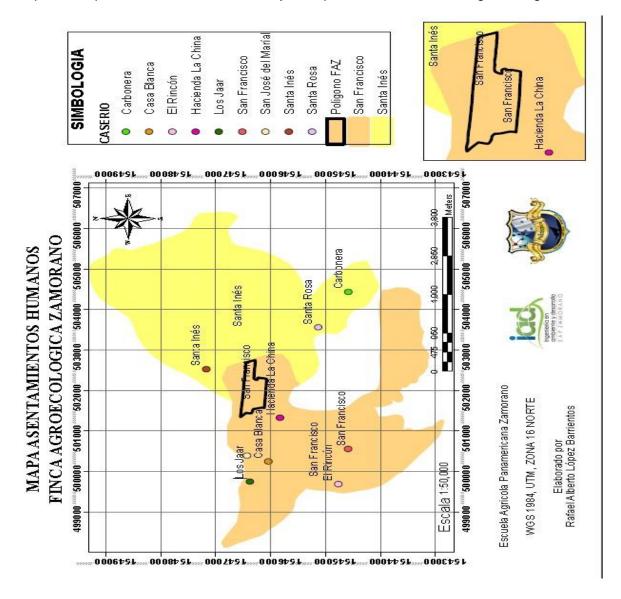
- Agricultura de mándalas: Este tipo de agricultura consiste en sembrar los cultivos en círculos y en medio de ella se crea una poza. Esto permite que el agricultor pueda crear una mayor interactividad de flora y fauna dentro de su mándala. Así mismo las mándalas permiten una mayor riqueza nutricional del suelo, y evitan la erosión del suelo ocasionada por el viento.
- Agricultura regenerativa basada en gallinas: La función principal de esta actividad consiste en aportar al suelo, nutrientes a través del estiércol de gallinas.
- Área de compostajes, lombricultura y biopreparados: El CZEA tiene la finalidad de cultivar de manera orgánica, es por ello que ha destinado un área específica para la elaboración de estos fertilizantes orgánicos.
- Camas vivas: Las camas vivas son parcelas de tierra en donde su mayor virtud es el fácil acceso a trabajar la zona central de los cultivos.
- Eco vivienda: La función principal de esta vivienda es reducir los impactos ambientales desde su construcción. Aprovechando los recursos locales e implementando sistemas ecológicos que contribuyan al mejoramiento del medio ambiente.
- Granos básicos en asocio: Esta actividad consiste en sembrar dos cultivos en la misma parcela, con el objetivo de utilizar la mayor parte del espacio y reducir las cantidades de fertilizante que serían disueltas en los cultivos por separado
- Acuaponía:
- Tanque de Evapotranspiración: El tanque de evapotranspiración es una tecnología que se elabora con materiales locales de la zona y de la finca, permite utilizar las aguas negras y grises de las familias que viven dentro de ella para producir cultivos.

Monitoreos de biodiversidad funcional: Los monitoreos de biodiversidad son herramientas que funciona para obtener información sobre el entorno, comportamiento, la dinámica y los efectos que puede tener un ecosistema.

Ubicación de la Finca Agroecológica Zamorano.

*Ilustración 1:* El Centro Agroecológico de la EAP se encuentra ubicada al sur del Municipio de San Antonio de Oriente, en los caseríos de Santa Inés y San Francisco, encontrándose su mayor parte en este último caserío. La finca se encuentra ubicada a 6 km de la EAP y cuenta con un área de 40.03 hectáreas.

Dentro de las dos aldeas en las que se encuentra localizada la finca agroecológica se identificaron nueve caseríos circundantes a ella, donde se plantea capacitar a los ciudadanos en las diferentes áreas que el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología (CZEA) mantiene en operación para dar a conocer las ventajas de practicar los sistemas agroecológicos.



#### Clima.

Honduras es un país que la poca variación del clima ocasiona que solo se distingan dos estaciones, la temporada de lluvia o invierno que se presenta en los meses de mayo a octubre extendiéndose en ocasiones a los meses de noviembre y diciembre en los que predomina un clima con temperaturas bajas y la temporada seca o verano que predomina durante los meses de enero a mayo. Así mismo en el Centro Agroecológico y sus alrededores domina un clima seco tropical con transición a subtropical.

#### Condiciones Edafoclimaticas

El CZEA se encuentra dentro del Bosque Seco Subtropical, con temperaturas que van desde los 17 a 24°C. El régimen de precipitación dentro del CZEA es de 1200 mm distribuidos entre los meses de Mayo-Octubre.

## Unidades Hidrográficas.

En el municipio de San Antonio de Oriente se encuentra una red hídrica bastante amplia. La mayor parte de los cauces de los ríos que cruzan este municipio son de categoría secundaria y terciaria. Sin embargo, por el Centro Agroecológico no se encuentra ninguno de estos, el más cercano se encuentra a 700 m desde la entrada oeste del mismo.

El agua de riego del CZEA es abastecida por la tubería del nuevo proyecto de agua potable alimentado por la quebrada Santa Inés-Zamorano.

## Actividad Agrícola.

Uno de los objetivos del CZEA es la producción agrícola sostenible y de bajo costo. Por lo cual se emplea una gama de diferentes biopreparados naturales, entre los cuales los de mayor utilización son el Biol y los Microorganismos de Montaña.

Otro objetivo fundamental de la actividad agraria es satisfacer la demanda de alimentos de la familia que vive dentro del Centro Agrícola, así mismo producir alimentos para generar ingresos económicos. Entre los principales cultivos que produce la finca tenemos:

- Maíz
- Frijol
- Yuca
- Malanga
- Piña
- Leguminosas

#### Flora.

Honduras se ha caracterizado por ser un país con una biodiversidad de flora muy fértil esto se debe gracias a la ubicación geográfica del país.

El Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología reporta doscientos tipos de especies vegetales dentro de las cuales se encuentran cincuenta y cinco familias diferentes. Estos datos

fueron obtenidos mediante un recorrido realizado por especialistas de la EAP utilizando el método de avistamiento dentro del perímetro de la finca. (Atao H, Flor De R, Pilz, George Diaz).

**Cuadro 1:** Familias que predominan en mayor cantidad dentro del CZEA (Finca Agroecológica Zamorano, Santa Inés, 2016).

Familia	Número de especies
Asteraceae	23
Fabaceae	17
Malvaceae	12
Acanthaceae	7
Convolvulaceae	7
Apocynaceae	7
Lamiaceae	7
Verbenaceae	7

#### Fauna.

Según Cabrera, (2011) La fauna es sumamente importante, ya que desempeña un papel ecológico elemental en la regeneración y funcionamiento de los ecosistemas y contribuyen a regular las poblaciones de otras especies; otros cumplen con la importante función de polinizar plantas y dispersar semillas que ayudan a estabilizar y propagar las especies de flora que existe en la zona. La cubierta vegetal proporciona a la fauna la satisfacción de alimento, agua, cobertura y espacio. Muchas especies de fauna silvestre son indicadores de condiciones ambientales estables o de alteración ambiental, además de ser una herramienta útil para los planes y programas de educación e interpretación ambiental (Aranda, 1981; Aranda M. 2000). (p59)

Los especialistas de la EAP del Departamento de Ambiente y Desarrollo durante dos años han utilizado el método de avistamiento para obtener la información de fauna que se encuentra dentro del perímetro del CZEA durante este lapso han logrado obtener la información sobre dos tipos de clase:

## Aves.

Los especialistas del CZEA han observado 166 especies de aves y más de 500 aves dentro del Centro de Enseñanza en Agroecológica.

Cuadro 2: Numero de aves observado dentro del perímetro del CZEA (Finca Agroecológica Zamorano, Santa Inés, 2016).

Aves	Numero de aves	Avistamiento por
	observadas	
Perico sp. (antes Aratinga	46	Oliver Komar
sp.)		
Perico Mexicano	32	Oliver Komar
Tordo Cantor	29	Oliver Komar
Chipe Peregrino	20	Oliver Komar
Golondrina Tijereta	20	Oliver Komar

Vencejo Collar Blanco	19	Oliver Komar
Garrapatero Pijuy	18	Oliver Komar
Zopilote Común	14	Oliver Komar
Tirano Pálido	13	Gustavo Molina
		Tabora
Vencejo de Chimenea	12	Oliver Komar

## Tipo de suelo.

Con la descripción de calicatas y análisis de suelo, se encontró que la mayoría de suelos poseen una textura arcillosa, franco limoso y arenoso. Además de esto poseen un pH ácido, niveles de fósforo muy bajos y niveles de potasio altos. (Ver cuadros número 8 - 11)

## Definición del problema

Debido a la carencia de un plan de ordenamiento sobre el área destinada para el proyecto Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología, es vital el desarrollo de una zonificación del mismo, con el fin de garantizar un mayor aprovechamiento de las regiones con potencial y rendimiento en producción y en los procesos de investigación que de forma continua se llevan a cabo.

Para ello se deben formular mapas temáticos con la ayuda de Sistemas de Información Geográfica, que contribuyan a una comprensión espacial del territorio, así como de las condiciones y variables ambientales fundamentales que inciden en el área geográfica destinada para dicha iniciativa, pudiendo lograr un mayor impacto del centro en mención que la Escuela Agrícola El Zamorano ha tomado a bien realizar.

Conociendo las necesidades en salud, nutrición, economía, actividades fitosanitarias, problemas ambientales entre otras necesidades identificadas que afronta la población circundante a la finca, así como la mayoría de familias productoras de pequeña escala a nivel nacional. El CZEA ha tomado la decisión de destinar un área para la práctica agroecológica en donde se integren los diferentes grupos sociales, como ser productores, técnicos municipales y estudiantes de la EAP, para el fortalecimiento de estas debilidades que han sido observadas por los técnicos. Con la finalidad de que ellos puedan replicar todas estas actividades aprendidas en el CZEA en sus comunidades, municipios, departamentos y países.

Con este tipo de prácticas agroecológicas se espera obtener resultados en las diferentes áreas en las que se identificaron las necesidades:

- Ambiental: Cultivos resilentes, uso adecuado y protección del recurso agua y suelo, disminución de los gases de efecto invernadero.
- Economía: Con la implementación de prácticas de fertilizantes orgánicos, cultivos en asocio se espera reducir los costos del productor en compra de fertilizantes.

 Salud y nutrición: Las practicas agroecológicas contribuyen a que los productos sean cosechados de una forma natural, sin químicos que perjudiquen la salud, así mismo permiten la siembra de una mayor variedad de alimentos que ayudaran a nutrir a las familias.

# Objetivos Generales y Específicos Objetivo General

Diseñar un Plan de Ordenamiento Territorial Sustentable Para el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología de la Escuela Agrícola Panamericana; implementando practicas sostenibles en donde se desarrollen cultivos resilientes al cambio climático

## **Objetivos Específicos**

- Establecer un programa para el manejo y clasificación de los residuos sólidos en el Centro Agroecológica que contribuya a mitigar la contaminación del aire, agua y suelo, así mismo la proliferación de vectores y el deterioro de la belleza estética del CZEA.
- Fomentar en cada una de las etapas del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos a los actores locales y estudiantes que intervienen en el Centro Agroecológico
- Implementar la construcción de tanques de evapotranspiración en los hogares de las aldeas circundantes al Centro Agroecológico.
- Designar el área que reúna las mejores condiciones, para el desarrollo de un sistema silvopastoril y un banco forrajero

# Justificación de la Investigación

El objetivo principal de la Escuela Agrícola Panamericana, es convertir la Finca Agroecológica en un Centro de Enseñanza en Agroecología para los estudiantes, así mismo capacitar técnicos y agricultores que deseen formarse en el área de agroecología como alternativa a la agricultura convencional.

Para poder promover todas estas actividades se necesita desarrollar un plan de ordenamiento territorial el cual indique el potencial y las limitaciones de las diferentes áreas de la finca así mismo promover un desarrollo sostenible tanto en lo económico, social y ambiental que favorezca a los actores. De esta manera se podrán definir metas alcanzables a través de un documento técnico que será debidamente monitoreado por el personal a cargo.

Los actores que intervendrán dentro del Centro Agroecológico deben conocer la ubicación de las diferentes áreas de aprendizaje de esta manera se podrá facilitar un sistema que promueva a los actores a darle un correcto uso a los residuos sólidos, ya sea por el método de compostaje o por el uso de las Tres R como ser el reciclaje, la reutilización y la reducción.

El uso de las tres erres son una serie de reglas que permiten seleccionar, reutilizar y reusar de manera responsable y productiva los desechos orgánicos, contribuyendo al mejoramiento del medio ambiente.

- En donde reducir se convierte en la actividad de disminuir la cantidad de residuos que producimos.
- Reutilizar es aprovechar los residuos que todavía pueden tener alguna utilidad, usándolos de nuevo, por ejemplo, las botellas de vidrio.

 Reciclar consiste en la técnica de reaprovechamiento de residuos sólidos consistente en realizar un proceso de transformación de los residuos para cumplir con su fin inicial u otros fines a efectos de obtener materias primas, permitiendo la minimización en la generación de residuos.

#### Marco Referencial

#### Ordenamiento Territorial

El ordenamiento territorial (OT) es el proceso de organización del uso, ocupación y estructuración del territorio realizado en función de sus características biofísicas, socioculturales, económicas, político administrativas y funcionales, y con la finalidad de promover el desarrollo integral del país. Este proceso, busca relacionar las políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas de la sociedad, para lograr el desarrollo equilibrado de los diferentes territorios. (Vargas Ronal et al, 2010, p15)

# Planificación Agroecológica de Fincas

Para mejorar los índices de productividad animal y conservación de los recursos naturales es necesario usar herramientas que, como la planificación de fincas, permitan determinar los recursos totales y potenciales de la finca, así como la problemática, el saber de los productores, sus expectativas a futuro, las prioridades de cambio y las estrategias tecnológicas para mejorar el sistema. Asimismo, es necesario elaborar un plan de implementación de opciones tecnológicas acorde con los recursos del productor y de monitoreo de la finca para conocer la respuesta a los cambios implementados. Este enfoque integral favorece la reflexión de todos los involucrados en el proceso: el productor y su familia y el técnico asesor (Villanueva, Ibrahim, Torres K y Torres M, 2008, p.14)

Los sistemas silvopastoriles han sido implementados en la mayoría de fincas o centros agroecológicos que poseen un alto reconocimiento. Esto debido a su enorme capacidad de producir un desarrollo sostenible dentro de ellos.

Para ratificar lo anterior, se mostrarán dos casos de estudio tanto dentro como fuera del país, que muestran lo beneficioso que es incorporarlos.

El primer caso de estudio se encuentra registrado en los países de Colombia, Costa Rica y Nicaragua, en donde se realizaron estudios sobre el manejo agroecológico y la sostenibilidad de fincas dedicadas al café y ganadería.

El segundo caso es un estudio realizado por *Villanueva et. al (2008)*. Basado en las condiciones agroecológicas de la sub-cuencas Copán, muestra que las mejores opciones para mitigar los problemas ambientales y de baja productividad son los sistemas silvopastoriles en áreas ganaderas, la agroforestería en áreas de cultivos agrícolas (perennes o temporales) y usos forestales (plantaciones, regeneración natural o ambas estrategias) en zonas críticas como áreas de recarga hídrica, fuentes de agua y sitios vulnerables a deslizamientos e inundaciones. Este enfoque permite, entonces, diseñar modelos de producción diversificados e integrados para mejorar la productividad, la conservación de los recursos naturales y la calidad de vida de las familias y comunidades rurales.

El CZEA tiene dos años de estar en operaciones, durante este tiempo se han desarrollado actividades sin tener un estudio detallado sobre el uso del suelo. Conociendo los resultados favorables obtenidos en las fincas agroecológicas de la sub cuenca Copán, ubicadas en el

departamento de Copan, Honduras y los resultados de obtenidos en las fincas de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Se ha propuesto desarrollar un estudio sobre el tipo de suelo que posee la finca el cual posteriormente permita conocer los sitios potenciales que reúnen la mejor característica para poder implementar un sistema silvopastoril en el CZEA que cuente con un área aproximado de 5 (ha), así mismo diseñar un sistema agroforestal para poder potenciar el desarrollo de la finca.

Dentro del Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología se han desarrollado 2 proyectos para conocer la composición florística de la finca:

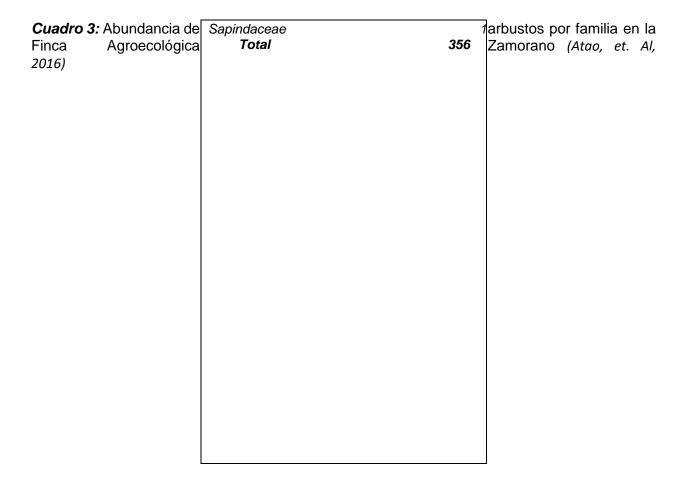
# 1. Composición Florística de Arbustos de la Finca Agroecológica Zamorano

Según (Atao, Pilz, Díaz, Rina 2016, p 2). A inicios del año 2015, la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano (EAP) ha establecido una finca agroecológica (FAZ) en la aldea de Santa Inés, Departamento de Francisco Morazán, como estrategia de conservación y adaptación al cambio climático. El área de la finca se considera como un bosque sub tropical (Bs-T). Sin embargo, hace más de 10 años la explotación de este lugar ha modificado el uso de los suelos con ganadería y agricultura por parte de los vecinos locales. Es por ello que la EAP ha iniciado una gestión ambiental para el restablecimiento de esta área, a través de la implementación de la agroecología y practicas sostenibles de protección a estos Bs-T (Holguín, 2015).

Según (Atao et .al, 2016, p 2). Por otra parte, la finca agroecológica de Zamorano presenta un proceso de regeneración joven que deriva en un paisaje predominante arbustivo. Si bien los estudios sobre composición florística están enfocados en el estrato arbóreo, no se puede negar la contribución de los arbustos en el equilibrio de los ecosistemas, especialmente en los bosques secos. Los arbustos son importantes en la fijación de nutrientes, frenan la erosión del suelo, crean diferentes microclimas, y sirven como materia orgánica y hábitat para animales (Gutiérrez y Squeo, 2004).

Resultados de la Composición Florística de Arbustos de la Finca Agroecológica Zamorano Composición florística. En los 10 transeptos realizados en la FAZ, se encontraron un total de 356 individuos, representados por 50 especies agrupadas en 24 familias que comprenden un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) entre 0.1 a 3 cm. De todas de familias encontradas las más representativas fueron: *Asteraceae* (36.23%), *Malvaceae* (18.53%), *Fabaceae* (16.01%) y *Boraginaceae* (8.43%). Estas representan un 79.2% del total de las muestras. Las especies con mayor número de individuos fueron *Mimosa tenuiflora, Verbesina punctata, Malvaviscus arboreus y Verbesina gigantea* 

Familia	Abundancia
Asteraceae	
129	
Malvaceae	
66	
Fabaceae	
57	
Boraginaceae	
30	
Rubiaceae	16
Verbenaceae	14
Burseraceae	
6	
Rutaceae	
6	
Bixaceae	
5	
Anacardiaceae	
4	
Salicaceae	
4_	
Fagaceae	
3	
Myrtaceae	
3	
Solanaceae 3	
Bignoniaceae 1	
Euphorbiaceae	
1	
Flacourtiacae	
1	
Lamiaceae	
1	
Morfo especie 1	
1	
Morfo especie 2	
1	
Morfo especie 3	
1	
Morfo especie 4	
1	
Rhamnaceae	
1	



Es importante mencionar que después de la realización de los transeptos a la fecha, se han removido una pequeña cantidad de arbustos, de los cuales no se tomó nota.

## 2. Composición Florística de Árboles de la Finca Agroecológica Zamorano

Dentro de la Escuela Agrícola ya se ha aplicado esta metodología en el módulo de Manejo Integrado de Cultivos y Cambio Climático se utilizó un diseño ecológico basado en principios de agroecología su establecimiento. Dentro de las fases del diseño ecológico se encuentra el Análisis y Evaluación del sitio la cual permitió entender la ecología del sitio (Holgín, 2014).

El Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecológica está ubicada dentro de un bosque seco, el conocimiento de las especies arbóreas existentes en la finca es una estrategia para que los estudiantes y agricultores realicen un uso adecuado de este recurso. Con base en un estudio de composición florística se logra medir la biodiversidad y comparar a futuro sobre el éxito del manejo de la finca y de esta manera conocer el estado de conservación de las especies vegetales

# Resultados de la Composición Florística de Árboles de la Finca Agroecológica Zamorano

De los once transeptos realizados se tomaron datos de 212 árboles distribuidos en 27 familias y éstas en 42 especies de las cuales siete se identificaron solo a nivel de familia. La especie con mayor cantidad de individuos es *Luehea candida* seguida *por Tectona grandes y Quercus oleoides*. En el bosque seco de la comunidad de Oropolí, Honduras las especies más representativas fueron *Siphonoglossa sessilis*, *Spondias randlkaferii y Capparis incana*, debido a ser un bosque seco de galería donde los árboles tienen mayor acceso a agua y nutrientes (*Duery, 2001*).

En el bosque seco de Masicarán, San Antonio de Oriente se encuentran como especies más abundantes *Heliocarpus tormentosus* seguida por *Quercus oleoides y Mimosa tenuiflora* 

(Illesscas, 2005).

**Cuadro 4:** Lista de especies arbóreas encontradas en la finca agroecológica (Benítez, Denisse, Pilz, Ferrufino, Lilian, 2016)

Género	Especie	Abundancia	Origen	Nombre Común
Luehea	candida	39	Nativa	Caulote blanco
Tectona	grandis	20	Introducida	Teca
Quercus	oleoides	19	Nativa	Encino blanco
Guazuma	ulmifolia	16	Nativa	Tapaculo
Guettarda	deamii	15	Introducida	
Bursera	simaruba	14	Nativa	Indio desnudo
Mimosa	tenuiflora	13	Nativa	Carboncillo
Cochlospermum	vitifolium	8	Nativa	Rosa Amarilla
	Morfoespecie2	7		
Heliocarpus	donnellsmithii	6	Nativa	Jonote
Casearia	sylvestris	4	Introducida	Botoncillo
Cecropia	peltata	3	Nativa	Guarumbo
Citrus	reticulata	3	Introducida	Mandarina
Mangifera	indica	3	Introducida	Mango
Psidium	guajava	3	Nativa	Guayaba
Spondias	purpurea	3	Nativa	Jocote
Syzygium	jambos	3	Introducida	Pomarrosa
Cordia	bullata	2	Nativa	
Dendropanax	arboreus	2	Nativa	Palo de agua
Genipa	americana	2	Introducida	Jagua
Karwinskia	calderonii	2	Nativa	Güiligüishte
Verbesina	punctata	2	Introducida	
	Morfoespecie5	2		
	Morfoespecie6	2		
	Morfoespecie7	2		
Acanthocereus	tetragonus	1	Nativa	Nopal de cruz
Ardisia	compressa	1	Nativa	Capulin
Brosimum	alicastrum	1	Nativa	Másica
Byrsonima	crassifolia	1	Nativa	Nance
Ceiba	pentandra	1	Nativa	Ceiba
Inga	laurina	1	Nativa	Called
Murraya	paniculata	1	Introducida	Limonaria
Opuntia	lutea	1	Nativa	Cactus
Serjania	triquetra	1	Introducida	
Simarouba	glauca	1	Introducida	Aceituno
Syzygium	smithii	1	Introducida	7100110110
Tabebula	ochracea	1	Introducida	Cortes
Tabebuia	rosea	i	Nativa	Macuelizo
Thevetia	peruviana	1	Nativa	Nuez de la India
	Morfoespecie1	1	- 1444 144	- tues de la maia
	Morfoespecie3	1		
	Morfoespecie4	1		

La implantación del sistema silvopastoril y agroforestal dependerá de los resultados obtenidos por los análisis de suelo realizado en el CZEA así mismo se considerarán los estudios de composiciones florísticas de arbustos y de árboles realizadas por estudiantes de la EAP. Estos estudios facilitaron la toma de decisiones para conocer los sitios potencialmente actos para la instauración de estos sistemas, así mismo se respetará la conservación de aquellas especies en donde se encontraron cantidades menor a 5.

#### Requerimiento Nutricional de Cultivos

Los requerimientos nutricionales son aquellos de los cuales las plantas dependen, de los nutrientes del suelo para su crecimiento y desarrollo. Está demostrado científicamente que los elementos esenciales para el desarrollo de todas las plantas son dieciséis, todos ellos desempeñan funciones muy importantes en el ciclo de vida de la planta. Cuando estos nutrientes se encuentran de manera reducida afectan el crecimiento de las plantas.

## Requerimientos Edafoclimáticos del Cultivo de Malanga

La malanga es una planta herbácea anual y de comportamiento perenne si no se le cosecha. Pertenece a la familia de los aráceos comestibles, las que comprenden los géneros: *Colocasia, Xanthosoma, Alocasia, Cyrtosperma y Amorphofallus,* pero se le conoce como *Xanthosoma sagittifolium*. Morfológicamente es una planta herbácea, suculenta, sin tallos aéreos. Las hojas provienen directamente de un cormo subterráneo primario, el cual es más o menos vertical y donde se forman cormos secundarios, laterales y horizontales que son comestibles (*Zapata y Velásquez, 2013*).

Según el estudio realizado en la finca Buena Vista, departamento de Matagalpa,

Nicaragua. Estos son los parámetros nutricionales con los que debe contar el suelo para el cultivo de malanga.

**Clima:** "El cultivo de la malanga requiere de un clima cálido húmedo; es decir, climas tropicales monzónicos o climas mesodérmicos, con temperaturas que fluctúan entre 20 y 30° C, con buena luminosidad. No tolera bajas temperaturas" (*Zapata y Velásquez, 2013*).

La malanga por ser un cultivo originario de climas tropicales necesita de grandes precipitaciones de agua para poder tener un buen desarrollo, necesita de una temperatura media, y no tolera las bajas temperaturas;

**Altitudes:** "La malanga es una planta tropical, por lo tanto se cultiva bien en altitudes bajas y medianas hasta los 1500 msnm. Los cultivos deben tener una humedad relativa del ambiente del 70 al 80%" (*Zapata y Velásquez, 2013*).

**Precipitación:** "Requiere de regímenes de lluvias altas (1500 – 2500 mm) y bien distribuidas; cuando existe insuficiente humedad en el suelo, las hojas se tornan amarillentas y se marchitan" (Zapata y Velásquez, 2013).

"Los requerimientos de grandes cantidades de agua probablemente se deba a que la malanga es una planta suculenta, es decir, que aproximadamente un 60 – 70% de la planta está compuesta de agua, si agregamos el hecho de que es una planta tropical adaptada a grandes cantidades de precipitación y humedad relativa del ambiente" (Zapata y Velásquez, 2013).

**Temperatura:** "Debe de haber temperaturas promedio no inferiores a los 20° C, siendo la óptima entre los 25 a 30° C. Las temperaturas inferiores a los 18° C detienen el crecimiento e interrumpen la fotosíntesis" (*Zapata y Velásquez, 2013*).

**Fotoperiodo:** "El mejor desarrollo se alcanza con períodos de 11 a 12 horas luz. La luz influye sobre algunos aspectos morfológicos como el número de hojas y cormos, así como en la altura de la planta" (COVERCA, 2012).

La planta probablemente podría lograr buenos resultados con rangos de fotoperiodos más cortos de 8-10 horas luz, sin perturbar su desarrollo foliar, ni el desarrollo del cormo, pero los estudios indican que tiene su mejor comportamiento con fotoperiodos que van desde las 11-12 horas luz, este rango de tiempo de horas luz incide directamente en la morfología y botánica de la planta, como son; el número de hojas, altura de la planta, número y

desarrollo del cormo, además del número de hijos. (Zapata y Velásquez, 2013).

#### Suelos

Las plantas de malanga se adaptan más a aquellos suelos profundos fértiles, con suficiente materia orgánica, y bien drenados. Deben evitarse suelos con altos contenidos de arcilla o arena. El pH óptimo debe ser entre 5.5 – 6.5, aunque pueden adaptarse a espectros de 4.57.5. El cultivo muestra problemas en suelos arenosos a pesados, así como en suelos rocosos y pedregosos (*Zapata y Velásquez, 2013*).

Este cultivo muestra su mejor comportamiento en suelos fértiles, que contengan gran cantidad de materia orgánica, suelos fértiles con buen drenaje y que sean sueltos que

faciliten el desarrollo del cormo, los suelos arenosos, pedregosos y rocosos no son aptos para este cultivo puesto que el cormo es frágil y la compactación de los suelos no permitiría el desarrollo del cormo (Zapata y Velásquez, 2013).

"También puede desarrollarse en terrenos húmedos en las vegas de los ríos, lagunas, orillas de drenes y canales de riego donde no se desarrollan otros cultivos" (COVERCA, 2012).

Cuadro 5: Comparativo resultados cultivos de malanga en el CZEA

Requerimientos del cultivo de Malanga	Resultados según investigación	Resultados de análisis de suelo muestra 1,2,11 y calicata 1 (Sitio donde se encuentra cultivada la Malanga)	Resultados análisis de suelo 4,6,8 y calicata 2 (Sitio donde se pretende ser cultivada la malanga)
Clima	Cálido Húmedo	Seco Sub Tropical	Seco Sub Tropical
Altitud	< 1500 msnm	780 msnm	783 msnm
Precipitación	1500 - 2000 mm	1200 mm	120mm
Temperatura	20° - 30° C	23° C	23° C
pН	5.5 - 6.5	5.47 - 6.00	5.93 - 6.23
Suelo	Debe evitar cultivarse en suelos arenosos, arcillossos y de mucha pedregosidad.	Suelos franco arenoso, arenosos y no se encontraron rocas	Suelos franco arenoso, arenosos y no se encontraron rocas

El cuadro muestra los comparativos entre los factores edafoclimaticos del cultivo de malanga. En el cual la columna numero dos se basa en la investigación hecha sobre la malanga, así mismo la columna número tres muestra los factores edafoclimaticos que presenta el área en la cual se encuentra el cultivo de malanga en el CZEA; en última instancia se muestra una columna número cuatro en donde se muestras los factores edafoclimaticos del sitio preliminar seleccionado para los cultivos del CZEA.

## Requerimientos del Pataste

**El factor principal:** "Darle al cultivo las condiciones adecuadas de manejo para que pueda desarrollarse y producir los mejores rendimientos, a un costo bajo para que sea rentable" (Ávila Hugo, 2010, p2)

#### Clima

El pataste crece bien entre 0 y 2800 msnm, sin embargo, las mejores condiciones para su desarrollo son entre los 700 y 1200 msnm,. El pataste es un cultivo que crece bien cuando la temperatura varía entre los 13 a 21 grados centígrados, temperaturas inferiores a 13 grados reducen el crecimiento ya que daña los frutos pequeños, arriba de 28 grados

favorecen los crecimientos de follaje excesivos, caída de flores y frutos pequeños, afectando la producción. (Ávila Hugo, 2010)

#### Suelos

El pataste produce bien suelos sueltos y profundos, ricos en materia orgánica, con un pH de 4.5 a 7.5 siempre y cuando tengan buen drenaje, suelos muy arcillosos y muy arenosos son tan adecuados. En suelos ácidos se puede cultivar siempre y cuando se hagan las enmiendas con cal. (Ávila Hugo, 2010)

**Precipitación:** "Requiere alta humedad relativa entre 80% y 85% y una precipitación entre 1500 y 2000 mm al ano bien distribuidos" (Ávila Hugo, 2010).

**Fecha de Siembra:** Se puede cultivar todo el año siempre y cuando se cuente con un sistema de riego" (Ávila Hugo, 2010).

El pataste puede ser cultivado en cualquiera sitio de la finca ya que las pruebas de calicatas realizadas en la finca nos dieron en su mayoría resultados de suelos arenosos y arcillosos. Así mismo se puede cultivar todo el año, preferiblemente en la época de invierno que se encuentran temperaturas entre 15 -20 °C

Cuadro 6: Comparativo resultados cultivos de pataste en el CZEA

Requerimientos del cultivo de Pataste	Resultados según investigación	Resultados de análisis de suelo muestra 1,2,11 y calicata 1	Resultados análisis de suelo 4,6,8 y calicata 2
Clima	Templado	Seco Sub Tropical	Seco Sub Tropical
Altitud	< 2800 msnm	780 msnm	783 msnm
Precipitación	1500 - 2000 mm	1200 mm	120mm
Temperatura	13° - 21° C	23° C	23° C
рН	4.5 - 7.5	5.47 - 6.00	5.93 - 6.23
Suelo	Suelos arcillosos y arenosos	Suelos franco arcillosos arenoso, arenosos y no se encontraron rocas	Suelos franco arenoso, arenosos y no se encontraron rocas

El cuadro muestra los comparativos entre los factores edafoclimaticos del cultivo de pataste. En el cual la columna numero dos se basa en la investigación hecha sobre el pataste, así mismo la columna número tres muestra los factores edafoclimaticos que presenta el área en la cual se encuentra el cultivo de pataste en el CZEA; en última instancia se muestra una columna número cuatro en donde se muestras los factores edafoclimaticos del sitio preliminar seleccionado para los cultivos del CZEA.

## Requerimientos de la Yuca

**Temperatura:** "Entre 25 y 30°C y entre 300 a 700 m.s.n.m. En temperaturas más bajas o mayores alturas (más de 800 m.s.n.m.), el ciclo se extiende demasiado (más de los 12 meses)" (*Lardizábal* 

Ricardo, 2009, p1).

**Precipitación:** "Requiere de una muy buena precipitación durante todo su ciclo. Por ser un cultivo de ciclo largo requiere de más precipitación que otros cultivos. La precipitación deseable es de 1,400 mm bien distribuidos durante su ciclo productivo" (*Lardizábal Ricardo, 2009*).

**Suelos:** "De preferencia suelos francos, pero produce muy bien en suelos pesados hasta suelos arenosos" (*Lardizábal Ricardo, 2009*).

pH: "Preferible en el rango de 5.8 a 6.5" (Lardizábal Ricardo, 2009).

## **Fotoperiodo**

Para su desarrollo, la planta requiere de plena luz. En general, son necesarias de 10 a 12 horas de luz diaria para su mayor producción de raíces tuberosas. En República Dominicana, normalmente hay por lo menos 10 horas luz al día, durante todo el año (Valdez

Juan, Sin fecha, p16).

#### **Altitud**

La planta de yuca crece bien hasta los 1,200 metros sobre el nivel del mar (msnm). En el **p**aís, las variedades comerciales de yuca se siembran entre los 100 y 500 msnm. En zonas con alturas mayores a 500 msnm, la variedad "La Niña" es la que ha presentado mejor adaptación y mayores rendimientos para consumo fresco. Para procesamiento las variedades introducidas Lima 21 y 40 presentan también buena adaptabilidad a zona de altura (*Valdez Juan, Sin fecha, p18*).

# **Topografía**

Según el (CIAT 1987), se sugiere sembrar solo en áreas planas o en terrenos con pendiente inferior al 15%. La siembra en terreno inclinado o de ladera, solo se recomienda si se realizan prácticas de conservación del terreno: siembra en contorno, barreras vivas, etc. Pues el cultivo de yuca, por su lento establecimiento, no protege el suelo de la erosión (Valdez Juan, Sin fecha, p18).

## Recomendaciones para el Cultivo de Yuca:

- Cultivar yuca de preferencia que sea de la variedad "La Niña" ya que estará a una altura de 780 msnm,
- Cultivarse cerca donde fue tomada la calicata 1, ya que ahí se encuentran suelos franco arcillosos
- Sembrar barreras vivas como el madreado y gandul como medidas de mitigación por las escorrentías que pueda traer la ladera

Cuadro 7: Comparativo resultados cultivo de Yuca en el CZEA

Requerimientos del cultivo de Yuca	Resultados según investigación	Resultados de análisis de suelo muestra 1,2,11 y calicata 1	Resultados análisis de suelo 4,6,8 y calicata 2
Clima	Cálido Húmedo	Seco Sub Tropical	Seco Sub Tropical
Altitud	300 - 700 msnm	780 msnm	783 msnm
Precipitación	1400 mm	1200 mm	120mm
Temperatura	25° - 30° C	23° C	23° C
рН	5.8 - 6.5	5.47 - 6.00	5.93 - 6.23
Suelo	Suelos francos y arenosos	Suelos franco arcillosos arenoso, arenosos y no se encontraron rocas	Suelos franco arenoso, arenosos y no se encontraron rocas

# Requerimientos para el Cultivo de Sandia

La sandía es un magnífico diurético, su elevado poder alcalinizante favorece la eliminación de ácidos perjudiciales para el organismo. Está formada principalmente por agua (93%), El color rosado de su carne se debe a la presencia de carotenoide licopeno, elemento que

representa un 30% del total de carotenoides del cuerpo humano. (Casaca Ángel, 2005)

**Clima:** "El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto" (*Casaca Ángel, 2005*). Temperatura

El desarrollo óptimo lo alcanza a altas temperaturas, temperaturas promedio mayores a 21°C con óptimas de 35°C y máxima de 40.6°C.

Cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche son de 20-30°C, se originan desequilibrios en las plantas: en algunos casos se abre el cuello y los tallos y el polen producido no es viable. (Casaca Ángel, 2005).

**Humedad Relativa:** "La humedad relativa óptima para la sandía se sitúa entre 60 % y el 80 %, siendo un factor determinante durante la floración y requiere alrededor de 10 horas luz al día" (Casaca Ángel, 2005).

## Radiación y largo del día

La sandía es considerada una planta tipo C3, la edad del cultivo y la intensidad lumínica modifican la fotosíntesis neta. El sistema de producción, el uso de cubiertas plásticas, puede modificar la eficiencia de utilización de la radiación solar. La intensidad lumínica tiene una alta influencia sobre la madurez de los frutos sobre todo en el grado de dulzor que logran

(Crawford Humphrey, 2017, p23).

**Suelo:** La planta de sandía se desarrolla bien en suelos neutros o débilmente alcalinos, es sensible a las sales, por lo cual, de preferencia se cultiva en suelos que no registren más de 2 mmhos/cm. Prospera mejor en suelos franco arcillosos, de buen drenaje, sin exceso de agua, fértiles, con alto contenido de materia orgánica y un rango de tolerancias a pH relativamente amplio, de 5,5 a 7,5. (*Crawford Humphrey, 2017, p24*)

Cuadro 8: Comparativo resultados cultivos de Sandia en el CZEA.

Requerimientos del cultivo de Sandia	Resultados según investigación	Resultados de análisis de suelo muestra 1,2,11 y calicata 1	Resultados análisis de suelo 4,6,8 y calicata 2
Clima	Cálido Húmedo	Seco Sub Tropical	Seco Sub Tropical
Altitud	-	780 msnm	783 msnm
Precipitación	-	1200 mm	120mm
Temperatura	21° - 35° C	23° C	23° C
рН	5.5 - 7.5	5.47 - 6.00	5.93 - 6.23
Suelo	Suelos franco arcillosos	Suelos franco arcillosos arenoso, arenosos y no se encontraron rocas	Suelos franco arenoso, arenosos y no se encontraron rocas

## **MARCO LEGAL**

El presente marco legal expone una de las actividades de la Propuesta Metodológica del Plan de Ordenamiento Territorial en donde da a conocer el reglamento para el manejo integral de residuos sólidos, emitido por la Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente, publicado en el diario oficial la Gaceta en el año 2011.

## Reglamento para el manejo integral de los residuos solidos

**CONSIDERANDO:** Que en beneficio y protección de la salud pública se hace necesario establecer una serie dc regulaciones relacionadas con los residuos sólidos provenientes de las actividades domésticas, comerciales, industriales y dc Otra índole, a fin de evitar o disminuir en lo posible la contaminación del suelo, del aire y de las aguas.

## **CAPITULO I**

Objetivo, de aplicación, principios generales y definiciones

**Artículo 3.-** Este Reglamento tendrá aplicación nacional, será de cumplimiento obligatorio para las Alcaldías Municipales y toda persona natural o jurídica, pública o privada, que como consecuencia de sus actividades generen o manejen residuos sólidos, ya Sea como productor, importador, distribuidor o de un bien.

## **Principios Generales.**

**Artículo 5.-** La gestión integral de los residuos sólidos deberá ser concebida bajo los siguientes principios:

- Principio de sostenibilidad ambiental: bajo este principio se pretende estimular y promover comportamientos ambientales sostenibles, así como el uso de tecnologías limpias que permitan una valorización de los residuos, conforme a las condiciones locales desde una perspectiva técnica, social, económica, financiera, institucional y ambiental.
- Principio de responsabilidad compartida: promueve mecanismos de responsabilidad conjunta, que garanticen la confluencia de todos los actores de la sociedad en la gestión integral de los residuos sólidos, incluyendo el mercado de valorización de residuos.

#### **CAPITULO IV**

Clasificación Y Composición De Los Residuos

Residuos Según su Manejo y Origen.

**Articulo 16.-** De acuerdo con el tipo de manejo, los residuos sólidos se clasifican en especiales, no especiales e inertes. Cada una de estas categorías tiene, a su vez, y de acuerdo al origen de cada uno, la siguiente su clasificación.

- Especiales
- Domésticos
- Industriales/comerciales

- Hospitalarios
- Radiactivos
- No especiales
- Domésticos
- Industriales/comerciales
- Inertes
- Construcción
- Demolición
- Desastres naturales como ser: avalanchas, deslizamientos, inundaciones, incendios forestales, etc.

#### **CAPITULO V**

Gestión Integral de los Residuos Sólidos Especiales

## Etapas de la Gestión.

**Artículo 21.-** La gestión integral de los residuos sólidos especiales comprenden las siguientes etapas:

- Prevención.
- · Reducción, reutilización y reciclaje.
- Almacenamiento y acondicionamiento.
- Transporte.
- Tratamiento.
- Disposición final.

#### Prevención.

**Artículo 26.-** Los objetivos y fines de los Planes de Gestión son los siguientes:

- Prevenir la generación de residuos, a través de estrategias de minimización y valorización, así como mediante su manejo integral.
- Establecer modalidades de manejo que responden a las particularidades de los residuos y de las sustancias que los constituyen.
- Establecer esquemas de manejo, en los aplique el principio de responsabilidad compartida, de los distintos sectores involucrados. Esta responsabilidad es extendida al generador.

 Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías limpias, para lograr un manejo integral de los residuos que sea económicamente factible y ambientalmente sostenible.

# Manejo Integral de Residuos Sólidos

## Manejo Integral de Residuos Sólidos

Es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas del manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, el aprovechamiento, tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos. (Guía metodológica para el desarrollo del plan de manejo de residuos sólidos, 2015, p.57).

# ¿Qué es el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS)?

"El **PIGARS** es un instrumento de gestión que se obtiene luego de un proceso de planificación estratégica y participativa, que permitirá mejorar las condiciones de salud y ambiente en determinada ciudad" Consejo Nacional del Ambiente, Perú (CONAM, 2001, p.14).

El **PIGARS** asimismo es un instrumento que puede ser aprovechando para invitar a la población, los trabajadores del área, estudiantes entre otros, para hacer que el desarrollo sostenible de la ciudad se vuelva una realidad.

- Facilitar el desarrollo de un proceso sostenido de mejoramiento de la cobertura y calidad del sistema de gestión de residuos sólidos
- Prevenir las enfermedades y mejorar el ornato público
- Minimizar los impactos ambientales negativos originados por el inadecuado manejo de residuos sólidos (RS)
- Promover la participación de la población e instituciones clave en las iniciativas de mejoramiento del sistema de gestión de residuos sólidos
- Incrementar el nivel de educación ambiental en la población
- Instalar estructuras gerenciales apropiadas para la gestión ambiental de los RS. (CONAM, 2001, pp. 14-15)

#### Residuo Solido

Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento solido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.

La mayoría de residuos que generamos en casa son susceptibles de ser aprovechados nuevamente; cada día se inventan nuevas formas para hacerlo como un medio para proteger nuestro medio ambiente. Por esta razón, es importante que aprendamos en familia a manejar los residuos de manera tal que propiciemos o facilitemos su disminución o aprovechamiento. De todas maneras, hay algunos residuos que, aunque son aprovechables, no existen formas generalizadas para lograr su aprovechamiento, y por

lo tanto debemos enviarlos al relleno sanitario, que es el lugar adecuado para su disposición final de manera segura para el medio ambiente y la salud. (Guía metodológica para el desarrollo del plan de manejo de residuos sólidos, 2015; p.58).

En base a estas dos definiciones, el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología ha optado por clasificar los residuos sólidos, con el objetivo de seguir consolidándose como un Centro Agroecológico amigable con el ambiente en donde se utilizan las tecnologías del área siendo una de ellas el compostaje producido por residuos orgánicos de la casa ecológica.

## Las Tres Erres de la Ecología

El uso de las tres erres son una serie de reglas que permiten seleccionar, reutilizar y reusar de manera responsable y productiva los desechos orgánicos, contribuyendo al mejoramiento del medio ambiente.

Siempre hemos producido residuos como sociedad, pero es ahora, y en la sociedad de consumo en la que vivimos desde hace años, cuando el volumen de la basura ha crecido de forma desorbitada y acumulativa, incrementado su toxicidad hasta convertirse en un gravísimo problema medio ambiental. Estamos inmersos en la cultura del usar y tirar, y en la basura de cada día están los recursos que dentro de poco no tendremos. Cada ciudadano genera en promedio 1 Kg de basura al día, lo que da 365 Kg al año por persona (Ifeel maps, 2014, parr 1).

En un país como Honduras con una población mayor a los ocho millones (8, 000,000) se genera las siguientes cantidades de residuos sólidos:

Cada Con Francisco de Formación			
Población	Tiempo	Residuos producidos	
8,000,000 hab.	1 día	8,000,000 Kg	
8,000,000 hab.	1 semana	56,000,000 kg	
8,000,000 hab	1 mes	240,000,000 kg	
8,000,000 hab	1 año	2,920,000,000 kg	

Cuadro 9: Producción de residuos sólidos generada por Honduras

Honduras siendo uno de los países con menor población a nivel mundial genera alrededor de tres millones de residuos sólidos y según (*Rodríguez et al, 2015*) "más del 60% de los desperdicios que se generan en el hogar se pueden transformar o reutilizar. Por eso, el grupo de ecólogos del banco mundial recomienda poner en práctica la regla de las tres erres: reducir, reutilizar, reciclar" (p6).

"Todos podemos y debemos protagonizar este cambio, poniendo en práctica estas tres acciones que contribuyen al ahorro y tienen como finalidad disminuir el deterioro ambiental que sufre nuestro planeta" (Rodríguez et al, 2015).

La Escuela Agrícola Panamericana conociendo todos estos datos y con el objetivo de ser una institución verde y amigable con el ambiente, ha implementado años atrás el sistema de reciclaje dentro del campus universitario, ahora el objetivo es trasladarlo al Centro Agroecológica instalando el mismo sistema de canecas con las que cuenta dentro del campus.

#### Reducir.

Es disminuir la cantidad de residuos que producimos. Se calcula que un ciudadano común genera un promedio de 1kg de basura por día. En el mundo industrializado, el monto es muy superior. Gran parte del material de embalaje que se utiliza es innecesario. (*Rodríguez et al, 2015*)

#### Reutilizar.

"Es aprovechar los residuos que todavía pueden tener alguna utilidad, usándolos de nuevo, por ejemplo, las botellas de vidrio" (*Rodríguez et al, 2015*).

Técnica de reaprovechamiento de residuos sólidos referida a volver a utilizar el bien, artículo o elemento que constituye el residuo sólido para que cumpla el mismo fin para el que fue originalmente elaborado; permitiéndose de esa manera la minimización de la generación de residuos. (Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016, p11)

EL **CZEA** reutiliza todos los residuos sólidos orgánicos que se generan y se encuentran dentro de ella, en lo cual se encontraron y produjeron los siguientes residuos.

Cuadro	10. Residuos	reutilizados en	el C7FA
Guauio	IV. INCOIUUUO	TEULIIIZAUUS ETT	ULLA.

Residuos Sólidos y Orgánicos	Reutilización
Rastrojo de cultivos sembrados en la FAZ	Compostaje
Residuos de alimentos provenientes de la cocina	Compostaje
Llantas	Tanque de evapotranspiración
Botellones	Se utilizan para riego de cultivos
Barriles	Son utilizados para almacenar fertilizantes orgánicos
Sacos	Se utilizan para recolectar la producción de los cultivos

## Reciclar.

Así evitamos gastar materia prima y energía. El método se aplica fundamentalmente al papel y al vidrio. Al practicar el reciclaje, salvamos recursos naturales. Por ejemplo árboles, en el caso del papel y evitamos que los rellenos sanitarios se vuelvan gigantescos depósitos de basura. (*Rodríquez et al, 2015*)

"Técnica de reaprovechamiento de residuos sólidos consistente en realizar un proceso de transformación de los residuos para cumplir con su fin inicial u otros fines a efectos de obtener materias primas, permitiendo la minimización en la generación de residuos" (Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2016, p10).

El CZEA con los residuos que no pueden ser reutilizados ha gestionado los siguientes pasos:

- **Paso 1:** Seleccionar y depositar los residuos en los recipientes correspondientes.
- Paso 2: Trasladarlos al campus de la EAP.
- Paso 3: Los residuos son recolectados por los camiones compactadores del campus de la EAP.

Paso 4: Los residuos son llevados al relleno sanitario de El Paraíso, donde se les da el destinatario debido.

De esta forma se espera que los siguientes proyectos que se implementaran puedan recibir una gestión apropiada por parte de las autoridades a cargo de la finca, utilizando el método de las 3R

Separación de los Residuos Solidos

Para hacer la separación desde la fuente de los residuos sólidos se requiere educar al generador y más allá· de decirle que con eso salva al planeta es poderle generar un nuevo hábito (un nuevo aprendizaje) para que logre mantenerse en la labor de separar sus residuos. Debemos separarlos de tal forma que no se contaminen con otros residuos, cosa que usualmente pasa cuando se mezcla el papel con los envases que suelen contener líquido que terminan afectando la calidad del papel. (Rodríguez et al, 2015, p9)

#### Manejo de Residuos

"Es muy importante tener en cuenta que en sitios como nuestros hogares en donde no se cuenta con las canecas para realizar la adecuada separación se debe de hacer en mínimo dos bolsas en las que podemos disponer los residuos ordinarios y la otra los reciclables" (Rodríguez et al, 2015, p13).

# El manejo inadecuado de los residuos genera problemas ambientales evidentes, tales como:

- Focos de infección por la proliferación de animales que causan aumento de enfermedades en la población, contaminando así el aire, suelo, agua disminución de la vida útil del relleno sanitario, deterioro del paisaje, agotamiento y desgaste de los recursos naturales.
- Enfermedades provocadas por vectores sanitarios: Existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos. Algunos ejemplos de ello son los mosquitos y las garrapatas, los cuales pueden desatar enfermedades infecciosas a los seres vivos.
- Contaminación de aguas: La disposición no apropiada de residuos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar la población que habita en estos medios.
- Contaminación atmosférica: El material articulado, el ruido y el olor representan las principales causas de contaminación atmosférica.

- Contaminación de suelos: Los suelos pueden ser alterados en su estructura debida a la acción de los líquidos percolados dejándolos inutilizada por largos periodos de tiempo.
- Problemas paisajísticos y riesgo: La acumulación en lugares no aptos de residuos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de tener en algún caso un importante riesgo ambiental, pudiéndose producir accidentes, tales como explosiones o derrumbes. (Rodríguez et al, 2015, p19)

## ¿Cuánto tarda nuestra basura en descomponerse?

Desde la perspectiva de la salud del Medio Ambiente del que dependemos, la respuesta a esta pregunta resulta de gran importancia. Es la mejor forma de que seamos conscientes de la necesidad de reducir de manera radical y perentoria, el consumo de productos que generan materiales de desecho que tardan mucho tiempo en descomponerse por completo. (Ecoticias, 2016, parr1)

## Papel

Según las condiciones de almacenaje en el lugar de desecho, ya que la exposición al viento, el calor y a la lluvia (por ejemplo) ayuda a la descomposición, una hoja de papel puede tardar de 8 meses a 1 año en biodegradarse en su totalidad. Esta cifra demuestra que

cada trozo que reciclemos, será una victoria para el Medio Ambiente. (Ecoticias, 2016, parr4)

#### Latas de aluminio.

Diariamente, millones de latas de aluminio se usan y se desechan en cada rincón del planeta. Y solo una pequeña parte de las mismas se recicla de manera responsable, por lo que la inmensa mayoría debe descomponerse al aire libre o en un vertedero, lo que puede demorar un mínimo de 10 y hasta 100 años dependiendo del grosor, la composición y el tamaño de cada envase. (Ecoticias, 2016, parr6)

## El polipropileno.

"Este material plástico de nombre tan gracioso es el componente principal de varios artículos que usamos cada día, como los envases de yogurt, de natillas y de otros postres, los corchos de plástico, las pajitas, algunos juguetes y tapas de botellas, determinado tipo de zapatillas y una enorme lista más; el polipropileno precisa entre 100 y 300 años para reciclarse naturalmente" (Ecoticias, 2016, parr9).

## 300 años: La mayoría de los juguetes.

"Son de plástico, de los que más tardan en desintegrarse. Los rayos ultravioletas del sol sólo logran dividirlo en moléculas pequeñas. Ese proceso puede durar cientos de años" (Anónimo, s.f., parr 14).

## Desperdicios plásticos.

En la actualidad los productos plásticos son muy utilizados en las industrias, por ejemplo: La mayoría de restaurantes de comida rápida sirven su comida en productos plásticos, si vamos al cine todos los alimentos que consumimos son servidos en productos plásticos desechables o están empaquetados en este tipo productos. De esta forma podemos desarrollar una lista de todos los productos que consumimos que vienen servidos en plástico.

Esto ha generado que hoy en día se encuentren grandes volúmenes de desperdicios plásticos en las diferentes partes de las regiones, lo cual es un reto para la comunidad ambiental, así mismo la población en general a tomar concienciación sobre el manejo adecuado de los productos plásticos

Los productos de plástico son muy comunes en nuestra vida moderna. Según una estimación cada año se utilizan aproximadamente 1,6 millones de barriles de petróleo sólo para la producción de botellas de plástico para agua y refrescos. Los desechos plásticos constituyen uno de los grupos de residuos que tardan más en desnaturalizarse y desaparecer (Ecoticias, 2016, parr10).

Determinados artículos de plástico pueden demorar hasta 1000 años en descomponerse en los vertederos. Las bolsas de plástico que utilizamos cada día toman unos 150 años en biodegradarse, mientras que las botellas de plástico (fabricadas de PET o PVC) podrían necesitar un mínimo de 450 años (*Ecoticias*, 2016, parr11).

#### Pañales desechables.

Los pañales desechables, las toallitas íntimas femeninas y los productos afines, pueden pasarse aproximadamente unos 500 años en un basurero, antes de descomponerse por completo, lo que subraya los esfuerzos de los programas que ofrecen pañales absorbentes basados en otro tipo de materiales (como el papel, por ejemplo) y el reciclaje adecuado de los productos similares (*Ecoticias*, 2016, parr12).

Este es uno de los problemas que afronta el **CZEA** ya que los pañales producidos por uno de los hijos de los operarios, son enterrados dentro de la Finca Agroecológica Zamorano.

#### Residuos Agrícolas

Los residuos agrícolas son desechos que se obtienen de los restos de cultivos o de los productos que se utilizaron para evitar malezas, plagas, incendios u otras actividades agropecuarias.

Según EduRed, s,f, parr 3) La agricultura genera cantidades considerables de desechos (rastrojos), aunque es necesario reciclar un porcentaje de la biomasa para proteger el suelo de la erosión y mantener el nivel de nutrientes orgánicos, una cantidad importante puede ser recolectada para la producción de energía. Ejemplos de este tipo de residuos son: paja de cereales, zuros de maíz, restos de cultivos industriales como el arroz, el café y la caña de azúcar; residuos de cosechas: maloja de caña de azúcar, malezas, paja, rastrojo de maíz y otros cultivos; desechos de tabaco y semillas; desperdicios del procesamiento de hortalizas y frutas.

Uso de Residuos Agrícolas

#### Residuos de Cereales.

"El principal residuo de los cultivos cerealísticos es la paja y los rastrojos, que presentan baja humedad, alto contenido en celulosa y alrededor de un 10% de lignina" (EduRed, s,f, parr 9).

La mayor parte de la paja producida se destina a la ganadería, donde se utiliza para la alimentación o como lecho. Otros posibles usos de la paja son en la obtención de papel paja, obtención de glucosa y furfural, componente en la fabricación de tableros, aislante y material de relleno en materiales de construcción, empleo como combustible, obtención de estiércol artificial, agente de aireación y/o fuente de carbono para el compostaje de residuos pastosos o excesivamente ricos en nitrógeno. (EduRed, s,f, párr 10)

## Residuos De Vegetales Verdes.

Se trata de residuos de cultivos que se cosechan antes de la senescencia vegetal. Por este motivo los residuos presentan alto contenido en humedad y generalmente son fácilmente degradables. Comprende, entre otros, los residuos de los cultivos forrajeros y raíces o tubérculos extensivos y los que provienen de la mayoría de los cultivos hortícolas comestibles y de las producciones de flor cortada (EduRed, s,f, párr11).

La mayoría de los residuos forrajeros recolectables se reciclan para la alimentación del ganado por lo que en la práctica no constituyen un residuo propiamente dicho. Los residuos de la horticultura comestible pueden ser incorporados en el suelo para facilitar su posterior descomposición si existe tiempo suficiente antes de iniciar el próximo cultivo. El elevado contenido hídrico de estos residuos y su baja relación C/N (15 a 30) promueve una descomposición bastante rápida y, generalmente, su incorporación al suelo no conlleva el riesgo de "hambre de nitrógeno" en el siguiente cultivo (EduRed, s,f, párr12). En las explotaciones muy intensivas, y especialmente en cultivo protegido, los residuos de la cosecha de la horticultura comestible y también de la floricultura deben ser retirados del suelo o de los sustratos de cultivo antes de iniciar el cultivo siguiente, al no existir tiempo suficiente y/o para evitar los riesgos fitosanitarios. En estos casos los residuos vegetales se amontonan al aire libre para facilitar su desecación, disminuyendo así su volumen. Posteriormente estos residuos pueden tener cuatro destinos principales: transporte e incorporación al suelo de otras fincas menos intensivas; quema; deposición en vertederos; o traslado a plantas de compostaje para la fabricación de compost. Este último destino se muestra de especial interés puesto que permite una importante reducción del volumen (minimización del residuo) y su valorización mediante la estabilización de su la materia orgánica y la higienización del producto, eliminando o disminuyendo drásticamente la posible existencia de patógenos y parásitos en el residuo inicial. El compost obtenido puede ser utilizado para su aplicación al suelo como enmienda o abono orgánicos o como sustrato o componente de un sustrato en cultivo sin suelo (EduRed, s,f, párr13).

#### Residuos de Poda de Viña y Frutales.

Los sarmientos y la madera proveniente de la poda de la vid y de los árboles frutales presentan un contenido medio-bajo de humedad y un alto contenido en celulosa y lignina. La relación C/N de estos materiales es muy elevada, entre 150 y 250 (EduRed, s,f, párr14)

La mayor parte de estos residuos se quema en la propia explotación tras ser retirados del campo y en mucha menor proporción se utiliza como combustible (troncos o ramas gruesas de frutales) o para el asado de carne en barbacoas (sarmientos de vid). De forma alternativa, y con mucho mayor interés, estos materiales pueden ser aplicados al suelo para su posterior descomposición y humificación. Esta alternativa, que hace unos años era muy poco frecuente, se va implantando lentamente. La aplicación al suelo exige un tratamiento mecánico previo de troceado o picado y, si se considera necesario, de desfibrado. Este último tratamiento es especialmente interesante en troncos y ramas de mediano y gran calibre. Atendiendo a la elevada relación C/N de estos residuos es preciso aportar una fuente nitrogenada, ya sea de naturaleza orgánica (estiércol, abonos orgánicos, purines, abonado en verde) o inorgánica (abonos amoniacales o ureicos), que aceleren su descomposición. El residuo triturado puede dejarse sobre el suelo, a modo de acolchado orgánico de lenta descomposición, o proceder a su incorporación superficial en el suelo,

mediante la realización la labor adecuada. (EduRed, s,f, párr15)

Cuadro 11: Manejo de residuos sólidos y agrícolas dentro del CZEA

N°	Tipo de	Descripción	Manejo
	Residuo		
1	Papel	Dentro del Centro  Agroecológico se imparte a los estudiantes de segundo y cuarto año el módulo de agroecología, así mismo se brindan talleres de capacitación a empresas que deseen fortalecer el área.	Durante esta gestión se producen pequeñas cantidades de papel, que posteriormente son llevadas al campus de la EAP ya que son trabajos de calificación que los instructores no pueden desechar en el instante. De la misma forma se propuso implementar las canecas o contenedores de todos los colores para poder depositar los desechos sólidos.
2	Latas de aluminio.	No son productos que se desechan muy seguidos dentro del CZEA.	A pesar de que no se producen muy seguido se recomendó instalar un recipiente color amarillo para su disposición final.
3	EI polipropileno	Al igual que el anterior, este producto no es muy utilizado dentro del CZEA, los pocos productos que se pueden identificar son un par de juguetes que posee el único niño que vive dentro de la Finca, y algunos plásticos que son utilizados en algunas reuniones que se realizan dentro del Centro Agroecológico, que es importante mencionar que rara vez se ve este producto.	La disposición final de este residuo será trasladado al campus de la EAP, en donde se le dará el manejo correcto

N°	Tipo de	Descripción	Manejo
	Residuo		
4	Desperdicios plásticos.	Dentro del CZEA podemos decir que el plástico es lo que en su mayoría se desecha, ya sea platos, vasos y embaces producidas en las diferentes actividades, otro foco de contaminación se da cuando se llevan productos plaguicidas o productos que son necesarios para el mantenimiento de la finca y vienen empacados en plástico.	Para el manejo de este residuo, se mantendrá un recipiente color azul, en el cual se pueda depositar el plástico, teniendo siempre en consideración que los botes que contienen plaguicidas deben tener un proceso previo a ser depositados al recipiente. También es importante tener en consideración que los técnicos han recibido capacitaciones para la reutilización de los residuos que pueden servir para el mantenimiento de la finca.
5	Pañales desechables.	La generación de este	Según estudios realizados
		residuo es muy baja, el	en la Universidad
		niño Ángel ya tiene 2 años	Autónoma Metropolitana,
		de edad y utiliza alrededor	Azacapotzalco. Ofrece una
		de 1 a 2 pañales por día, a	solución ecológica para las
		esto le podemos sumar	prendas sucias; crecer
		que seguirá utilizando	hongos sobre ellas.
		pañales el resto del año.	Se encontró que al cultivar
		Así que hacer una	champiñón ostra sobre una
		inversión para este tipo de	sustancia fabricada a partir
		residuos no es tan	de pañales desechables
		necesario a pesar de que	usados, conseguían
		es de los residuos que	reducir hasta en un 80% el
		mayor tiempo tarda en	volumen y peso de la
		descomponerse.	prenda
		Debemos tomar en consideración que cuando Ángel deje de utilizar pañales ya no veremos	Los pañales contienen celulosa, un material orgánico que consumen

N°	Tipo de	Descripción	Manejo
	Residuo		
		este residuo dentro de la finca.	los hongos, así como compuestos no biodegradables como el polietileno, y un gel súper absorbente conocido como poliacrilato de sodio. Durante este año se puede utilizar este método, como un método de estudio para los estudiantes del módulo.
6	Residuos Agrícolas	Los residuos agrícolas son desechos que se obtienen de los restos de cultivos o de los productos que se utilizaron para evitar malezas, plagas, incendios u otras actividades agropecuarias.	Su manejo será el rastrojo, lo que consiste en dejar que los restos de la producción agrícola no se remuevan de su sitio y puedan descomponerse y servir para la preparación de la próxima siembra. Otra forma de reutilizar estos residuos agrícolas es por medio de la biomasa producción de energía.

N°	Tipo de	Descripción	Manejo
	Residuo		
7	Residuos de Cereales.	No se conoce con exactitud la producción de paja que puede llegar a generar la Finca Agroecológica.	A pesar de que no se conoce con exactitud lo que se puede generar, este tipo de residuos será de gran ayuda para la alimentación del ganado
8	Residuos de Poda de Viña y Frutales.	La Finca Agroecológica cuenta con dos áreas de teca, una de ellas se encuentra en mal estado, la cual se optó por hacer un desbroce en esta área.	El manejo de estos residuos ha servido para la realización de una patatera, en donde se utilizó una pequeña porción del área a intervenir. Con el resto del área se espera que los troncos puedan servir de cerca para los proyectos a futuro.

# Tanque de Evapotranspiración

El tratamiento de aguas residuales no es una realidad en muchas ciudades del mundo. Sin un sistema de tratamiento de aguas residuales adecuado, las enfermedades proliferan. Los niños y los ancianos son los que más sufren la falta de saneamiento en los barrios donde viven (*Anónimo*, 2016, párr. 3).

El tanque de evapotranspiración es una herramienta diseñada que almacena el agua negra y gris que se produce en una casa, esta se almacena en el fondo del tanque y genera una evaporación, en la superficie del tanque contamos con un cultivo que permite una transpiración dando como resultado la evapotranspiración (Anónimo, 2016, párr. 5).

Según (Texas A y M Agro Vida Communications). "Una cama de evapotranspiración (ET) trata las aguas negras usando la evapotranspiración, la pérdida de agua del suelo por medio de la evaporación y la transpiración de las plantas que allí crecen".

Este sistema individual para el tratamiento de aguas residuales producidas por familias que habitan en zonas residenciales poco pobladas, en ciudades donde no existe acceso a otros sistemas colectivos de tratamiento, es también utilizado para el tratamiento de efluentes provenientes de instituciones como escuelas y hospitales de pequeñas comunidades. Es un sistema de tratamiento apropiado para lugares donde se cuenta con abastecimiento domiciliar de agua (cañería); donde el agua llega en forma permanente y suficiente. Este sistema puede recibir tanto el agua con los excrementos humanos como aquella proveniente de cocinas y baños (aguas residuales, más aguas servidas).

Las aguas grises representan el 80% de las aguas negras de una casa. El agua proviene del lavado de ropa, platos, elaboración de comida e higiene de las personas que habitan en la casa. En zonas rurales donde el acceso a tecnologías modernas de tratamiento de sus aguas residuales es complicado se han diseñado tecnologías para evitar la contaminación de acuíferos y enfermedades en la población. La mayoría de los diseños utilizados provienen de la misma madre naturaleza, es el caso de los bosques y humedales en los cuales se generan hay servicios como la purificación del agua bajo el principio de biofiltración (Delgado y Pérez, 2009).

La Fito depuración es un proceso totalmente natural con la ayuda de plantas depura las aguas negras. Utilizan la capacidad de algunas plantas de transferir oxígeno al agua. Estos sistemas se dividen en flujo sumergido y flujo superficial. Los de flujo sumergido se caracterizan por que el agua se encuentra en un medio filtrante. Los de flujo superficial el agua residual están en contacto con la atmosfera. Este tipo de sistemas han sido muy usados en países como Estados Unidos, Alemania, Italia y los países Nórdico (Ecología y Depuración Natural (ECODENA), 2017).

La fosa o cama de evapotranspiración (cama ET) es una tecnología que trata las aguas negras por medio de la evapotranspiración de las plantas que crecen en ella. La función de esta tecnología es la de evitar que las aguas negras se percolen en el suelo contaminando acuíferos. Se ha utilizado para sitios donde los suelos son muy arcillosos donde el agua solo se estanca sin poder tratarse. En Texas se utiliza las camas de ET diseñándolas de acuerdo a los índices de evapotranspiración y lluvias de cada zona. Se sabe que esta tecnología no funciona muy bien en sitios donde llueve más de lo que se evapotranspire

(Lesikar y Enciso, 2002).

## ¿Cómo funciona el sistema natural para el tratamiento de aguas residuales?

El sistema tiene cinco fases principales de limpieza dentro del sistema natural para el tratamiento de aguas residuales. A partir de la fosa séptica nos encontramos un tanque principal dividido en 4 etapas de filtrado: filtro de piedras de hasta 20 centímetros, piedras machacadas, grava y arena gruesa. Para un tratamiento de aguas residuales más completo, el sistema natural de Jonás incorpora algunas plantas como taiobas, tules o plataneras, para aumentar la depuración. Al final del proceso, las plantas reciben, entre otros nutrientes, fósforo, nitrógeno y agua.

## Metodologia

## Tipo de Investigación

Para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial Sustentable en la Finca Agroecológica Zamorano, se utilizó como método de investigación el muestreo compuesto para el análisis de suelo, así mismo se realizó una serie de calicatas para obtener mayor información sobre el tipo del suelo.

Según (Flores Luis, s.f). Indica que el muestreo compuesto es la forma más operativa de extraer muestras de suelo desde un potrero. Básicamente es similar al muestreo simple al azar o estratificado al azar, pero difiere de este en el sentido de que toda la unidad de muestreo es cubierta y no existen repeticiones ya que el suelo proveniente de los puntos muestreados es mezclado en una solo muestra. Además, la localización de las muestras no es al azar sino que siguen un cierto patrón, cuyo inicio y distanciamiento queda a juicio del operador (p.43).

## Operación de variables

Durante el desarrollo de esta operación se utilizó como variable el factor suelo para conocer la conformidad de la estructura y minerales que se encuentran en él. Era de suma importancia realizar una cantidad considerable de suelo ya que estudios realizados indican que la composición de los suelos cambia según el lugar, el ambiente, y otros factores que alteran la composición física, biológica y química del suelo.

En el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología se realizaron 11 muestras compuestas por lo cual se realizaron los siguientes pasos:

paso 1: Se fragmentó el área de la finca (40.3 ha) en 11 lotes que tuvieran la misma área (3.66

ha) **paso 2:** Con el área lotificada se obtuvo un patrón para realizar cada una de las muestras compuestas.

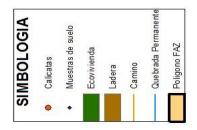
**paso 3:** Se seleccionaron los puntos siguiendo una de las tácticas más utilizadas a nivel mundial como lo es el zigzag.

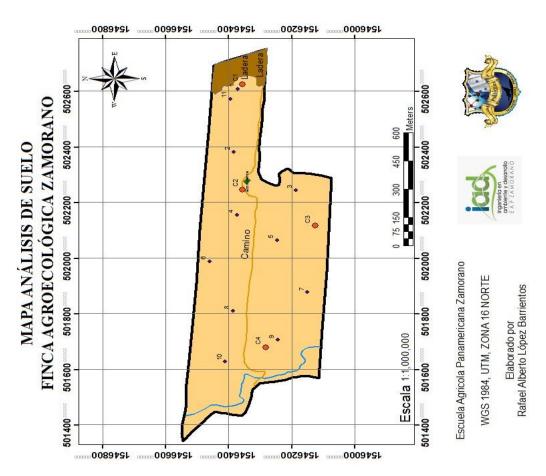
paso 4: Al tener los puntos definidos y georreferenciados en GPS se dio inicio a la toma de muestra.

**paso 5:** En cada punto georreferenciado se tomaron cuatro sub muestras con un radio de 70m para obtener la muestra compuesta de cada lote. **Ver anexo 6** 

Además, se realizaron 4 calicatas con dimensiones de 1 m3 cada una con el objetivo de realizar las descripciones físicas del suelo siguiendo la metodología de muestreo simple, la cual fue apoyada por los alumnos de segundo año del módulo de agroecología en lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

**Ilustración 2:** Mapa análisis de suelo de la FAZ. En el mapa se muestran 4 calicatas las cuales indican la textura, pH, reciprocidad, consistencia, entre otras características del suelo de la FAZ. Así mismo se muestran 11 muestras de suelo que indican la cantidad de nutrientes que posee cada uno.





#### FORMATO DE DESCRIPCION DE PERFILES DE SUELO

FECHA: 17 Noviembre 2017 DESCRIBE: Ing Manuel García, Rafael Lopez Grupo 27- 28 B NO DE CALICATA:

A UBICACIÓN: Santa Inés, Lote 1 CLIMA: Seco sub Tropical PRECIPITACION

PLUVIAL: 1200mm DISTRIBUCION: Mayo- Octubre TEMPERATURA: 23 °C UNIDAD

GEOMORFOLOGICA: Vertiente de cordilleras ELEVACION: 780 msnm PENDENTE: 3%

DIRECCION: E-W TOPOGRAFIA: Plano MICROTOPOGRAFIA: S

NIVEL FREATICO: Alto USO DE LA TIERRA: Agrícola VEGETACION NATURAL: Carbón

CULTIVO: Yuca, frijol, maíz RENDIMIENTO: TIPO DE RIEGO: Aspersión

## **DESCRIPCION DEL PERFIL**

Cuadro 12: Resultados de la calicata desarrollada en la vertiente de ladera de la FAZ

Horizonte	AP	Е	Bt
Profundidad	0-18	18-32	32-63
color	10 YR 4/2	10 YR 5/2	10 YR 6/2
Textura	FArA	AF	Α
Estructura			
Tipo	Bloque sub angular	Bloque angular	Bloque sub angular
Grado	Debil	Moderado	Debil
Clase	Mediano	Mediano	Mediano
Consistencia			
Seco	Duro	Ligeramente duro	Ligeramente duro
Humedo	Suelto	Friable	Muy friable
Mojado			Ligeramente pegajoso
R.P	2.5	3.9	3
Poros			
Tamaño	Mediano	Fino	Fino
Forma	Vesiculares	Vesiculares	Vesiculares
Cantidad	Poco	Poco	Frecuente
Raices			
Tamaño	Gruesas	Gruesas	No
Cantidad	Frecuentes	Pocas	Ausentes
Piedra/Roca			
Tamaño	NO	NO	NO
Cantidad	NO	NO	NO

Horizonte AP: Horizonte arado.

Horizonte E: Típicamente situado entre un A y un B. Con menos arcilla y óxidos de Fe.

Horizonte Bt: Representa acumulación de arcilla por movilización dentro del perfil.

#### FORMATO DE DESCRIPCION DE PERFILES DE SUELO

FECHA 17 Noviembre 2017 **DESCRIBE:** Ing Manuel García, Rafael López Grupo 27- 28 B **NO DE CALICATA: UBICACIÓN:** Santa Inés, Lote 1 C LIMA: Seco sub Tropical **PRECIPITACION** PLUVIAL: 1200mm **DISTRIBUCION:** Mayo- Octubre TEMPERATURA: 23 °C UNIDADGEOMORFOLOGICA: Vertiente de cordilleras **ELEVACION:** 783 msnm PENDENTE: 0% DIRECCION: E-W TOPOGRAFIA: Plano MICROTOPOGRAFIA: S USO DE LA TIERRA: No tiene uso **DRENAJE NATURAL: Pobre NIVEL FREATICO:** Nulo **VEGETACION NATURAL: CULTIVO:** Nulo **RENDIMIENTO: TIPO DE RIEGO:** 

**DESCRIPCION DEL PERFIL** 

Cuadro 13: Resultados de la calicata realizada a 35 m de la compostera de la finca agroecológica

Horizonte	А	C1	C2
Profundidad en cm	0-27	27-61	61-100
color	10 YR 4/3	10 YR 5/4	10 YR 6/8
Textura	Franco Arenoso	Arenoso franco	Arenoso
Estructura			
Tipo	Granular	Suelta	Granular
Grado	Debil	Debil	Moderado
Clase	Mediano	Fino	Mediano
Consistencia			
Seco	Suelto	Blando	Ligeramente duro
Humedo	Firme	Friable	Firme
Mojado	Ligeramente pegajosp	No pegajoso	No pegajoso
R.P	2.1	2.5	2.5
Poros			
Tamaño	Fino	Muy Fino	Fino
Forma	Vesiculares	Vesiculares	Vesiculares
Cantidad	Ausentes	Ausentes	Frecuente
Raices			
Tamaño	Todos los grosores	Medianas	No
Cantidad	Abundantes	Pocas	Ausentes
Piedra/Roca			
Tamaño	NO	NO	NO
Cantidad	NO	NO	NO

Horizonte A: Suelos que contienen materia orgánica.

#### Horizonte C1 y C2: Roca madre no compactada

### FORMATO DE DESCRIPCION DE PERFILES DE SUELO

FECHA: 17 Noviembre 2017 DESCRIBE: Ing Manuel García, Rafael López Grupo 27- 28 A NO DE **CALICATA**: C **UBICACIÓN:** Santa Inés, Lote 1 **CLIMA:** Seco sub Tropical **PRECIPITACION PLUVIAL: 1200mm DISTRIBUCION:** Mayo- Octubre **TEMPERATURA:** 23 °C UNIDAD GEOMORFOLOGICA: Vertiente de cordilleras **ELEVACION: 781 msnm PENDENTE:** DIRECCION: E-W TOPOGRAFIA: Plano MICROTOPOGRAFIA: S **DRENAJE NATURAL:** Pobre **NIVEL FREATICO**: Nulo USO DE LA TIERRA: No tiene uso VEGETACION NATURAL: **RENDIMIENTO: TIPO DE RIEGO:** CULTIVO: Nulo

#### **DESCRIPCION DEL PERFIL**

**Cuadro 14**: Resultados calicata realizada en la zona propuesta para la creación de un sistema silvopastoril

Horizonte	Ар	С	Apb
Profundidad en	0-20	20-50	50-65
cm			
color	10 YR 5/4	10 YR ¾	10 YR 5/3
Textura	ArA	Α	ArA
Estructura			
Tipo	Suelta	Bloques sugangular	Bloques angulares
Grado	Debil	Fuerte	Debil
Clase	Fino	Grueso	Mediano
Consistencia			
Seco	Blando	Muy duro	Blando
Humedo	Friable	Muy friable	Friable
Mojado	Ligeramente pegajoso	No pegajoso	Pegajoso
R.P	3.4	4.1	3.5
Poros			
Tamaño	Finos	Todos los tamaños	Ausentes
Forma	Vesiculares	Vesiculares	Vesiculares
Cantidad	Pocoa	Frecuentes	Pocos
Raices			
Tamaño	Medianas	Muy finas	No
Cantidad	Frecuentes	Pocas	Ausentes
Piedra/Roca			
Tamaño	А	G	Α
Cantidad	F	S	NO

Horizonte Ap: Horizonte arado

Horizonte C: Roca madre conformado por partículas pequeñas

Horizonte Apb: Es la continuación de un horizonte Ap

#### FORMATO DE DESCRIPCION DE PERFILES DE SUELO

FECHA 17 Noviembre 2017 DESCRIBE: Ing Manuel García, Rafael López, Grupo 27-28 A NO DE UBICACIÓN: Santa Inés, Lote 1 CALICATA: C **CLIMA:** Seco sub Tropical **PRECIPITACION PLUVIAL: 1200mm DISTRIBUCION:** Mayo- Octubre **TEMPERATURA:** 23 °C UNIDAD GEOMORFOLOGICA: Vertiente de cordilleras **ELEVACION:** PENDENTE : 3% **DIRECCION**: E-W TOPOGRAFIA: Plano **MICROTOPOGRAFIA:** S **DRENAJE NATURAL:** Pobre USO DE LA TIERRA: No tiene uso **NIVEL FREATICO**: Nulo **VEGETACION NATURAL: CULTIVO:** Nulo **RENDIMIENTO: TIPO DE** RIEGO:

#### **DESCRIPCION DEL PERFIL**

Cuadro 15: Resultados calicata realizada en la zona de teca de la FAZ

Horizonte	Α	С	CD
Profundidad en	0-13	13-30	30-40
cm			- >/-
color	2.5 YR 2.5/1	5 YR 2.5/2	5 YR 4/2
Textura	FL	FArL	
Estructura			
Tipo	Bloques sugangulares	Bloques angulares	Bloques subangulares
Grado	Debil	Fuerte	Fuerte
Clase	Muy fino	Grueso	Mediano
Consistencia			
Seco	Suelto	Duro	Extremadamente duro
Humedo	Friable	Friable	Friable
Mojado	Muy pegajoso	Pegajoso	Pegajoso
R.P	0.62	3.4	4
Poros			
Tamaño	Gruesos	Medianos	Gruesos
Forma	Tubulares	Tubulares	Vesiculares
Cantidad	Frecuentes	Pocos	Pocos
Raices			
Tamaño	Gruesas	Finas	No
Cantidad	Frecuetes	Pocas	Ausntes
Piedra/Roca			
Tamaño	MF	Р	Α
Cantidad	F	M	NO

Horizonte A: Suelos que contienen materia orgánica.



## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE INGENIERÍA ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA



#### FECHA:

## Descripción de los instrumentos y equipos utilizados en la recolección de datos

- Bolsas plásticas: Durante la recolección de muestras de suelo, se utilizaron 22 bolsas plásticas con mediciones de 15 cm x 25 cm donde se depositaban aproximadamente 1.5 kg de suelo obtenido de la muestra compuesta de cada punto georreferenciado.
- Regla: La regla fue uno de los instrumentos más utilizados durante la realización de calicatas, con ella se verifico si se contaban con las medidas previstas anteriormente (1m3) así mismo mostro las medidas de cada horizonte.
- Cuchillo: Este instrumento fue utilizado durante la descripción de calicatas, con él se adquirían las porciones de suelo que permitían conocer la estructura y textura de cada calicata.
- GPS: El GPS es de los instrumentos más utilizados e importantes para la realización de la descripción y análisis de suelo, con él se tomaron los puntos de las 5 calicatas que posteriormente nos ayudaron a realizar los mapas, así mismo nos indicaron el trayecto para encontrar los puntos que fueron ubicados de forma aleatoria en el mapa.
- Machete: El machete fue un instrumento que ayudo a abrir caminos para llegar a los puntos que fueron ubicados de forma aleatoria dentro de la FAZ.
- Pala: Este instrumento se utilizó para tomar la muestra de los análisis de suelo.
- Penetro metro: Este instrumento fue utilizado para conocer la reciprocidad de todos los horizontes que se obtuvieron en las calicatas.
- Tabla Munsell: La tabla munsell ayudo a conocer el color de los horizontes de las calicatas.

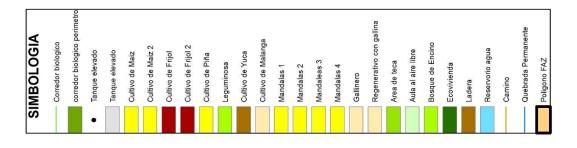
#### Estudio Técnico

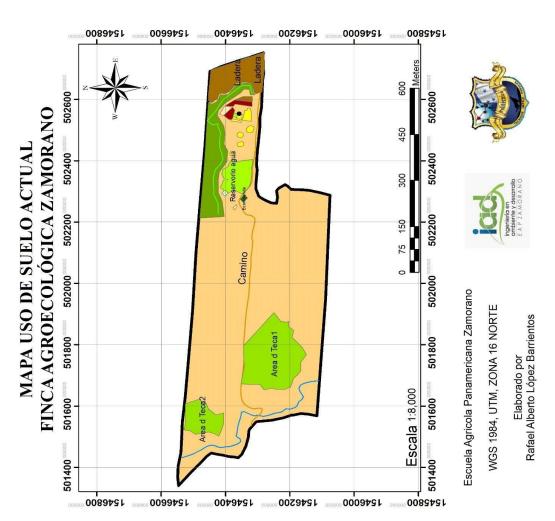
Determinar la ubicación óptima del proyecto.

La finca agroecológica de la EAP se encuentra ubicada al sur del Municipio de San Antonio de Oriente, en las aldeas de Santa Inés y San Francisco, encontrándose su mayor parte en esta última aldea. La finca se encuentra a 6 km de la EAP y cuenta con un área de 40.03 hectáreas.

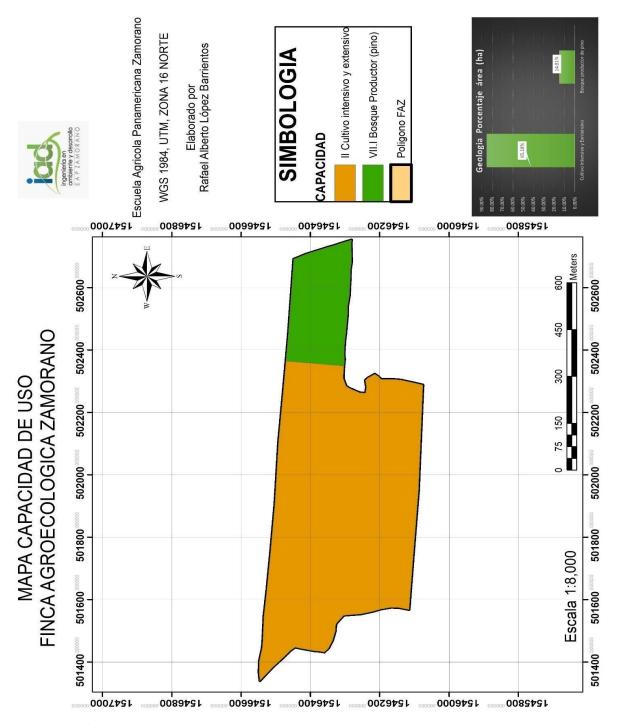
Dentro de las dos aldeas en las que se encuentra localizada la finca agroecológica se identificaron nueve caseríos circundantes a ella, donde se plantea capacitar a los productores agropecuarios en las diferentes áreas que la FAZ mantiene en operación para dar a conocer las ventajas de practicar los sistemas agroecológicos.

*Ilustración 3:* Mapa uso actual del Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología. En el mapa se muestran las áreas intervenidas por los técnicos de la EAP. En donde se muestra que menos del 20% del área del CZEA está en uso y el resto del área está siendo desaprovechada.

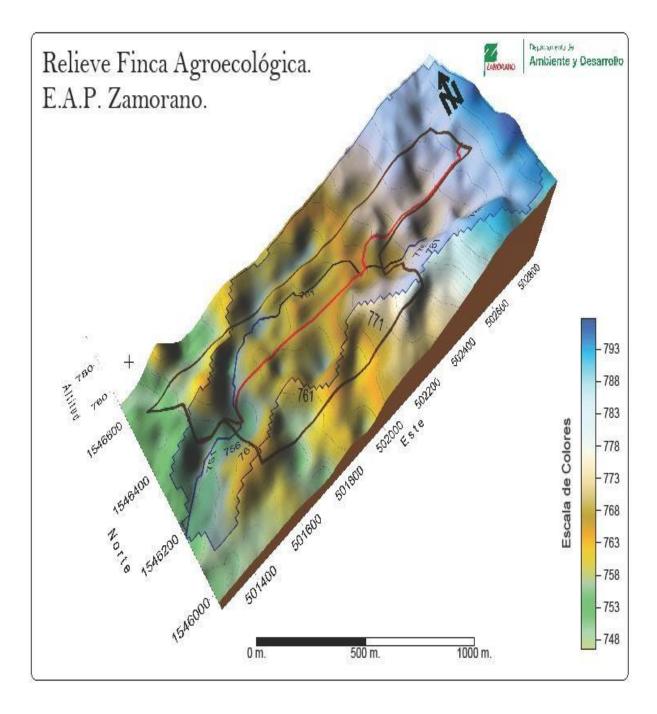




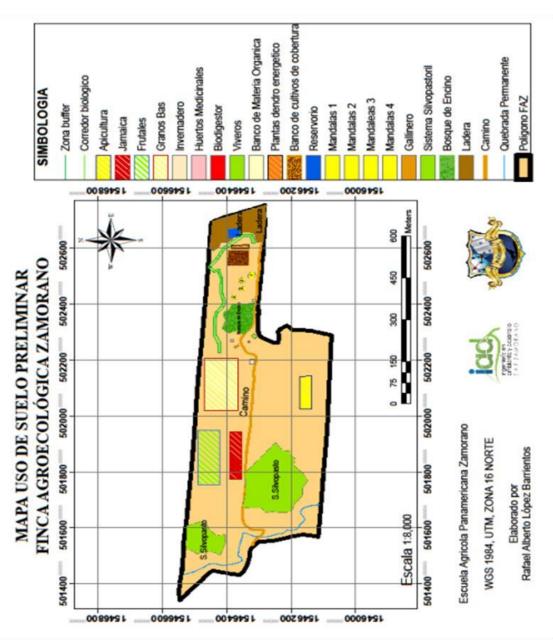
*Ilustración 4:* Mapa capacidad de uso del Centro Zamorano de Enseñanza en agroecología. Atraves de la herramienta de Sistemas de Información Geográfica, se puedo obtener la capacidad de uso de la tierra en donde encontramos que solamente el 15% de la zona posee un bosque productor de pino, al cual se le destino para conservación del suelo y del CZEA en general.



*Ilustración 5:* Mapa relieve Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología. En el mapa se muestra el cruce de un cauce dentro del CZEA, el cual por el deterioro y abandono en el que se encontraba la finca antes de ser adquirida por la EAP, desapareció.



*Ilustración 6*: Mapa uso preliminar del Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología. El mapa muestra todas las actividades que se desarrollaran dentro del CZEA, en donde alrededor del 40% de la zona será intervenida por los técnicos de la EAP, dejando el resto para conservación del sitio.



Planos.

Con el fin de conocer los detalles y condiciones de las instalaciones del CZEA, se incluyen los respectivos planos de la casa ecológica diseñados para su operatividad, los cuales darán una idea a los técnicos para la implementación de tecnologías ecológicas a futuro

Ilustración 7: Plano Arquitectónico casa ecológica del CZEA

## PLANO ARQUITECTONICO FINCA AGROECOLOGICA

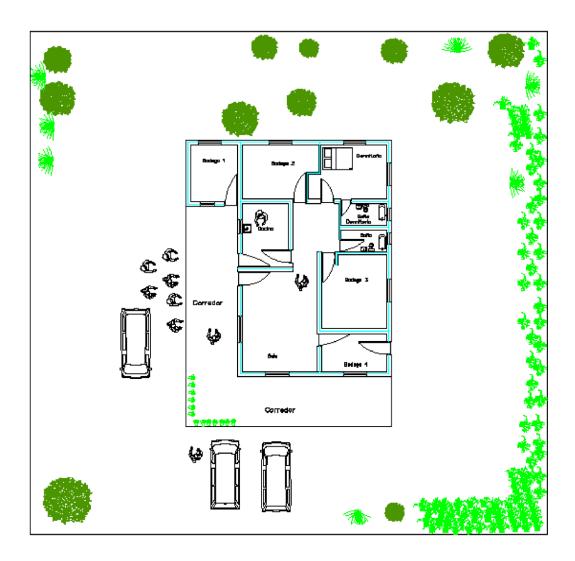


Ilustración 8: Plano constructivo casa ecológica del CZEA

# PLANO CONSTRUCTIVE FINCA AGROECOLOGICA

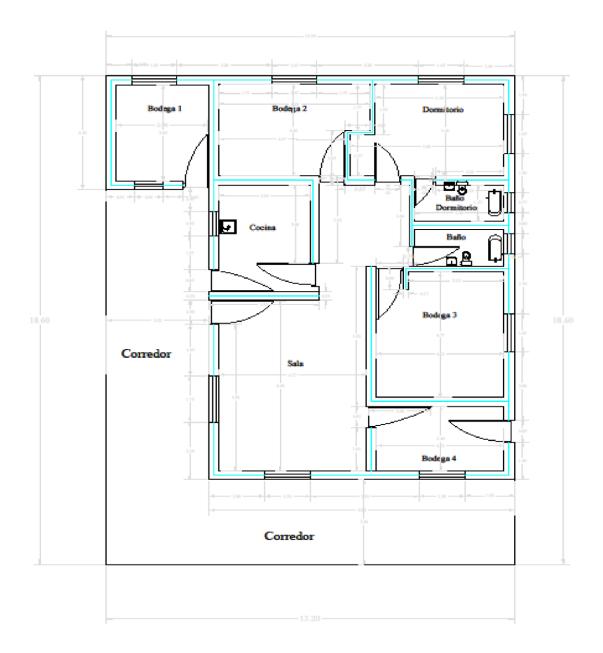


Ilustración 9: Fachada frontal de la casa ecológica del CZEA

FACHADA FRONTAL FINCA AGROECOLOGICA

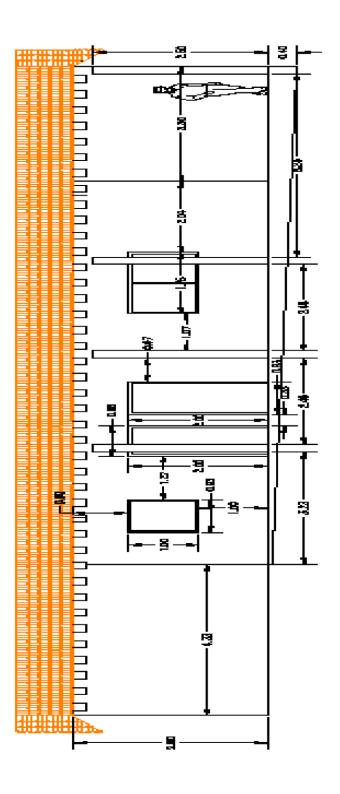


Ilustración 10: Fachada trasera de la casa ecológica del CZEA

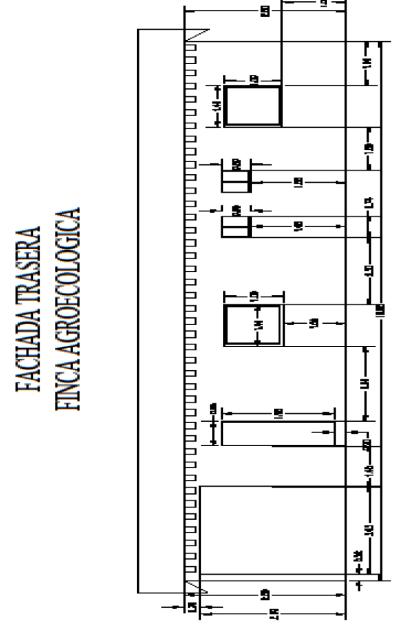
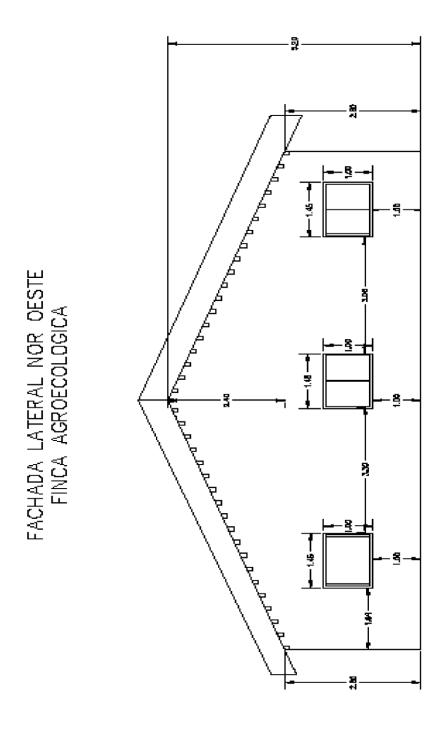
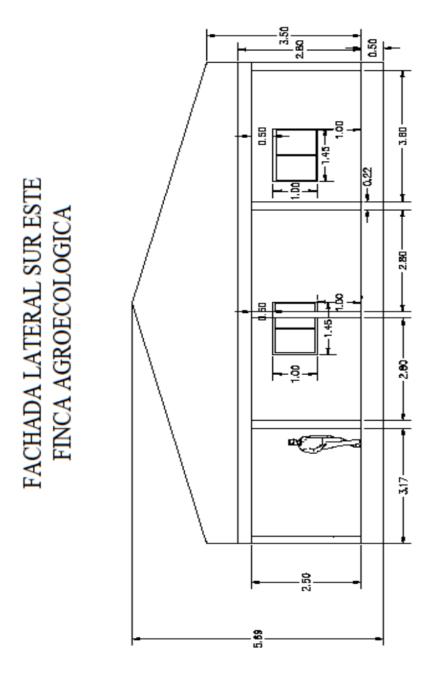


Ilustración 11: Fachada lateral nor oeste casa ecológica del CZEA



Il ustración 12: Fachada lateral sur este casa ecológica del CZEA



## **ESTUDIO ORGANIZACIONAL**

Estructura Organizacional para la ejecución del proyecto.

## Directora del Departamento de Ambiente y Desarrollo **PhD Laura Suazo**

Coordinador de la Finca

Agroecológica Zamorano

M.Sc. Josué Aníbal León

Instructor de Modulo de la Finca Agroecológica Zamorano

Ing. Francisco Robles

Instructor de Modulo de la Finca Agroecológica Zamorano

Ing. Jacob García

Instructor de Modulo de la Finca Agroecológica Zamorano

Ing. Manuel García

Operario de la Finca Agroecológica Zamorano

Sr. Irvin Rodríguez

Operario de la Finca Agroecológica Zamorano

Sr. Miguel Ordoñez

## Conclusiones y Recomendaciones

#### **Conclusiones**

La implementación de la Propuesta Metodológica del Plan de Ordenamiento Territorial Sostenible. Generará grandes beneficios que otorgaran a los actores principales un manejo ordenado y controlado sobre el uso del Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología.

La implementación del Plan de Ordenamiento Territorial Sustentable es necesario para poder conocer primeramente las características generales del sitio de estudio. Así mismo permite conocer a través de estudios físicos, químicos y biológicos los sitios potenciales para el desarrollo de cada uno de los proyectos planteados y por generar. De esta misma forma permite a los técnicos tener un plan estructurado en donde se desarrollará de manera óptima su proyecto. Para el Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología es importante tener un Plan de Ordenamiento Territorial Sustentable, con estudios físicos, químicos y biológicos. Ya que gracias a este estudio se permitió conocer la vegetación que puede ser removida, los sitios con mayores condiciones para el desarrollo de los granos básicos, así mismo los sitios en los cuales se puede introducir animales.

De esta misma forma el plan de ordenamiento territorial, genera beneficios sociales, ambientales, económicos y de salud, fomentando en los productores las prácticas de conservación del suelo, diversificación en sus cultivos, organización de las comunidades, cultura de ahorro, equidad de género, y mejoras en la salud y nutrición de las familias.

#### Recomendaciones

Para seguir alcanzando los objetivos del proyecto, se recomienda al CZEA las siguientes actividades:

- Para seguir alcanzando rendimientos favorables y alcanzar la certificación ambiental se ha propuesto implementar seis áreas de trabajo que ayuden a mantener y conseguir que el CZEA sea autosustentable y completamente responsable con el ambiente, estas áreas son:
  - Centro de apicultura: El cual incorporará una mayor presencia de fauna, fortalecerá los fertilizantes orgánicos del centro y así mismo se integra muy bien con algunos proyectos ya existentes.
  - Herbario: El cual sirva como un centro de estudio para estudiantes, técnicos y personas que visitan el centro.
  - Mariposario: Al igual que el herbario funcionara como un centro de estudio, pero así mismo mantener la preservación de ellas y la belleza estética del centro.
  - Semillero: Ya que se espera que las comunidades circundantes pongan en práctica este tipo de agricultura, el centro debe manejar un semillero con semillas nativas del lugar y así mismo semillas que se adapten mejor a las condiciones edafoclimaticas de la zona
  - Sistema Silvopastoril: Como una tecnología validada por varios organismos a nivel internacional se recomienda al CZEA la incorporación de un sistema silvopastoril en

- donde se demuestre a sus visitantes la importancia de incorporar este sistema en sus fincas.
- Vivero: El cual sirva de ayuda para la reforestación de la cuenca Santa Inés.
- Se recomienda desarrollar un plan integral del manejo de la cuenca hidrográfica Santa Inés, ya que es la que provee el recurso agua a la finca, aldeas y Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano.
- Se propone cultivar los siguientes cítricos, cereales y barreras vivas para conseguir una mayor sostenibilidad dentro de la finca agroecológica
- Chile
- Sandia
- Pataste
- Gandul
- Madreado
- Leucaena
- Guayabo
- Al momento de implementar nuevos proyectos se recomienda proteger a las especies de arbustos y árboles que cuentan con una población menor a 5 especies para conseguir que prevalezcan dentro del CZEA
- Con la experiencia obtenida hasta el momento con el desarrollo de fincas y la resiliencia al cambio climático. También se recomienda promover en los visitantes la diversificación de cultivos o huertos familiares, con el motivo que en sus casas tengan una mayor elección de alimentos y se mejore la salud y nutrición de los niños y la familia en general.
- Promover la organización en los productores, los cuales puedan formar Cajas de Ahorro y Crédito que beneficien sus comunidades y le garanticen una producción constante a cada uno de sus afiliados.
- Se recomienda que el CZEA desarrolle talleres sobre el valor de la mujer en la agricultura, así mismo motive a la mujer a formar parte de la actividad agrícola, y de las organizaciones de la comunidad, para conseguir una mayor equidad de género en las comunidades.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Atao, Pilz, Díaz, Rina (2016) Composición florística de arbustos de la finca agroecológica de Zamorano, Valle del Yegüare, Honduras. <a href="http://hdl.handle.net/11036/5716">http://hdl.handle.net/11036/5716</a>

Benítez, Denisse, Pilz, Ferrufino, Lilian (2016) Composición florística de árboles de la finca agroecológica de Zamorano, Valle El Yeguare, Honduras. <a href="http://hdl.handle.net/11036/5720">http://hdl.handle.net/11036/5720</a> Cajo Lesly, (2008), Aplicación de las 3R

http://proyecto3r.webcindario.com/protocolo%203R-2015.pdf

Ecoticias, (2012) ¿Cuánto tarda la basura en descomponerse?

http://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/71460/pila-bolsa-plastico-lata-cervezacuanto-tardan-desintegrarse

EcuRed, (s.f) Residuos Agrícolas https://www.ecured.cu/Residuo\_agr%C3%ADcola

Finca Agroecológica Santa Inés (2016), Monitoreo de aves Finca Agroecológica Zamorano <a href="http://ebird.org/ebird/hotspot/L3806187">http://ebird.org/ebird/hotspot/L3806187</a>

Guía metodológica para el desarrollo del Plan de Manejo de Residuos Sólidos, (2015), <a href="http://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302183324.pdf">http://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302183324.pdf</a>

Ministerio de Ambiente, (2016), Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos <a href="https://www.unpei.org/sites/default/files/e library documents/Solid%20Waste%20">https://www.unpei.org/sites/default/files/e library documents/Solid%20Waste%20</a>
<a href="mailto:Management%20National%20Plan%20%28PLANRES%29%202016-2024%20.pdf">Management%20National%20Plan%20%28PLANRES%29%202016-2024%20.pdf</a>

Salas Rosa, (2001). Guía Metodológica Para La Formulación De Planes Integrales De Gestión Ambiental De Residuos Sólidos – PIGARS

http://www.bvsde.paho.org/curso mrsm/e/fulltext/guia pigars.pdf

Santos Jonas (2016) Sistema natural para el tratamiento de aguas residuales <a href="https://ecoinventos.com/sistema-natural-para-tratamiento-aguas-residuales/">https://ecoinventos.com/sistema-natural-para-tratamiento-aguas-residuales/</a>.

Villanueva, Ibrahim, Torres, Torres. (2008). Planificación agroecológica de fincas ganaderas:

La experiencia de la sub cuenca Copán, Honduras

<a href="http://www.sidalc.net/repdoc/A2984e/A2984e.pdf">http://www.sidalc.net/repdoc/A2984e/A2984e.pdf</a>

Virtuaside labs, (2017), Duración de residuos sólidos.

http://www.virtuaside.com/medioambienteB.php
http://pdf.usaid.gov/pdf docs/Pnadt963.pdf

#### **ANEXOS**

Anexo 1: Residuos reciclables (papel, cartón) en la Finca Agroecológica Zamorano



Anexo 2: Residuos reciclables plásticos en la Finca Agroecológica Zamorano



Anexo 3: Residuos sólidos encontrados en la Finca Agroecológica Zamorano



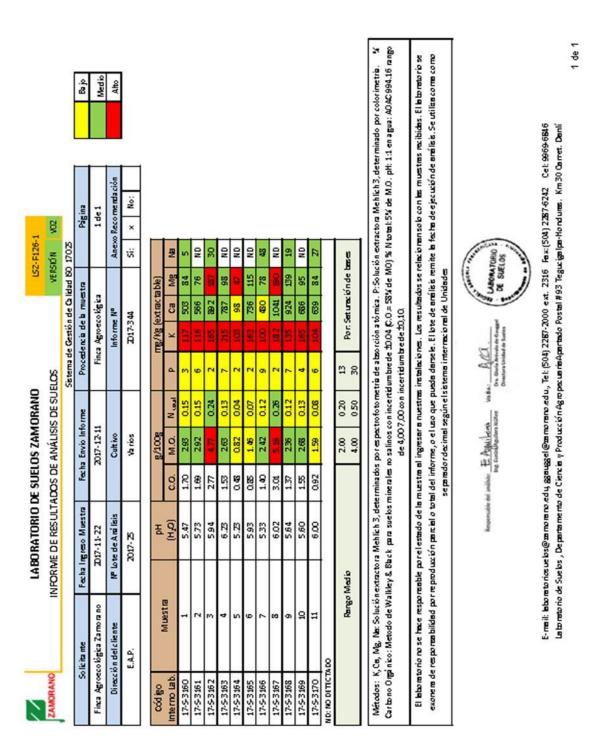
Anexo 4: Toma de muestra de suelo Finca Agroecológica Zamorano



Anexo 5: Muestras de suelo de la Finca Agroecológica Zamorano empaquetadas



Anexo 6: Resultados análisis de suelo Finca Agroecológica Zamorano



Anexo 7: Realización de calicatas junto con los estudiantes del Módulo de Agroecología



Anexo 8: Proyectos del Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecológica Proyecto de acu aponía





Galera de compostaje en construcción



Agricultura regenerativa con gallinas



Gallinero Movible



Gallinero del CZEA



Granos básicos del CZEA



Construcción del tanque de evapotranspiración del CZEA



Bio fertilizantes Micro organismos de montaña

Grupo #3 del módulo de agroecología





Cauce principal del CZEA



Planificación 2018 del CZEA

