

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ANÁLISIS Y MANEJO ECOLÓGICO DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS
VEGETALES DEL CENTRO SIFAT- ALAJUELA, COSTA RICA**

POR:

LENIN ISMAEL RAMIREZ ESCOBAR

ANTEPROYECTO DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

MAYO, 2022

**ANÁLISIS Y MANEJO ECOLÓGICO DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS
VEGETALES DEL CENTRO SIFAT- ALAJUELA, COSTA RICA**

POR:

LENIN ISMAEL RAMIREZ ESCOBAR

WENDY LEONELA CASTELLANOS, M. Sc

Asesor Principal

**ANTEPROYECTO DE TESIS PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA REALIZACIÓN DE LA
PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

CATACAMAS

OLANCHO

MAYO, 2022

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Generales.....	3
2.2. Específicos	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1. La globalización y su efecto negativo en la agricultura.....	4
3.2. Sistemas	5
3.2.1. Teoría general de sistemas (TGS)	5
3.2.2. Bases de la Teoría general de sistemas (TGS)	6
3.2.3. Aplicación de la TGS en el estudio de problemáticas alimentarias	7
3.2.4. Sistema de la agricultura convencional y sus problemáticas.....	7
3.3. Agroecología.....	8
3.3.1. Principios de la agroecología.....	8
3.3.2. Materia orgánica en la agroecología.....	9
3.4. Evolución y promoción del pensamiento agroecológico	9
3.5. Optimización de los espacios productivos agrícolas	10
3.5.1. Optimización del uso de los recursos naturales en la agricultura	10
3.5.2. Diversificación productiva y alimenticia.....	11
3.5.3. Ciclos de los nutrientes.....	11
3.6. Seguridad alimentaria	12
3.7. Diversificación, seguridad alimentaria y sostenibilidad	12

3.7.1.	Relación diversificación – seguridad alimentaria y nutricional	12
3.7.2.	Resolución de la diversificación productiva y alimentaria.....	13
3.8.	Aprovechamiento de aguas pluviales.....	13
3.8.1.	El agua pluvial en el mundo	13
3.8.2.	Sistema de aprovechamiento de agua lluvia en el mundo.	14
3.8.3.	Sistema de aprovechamiento de agua lluvia para uso agrícola	14
3.8.4.	Diseño de SCALL para uso agrícola.	14
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
4.1.	Localización del proyecto	15
4.2.	Diseño de prototipo de aprovechamiento del agua lluvia.....	17
4.2.1.	Identificación del sitio	17
4.2.2.	Propuesta de diseño	18
4.2.3.	Distribución del riego	19
4.2.4.	Estudio hidrográfico de la zona.....	19
4.3.	Documentación del comportamiento de la biodiversidad productiva y auxiliar ...	22
4.3.1.	Identificación y diagnóstico del área	22
4.3.2.	Muestreo de arvenses.....	22
4.4.	Sistematización de elaboración y uso de bioinsumos	26
4.4.1.	Actividades desarrolladas	26
4.4.2.	Análisis beneficio costo.....	28
4.5.	Fortalecimiento de las capacidades locales.....	28
V.	BIBLIOGRAFÍA.....	30
VI.	ANEXOS	34

I. INTRODUCCIÓN

El hambre es una de las problemáticas más importantes a las que el ser humano como civilización se ha enfrentado, siendo esta cada año más abrumadora, en países de América latina y el caribe la pobreza se encuentra en su valor más alto desde el año 2000 aumentado en un 30% en el año 2019 y 2020. En tan solo un año transcurrido el número de personas que sufren de hambre en américa latina y el caribe debido al alto nivel de pobreza aumento 13,8 millones alcanzando un total de 59,7 millones de personas. El hambre conlleva a una mala y restringida alimentación, el 40% de las personas en la región latinoamericana (267 millones) experimentaron inseguridad alimentaria moderada o grave en 2020, lo cual se le atribuye a la pandemia iniciada en Marzo del mismo año causada por el COVID-19, esto porcentualmente reflejado como un 9% de incremento lo cual significan 60 millones más que en 2019, el incremento más preocupante en relación con las demás regiones del mundo.(ONU 2021).

Se estima que 45% de las muertes en infantes están relacionadas con deficiencias nutricionales, de los cuales solo el 10% de estos puede acceder a tratamiento con esperanzas de salvar sus vidas, catalogada como una enfermedad devastadora la desnutrición afecta mundialmente 50,000,000 de niños menores de 5 años, de los cuales 3,1 millones mueren de ella. (ACM 2022), actualmente la agricultura mundial enfrenta una crisis por la alza de los fertilizantes (Bourne 2022) expresa que la media de incremento de los insumos ha superado el 78% por lo que producir se está haciendo posible solamente incrementando el precio de venta, lo que perjudica al consumidor final por lo que es una ironía que en muchos de los países que sufren de desnutrición hay suficiente oferta alimenticia pero la falta de poder adquisitivo por parte de la población debido a la pobreza los limita a acceder a ellos por lo que los alimentos se distribuyen según los estratos socioeconómicos. (Pedraza 2005).

Se dice que no todas las personas pobres sufren de desnutrición, pero si la mayoría de las personas desnutridas son pobres las cuales carecen de recursos económicos para adquirir alimentos, no obstante la mayoría de estas residen en áreas rurales, donde disponen de áreas para cultivar, donde se pueden establecer áreas productivas para la obtención de alimentos de manera inmediata, mediante el establecimiento de huertos basados en un sistema de flujo circular haciendo uso controlado de los recursos disponibles en la zona, como desechos de cocina, aguas residuales, caldos de cocina, entre otros que son reciclados y utilizados en la huerta para fortalecer el sistema de auto abasto.(Bread 2020).

Los sistemas agroecológicos han probado ser una alternativa funcional a la escasez de alimentos, estos sistemas se caracterizan por ser aprovechadores de los recursos locales, por lo que se les ha atribuido el termino autosustentables. Este trabajo se desarrollará con la finalidad de analizar el funcionamiento y proponer mejoras de los sistemas agroecológicos, se analizarán los sistemas de producción vegetal del Centro SIFAT (Servants in Faith & Technology) ubicado en La Tigra, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. Una organización de principios cristianos sin fines de lucro al servicio de los más necesitados en el mundo.

II. OBJETIVOS

2.1. Generales

Analizar los sistemas agroecológicos vegetales implementando mejoras para su eficiencia y productividad en el centro SIFAT- Costa Rica.

2.2. Específicos

Diseñar y evaluar un prototipo de aprovechamiento del agua lluvia para el riego de las hortalizas en el invernadero

Documentar el comportamiento de la biodiversidad productiva y auxiliar utilizada en los sistemas agrícolas vegetales

Sistematizar el uso y la elaboración de los bioinsumos utilizados en los sistemas de producción vegetal

Fortalecer las capacidades locales en las tecnologías de producción agroecológica

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1.La globalización y su efecto negativo en la agricultura

El acceso a una buena alimentación es una de las grandes problemáticas actuales. Analizando el pasado de la agricultura nos damos cuenta que, la producción agrícola ha mejorado notoriamente a la hora de cubrir la demanda alimentaria de una población mundial en crecimiento. Sin embargo, el progreso productivo a menudo ha venido acompañado de consecuencias sociales y medioambientales, (FAO 2018) en su intento por transformar la alimentación y la agricultura considera que unos de los efectos más notorios de la agricultura convencional son: la escasez de agua, la degradación del suelo, presiones sobre los ecosistemas, la pérdida de biodiversidad, la disminución de la población de animales y bosques y unos altos niveles de emisiones de gases de efecto invernadero; tal escases de recursos ha puesto en entredicho la fertilidad del planeta.

Según (OAS 2020) El desorden productivo y el poco desarrollo sostenible es provocado por actividades agropecuarias de baja productividad cuando se utilizan sistemas productivos tradicionales, utilización poco eficiente de los recursos regionales disponibles, con una deforestación irracional y suelos sobreexplotados, débil estructura productiva, originada por el acelerado crecimiento de la población, lo cual conlleva a una pérdida de recursos hídricos, extensión del área agrícola explotada por lo que de los pocos agricultores que resisten dicha situación se inclinan hacia un sistema de monocultivo y sintético, perdiéndose así la biodiversidad productiva.

Hoy en día, (FAO 2018) argumenta que de los siete (7) billones de personas en el mundo al menos 815 millones de ellos padecen hambre y una de cada tres personas, malnutrición, lo que refleja el desequilibrio del sistema alimentario con el que contamos actualmente. A esto se le suma las migraciones que por la necesidad han aumentado hasta niveles sin precedentes en los últimos 70 años esto se debe a que la cohesión social y las tradiciones culturales de las poblaciones rurales se ven amenazadas por una combinación de factores, como son tener un acceso limitado a la tierra y a los recursos y el creciente número de crisis, conflictos y desastres naturales, muchos de ellos consecuencia del cambio climático provocado por la globalización.

3.2. Sistemas

La existencia de la vida en si misma es el resultado de muchas interacciones entre sistemas que rigen su funcionamiento (Becht 1974) define un sistema como un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de cosas, unidas o relacionadas de tal forma que forman y actúan como una unidad, una entidad o un todo en función de alcanzar un fin específico. Conjunto de partes o elementos, organizadas y relacionadas que interactúan entre sí para lograr un objetivo.

3.2.1. Teoría general de sistemas (TGS)

Teoría que se originan en las bases de la ciencia de la filosofía, la cual dio la pauta para estudiar los sistemas y la forma en la que reúnen elementos y los relacionan entre sí, dicha teoría se le atribuye a George Wilhem Friedrich Hegel el cual entre los años 1770-1831 presento las ideas que él consideraba principales de un sistema, siendo la más celebre “el todo es la suma de las partes” y que dichas partes no pueden comprenderse si se consideran de manera aislada del sistema o de las demás partes.(Gómez 2013).

3.2.2. Bases de la Teoría general de sistemas (TGS)

Como toda teoría está compuesta por elementos y regida por conceptos básicos, la TGS no es la excepción, la cual es caracterizada por ser de orden integradora y centrada en la interacción y comunicación de sus entes. Siendo los más importantes los siguientes:

Modelo: (Buckley 1973) considera modelo a los constructos diseñados por un observador en específico que busca identificar las relaciones sistémicas complejas es por ello que todo sistema real tiene la posibilidad de ser representado en más de un modelo debido a que el constructo puede variar según la perspectiva del observador, el punto de vista, en este punto, depende tanto de los objetivos del modelador como de su capacidad para distinguir las relaciones relevantes con relación a tales objetivos.

Ambiente: Cuando se habla de ambiente se hace referencia al área de sucesos y condiciones que influyen o condicionan el comportamiento de un sistema. La importancia de este radica en que en lo que a complejidad se refiere, nunca un sistema puede igualarse con el ambiente y seguir conservando su identidad como tal a menos que este absorba lenta y selectivamente aspectos del ambiente. No obstante, esto se llega a considerar una desventaja en algunos casos debido a que los sistemas se limitan al ambiente y no se adaptan rápidamente al ambiente, por lo que a la misma medida el ambiente cambia la aparición de sistemas abiertos cada vez es más frecuente. (Buckley 1973)

Elemento: Se entiende por elemento o elementos de un sistema a las partes o componentes que lo constituyen. Estas pueden ser objetos o procesos. Una vez identificados los elementos constituyentes del sistema pueden ser organizados en un modelo, siempre y cuando los elementos sean considerados los necesarios y suficientes por el observador o iniciador del sistema. (Buckley 1973).

3.2.3. Aplicación de la TGS en el estudio de problemáticas alimentarias

La Teoría General de los Sistemas aborda el tema de la problemática agroalimentaria de manera estratificada, es decir se centra además de la problemática en general en los elementos que la componen para destacar que más allá de la producción primaria, existen otros aspectos tan importantes como por ejemplo la comercialización y transformación de la materia prima y la del consumo final. El diseño de estudio de la problemática sobre la seguridad agroalimentaria de nuestro país, se deben estudiar cada sistema por separado evaluando la planificación, ejecución de la siembra, producción primaria, cosechas, industrialización y comercialización.

La aplicación se realiza de manera estratificada analizando las partes que componen el sistema agroalimentario iniciando en el sistema de abastecimiento alimentario se estudian la producción agrícola nacional destinada al abastecimiento de la alimentación de la población, se controlan exportaciones e importaciones de modo que se cuente con los alimentos necesarios en el momento adecuado, sin embargo el sistema de acceso a los alimentos no se condiciona por estos, debido a que existen desigualdades y estratificaciones por las cuales las demandas se satisfacen de manera desequilibrada, por lo que se estudia el alimento disponible, los grupos a abastecer y las políticas y normas por las cuales se debe de regir el proceso.(Razz 2009)

3.2.4. Sistema de la agricultura convencional y sus problemáticas

(Franquesa 2016) define la agricultura convencional como un sistema productivo de carácter artificial, basado principalmente en el consumo de determinados insumos considerados externos, como es el caso de la energía fósil, herbicidas y pesticidas, abonos químicos que sean sintéticos, lo que se ha visto reflejado negativamente en la naturaleza mediante alzas en la temperatura, variabilidad climática y presencia de algunos eventos lluviosos (huracanes) que han perjudicado severamente la agricultura y por ende la disponibilidad de alimentos.

3.3.Agroecología

El termino agroecología o también llamada agricultura ecológica se comenzó a utilizar en los años 70's no obstante su práctica data desde muy atrás en la historia tanto que la práctica de esta se considera antigua, (Hecht 1999) sostiene que estos sistemas de producción fueron desarrollados para disminuir los riesgos ambientales y económicos, además mantienen la base productiva de la agricultura a través del tiempo. El término agroecología definida a groso modo por (Altier 1999) el cual define la agroecología como la práctica de la agricultura que a menudo incorpora ideas sobre un enfoque más ligado al medio ambiente, su conservación y un poco más sensible socialmente; centrada no sólo en la cantidad de producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción.

3.3.1. Principios de la agroecología

Según (Toledo 2010) el diseño de los sistemas de producción agroecológica está basado en la aplicación de los siguientes principios ecológicos:

- Incremento del reciclado de biomasa y optimización de la disponibilidad y el flujo balanceado de los nutrientes.
- Aseguramiento de las condiciones del suelo favorables para el crecimiento vegetal, especialmente a través de la transformación y uso de la materia orgánica, lo cual repercute en el aumento de la actividad microbiótica.
- Disminuir las pérdidas a causa de flujos de radiación solar, aire y agua mediante el manejo del microclima, cosecha de agua y el manejo de suelo a través del aumento en la cobertura orgánica.
- Diversificar específica y genéticamente el agroecosistema en el tiempo y el espacio.

- Aumentar las interacciones biológicas y los intercambios simbióticos entre los componentes de la biodiversidad promoviendo procesos y servicios ecológicos claves.

3.3.2. Materia orgánica en la agroecología

Se le denomina materia orgánica a todo el resto vegetal que mediante la acción de microorganismo es transformada en humus y posteriormente en nutrientes que le sirven a la planta para suplir la necesidad de algunos nutrimentos como el nitrógeno, fósforo, azufre, entre otros. Además del aporte de nutrientes que esta significa ayuda a aumentar los poros en el suelo, mejorando la infiltración y la circulación del agua debido a que aumentan los macroporos y microporos entre las partículas de suelo; la parte microbiana del suelo es una de las mas importante ya que esta es la fuente de alimentación de todos aquellos organismos que se encuentran en el suelo, algunos de ellos realizando actividades simbióticas con la planta. Un ejemplo de ellos las micorrizas que ayudan a solubilizar el fósforo, no obstante, estas demandan alimento energético de la planta. La salud del suelo depende mucho de la materia orgánica presente en el suelo, esta determina aspectos muy importantes como porosidad, textura, estructura, capacidad de intercambio de nutrientes y demás.(Intagri 2019).

3.4.Evolución y promoción del pensamiento agroecológico

El termino agroecología o también llamada agricultura ecológica se comenzó a utilizar en los años 70's no obstante su práctica data desde muy atrás en la historia tanto que la práctica de esta se considera antigua, (Hecht 1999) sostiene que estos sistemas de producción fueron desarrollados para disminuir riesgos ambientales y económicos y mantienen la base productiva de la agricultura a través del tiempo. Si bien estos agroecosistemas pueden abarcar infraestructuras tales como trabajos en terrazas, zanjas e irrigación, el conocimiento agronómico descentralizado y desarrollado localmente es de importancia fundamental para el desarrollo continuado de estos sistemas de producción.

3.5.Optimización de los espacios productivos agrícolas

(Altieri 2002) argumenta que el rendimiento de la agricultura orgánica o ecológica no es satisfactorio, y su remedio sería intensificar la producción para generar una transición de la producción de subsistencia a una producción extensiva y comercial, No obstante, la intensificación agrícola presenta riesgos para los productores, como el incremento de deudas, la pérdida de control sobre el desarrollo de variedades, y la degradación ambiental. Optimizar el espacio productivo es una buena solución la cual ofrece una alternativa a la intensificación por medio de la agricultura comercial, así como el incremento de productividad mediante la generación y promoción de tecnologías que conserven los recursos, partiendo de los sistemas tradicionales que la modernidad está destruyendo.

3.5.1. Optimización del uso de los recursos naturales en la agricultura

Si utilizamos insumos con mayor eficiencia, se necesitarán menos recursos externos (productos sintéticos) y se reducirán los efectos negativos de su uso. Esto no solo permitirá proteger la biodiversidad sino también reducir los costos de producción. Este ha sido el centro de la atención de gran parte de la investigación agrícola tradicional, que ha facilitado el desarrollo de muchas tecnologías y prácticas agrícolas. (FAO 2015) considera que este puede ser un primer paso en la transición de sistemas convencionales a sistemas agroecológicos, especialmente cuando se usa para mejorar los procesos biológicos. Para optimizar los espacios productivos se requiere además de una elevada diversificación productiva, reciclaje de nutrientes y materiales vegetales, así como la promoción y uso de productos e insumos de origen local.

Según (Castro 2012) los agroecosistemas más sostenibles son aquellos el uso racional de la materia orgánica en la elaboración de fertilizantes organicos como la base de la salud del suelo, influyendo esto en el rendimiento y la calidad productiva, reduciendo con esto sus

costos de producción, contribuyendo al cuidado del medio ambiente y mejorando sus estilos de vida.

3.5.2. Diversificación productiva y alimenticia

Según (FAO 2015) en un sistema agrícola, la diversificación es una condición en la que diferentes elementos funcionan de manera armónica, cumpliendo cada uno de ellos una función ecológica específica. Esta diversificación es posible lograr de diferentes maneras: aumentando las especies cultivadas en la parcela y aumentando los recursos genéticos, en múltiples niveles o estrato. En áreas sujetas a escasez de agua, la diversidad de los cultivos reduce el riesgo de malas cosechas y otras crisis relacionadas con el clima.

(Clac 2014) menciona diferentes razones para fomentar los procesos de diversificación productiva como:

- aumentar las dietas y el balance nutricional de las familias campesinas
- manteniendo vivos los suelos, devolviendo la materia orgánica y reestableciendo buenos niveles de biodiversidad.
- Fortalecer la economía local y nacional, con el comercio de los alimentos reduciendo la dependencia de factores externos

3.5.3. Ciclos de los nutrientes

La agroecología tiene sus bases en el principio de que el flujo y ciclo de nutrientes de un sistema agrícola debería mejorar el sistema por medios biológicos. La biomasa por encima del suelo se sufre procesos de descomposición para mantener y restaurar la fertilidad natural, aun en suelos degradados. (FAO 2015) postula que la diversidad funcional por debajo del suelo se mejora por medio de la amplificación de los ciclos biogeoquímicos del suelo, reciclando los nutrientes del perfil del suelo y aumentando la actividad microbiana.

El reciclado de nutrientes tiene lugar en múltiples niveles; se puede aumentar dentro de las explotaciones agrícolas y los territorios integrando el ganado con los cultivos, tales como los sistemas agroforestales y silvopastoriles, Asimismo, las prácticas de reciclado deben tener en cuenta no solo principios ecológicos sino también valores económicos (generación de ganancias para reemplazar los fertilizantes e insumos sintéticos y por ende hacer rentable el sistema) y sociales, considerando el sistema alimentario en su conjunto.

3.6.Seguridad alimentaria

Dicho con las palabras de (OPS 2010) la seguridad alimentaria es un estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan para ellos y sus familias, tanto en cantidad como en calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo.

3.7.Diversificación, seguridad alimentaria y sostenibilidad

Existe una relación muy directa entre la diversificación productiva de los sistemas agrícolas, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad. Los sistemas productivos diversificados en aras de optimizar la agricultura son a los que debemos apostarles debido a que estos han probado ser resistentes a los efectos del cambio climático y estables en la productividad, así como por ser productores de servicios ecosistémicos.

3.7.1. Relación diversificación – seguridad alimentaria y nutricional

Una mayor diversificación en la producción agrícola está relacionada con una mejora en la seguridad alimentaria (Reyes 2020) menciona que al contar con mayor variedad de alimentos

disponibles para el consumo en el hogar, también se facilita satisfacer la demanda alimenticia y nutritiva y además esto genera una mayor diversidad en la dieta. Añade también (Reyes 2020) que estos sistemas diversificados hacen uso eficiente de los recursos naturales y estabilizan los sistemas productivos, convirtiéndolos en sistemas de producción sostenibles.

3.7.2. Resolución de la diversificación productiva y alimentaria

La diversificación agrícola puede potenciarse hoy en la actualidad, como estrategia para el desarrollo agrícola y rural de las regiones rurales y de escasos recursos o más bien en aquellas donde la seguridad alimentaria no está en niveles óptimos y la desnutrición manifestada en la población. Esto se podría realizar mediante la promoción de una agricultura integral que evite el establecimiento de monocultivos y demás prácticas que dañan el medio ambiente, con la gestión y manejo sostenible de los ecosistemas productivos. (Reyes 2020) comenta que un resultado positivo de la diversificación en los sistemas productivos agrícolas es que se constituye eventualmente en el hogar de múltiples especies que enriquecen la biodiversidad nacional en la alimentación de la población y por ende se promueve la nutrición balanceada.

3.8. Aprovechamiento de aguas pluviales

3.8.1. El agua pluvial en el mundo

Según (Fernandez 2009) se estima que en la Tierra hay un volumen total de agua de 1.4 millones de km³, de los cuales solamente el 2.5 % restante es agua dulce y de este solamente un 0.007% del total de agua del planeta está en constante circulación y de caracteres bebibles. El volumen que corresponde al vapor de agua incluye el agua presente en la atmósfera, que forma las nubes y cae en forma de lluvia sobre la superficie terrestre cuando esta se condensa. El agua de lluvia es parte esencial del ciclo hídrico. Todo esto es bien conocido por todos, por lo que no nos detendremos más de lo estrictamente necesario. Y es que estas aguas pluviales han socavado una solución ante la alta escasez de agua en algunos países.

Se le llama pluviosidad a la cantidad de precipitación (agua en todas formas) caída en una determinada zona geográfica en un período concreto de tiempo. La pluviosidad media anual se mide en mm/m², y esta varía según el área donde se mide y la intensidad de la misma.

3.8.2. Sistema de aprovechamiento de agua lluvia en el mundo.

Muchos países en el mundo se han comprometido con el ahorro del agua no perdiendo de vista que es el mejor de argentina 78, tan comprometidos están los demás a países europeos que solamente Australia cuenta con 30.4 % de la población en zonas rurales y el 6.5% en las ciudades utilizan algún SCALL.; en países europeos como Alemania cada año incorpora 50 mil SCALL como parte de su política pública, ya que la oferta de agua no crece al ritmo que las aglomeraciones urbanas lo hacen.(Escamilla 2019)

3.8.3. Sistema de aprovechamiento de agua lluvia para uso agrícola

Son aquellos que su objetivo principal sea el mejorar la producción de cultivos, árboles frutales y pastizales en áreas propensas a sequía en lugar de que el escurrimiento superficial provoque erosión. Estos funcionan bajo el sistema de captación in situ, el cual manipula los escurrimientos superficiales para su almacenamiento en presas de tierra, atajados, estanques, hondonadas, jagüeyes, terrazas de cultivo y aljibes. Estas técnicas son mayormente practicantes en Bolivia, donde lo denominan muy parecido.(Escamilla 2019)

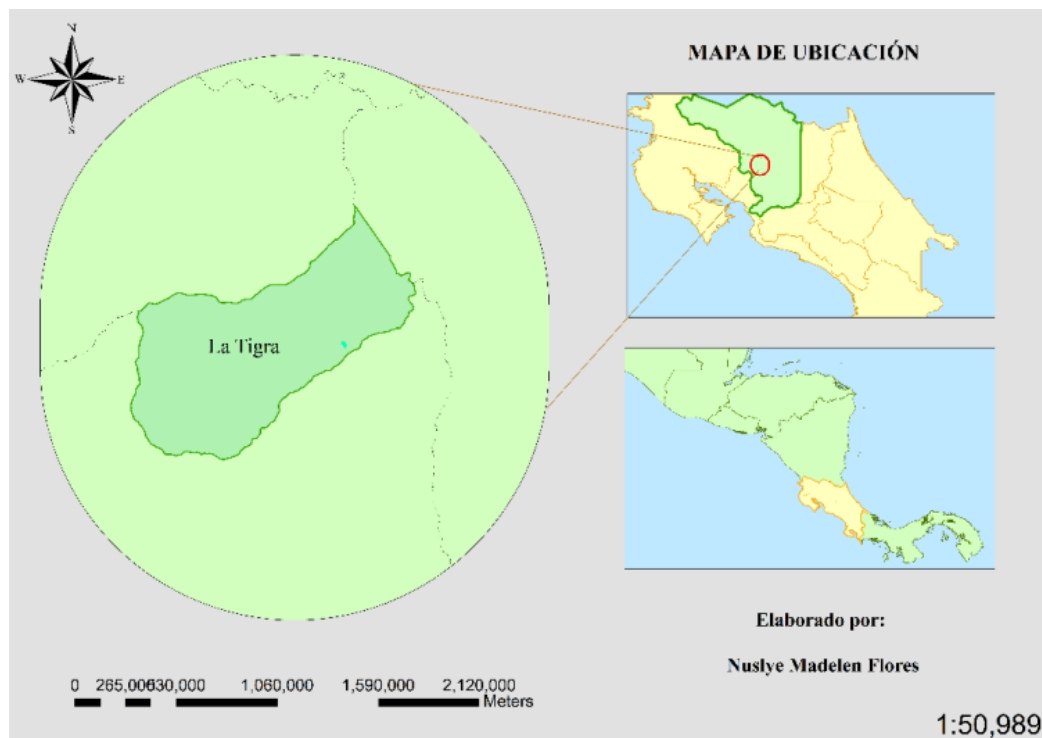
3.8.4. Diseño de SCALL para uso agrícola.

Se puede diseñar de manera que funcione manual o mecánicamente, debido al gran cambio tecnológico, el diseño esta compuesto por conducto de almacenamiento de agua del techo, posteriormente se almacena en el tanque de almacenamiento, distribuyendo este en tuberías divididas en cabezales para luego ejecutar el riego con el agua descendiendo por gravedad.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización del proyecto

El proyecto de investigación se realizará en el centro SIFAT (Servidores en Fe y Tecnología) en el distrito de La Tigra del cantón de San Carlos, el cual se encuentra localizado en la provincia de Alajuela, Costa Rica. La ubicación anteriormente descrita se encuentra en la region septentrional del país en la zona del Atlántico Norte la cual limita al noreste con Florencia, al sur con San Ramo y al oeste con el Bosque Eterno de los Niños y la provincia de guanacaste.



El distrito La Tigra cuenta con un área de 60.28 km², característica que le ayuda a enlistarse como el doceavo distrito del cantón según su superficie total, la zona se caracteriza mucho gracias a su clima, ambiente y vías de acceso por la siembra, compra y venta de plantas ornamentales además de algunos otros cultivos agroindustriales y cierta cantidad de ingresos se deben a la práctica del turismo. De acuerdo a la clasificación de zonas y vida de Holdrigge, se trata de Bosque Húmedo Tropical (bh-T). (Quesada 2007)

Calle las Palmas, La Tigra cuenta con una precipitación anual promedio de 4,500 mm, temperatura promedio de 22-24 °C, la topografía es semi-montañosa, los suelos son de orden inceptisoles de textura francos arcillosa, la disponibilidad de agua es muy buena y la altura sobre el nivel del mar es de 200-1100 m.



Figura : Mapa de la Finca de SIFAT en el distrito La Tigra. Alajuela, Costa Rica.

Proporcionado por: Nuslye Flores (2021)



Figura simbología mapa de la Finca de SIFAT en el distrito La Tigra. Alajuela, Costa Rica.

Proporcionado por: Nuslye Flores (2021)

4.2. Diseño de prototipo de aprovechamiento del agua lluvia

Ya que la zona de la Tigra recibe mucha precipitación, tanta que se han creado invernaderos para proteger a los cultivos de los daños que provocan las fuertes lluvias, ahora se propondrá un modelo de captación de agua lluvia para suplementar el déficit de agua en el invernadero.

4.2.1. Identificación del sitio

Se realizará la identificación del estado y estructura del invernadero junto con el encargado de la finca, la estructura tiene una medida de 4.60 x 4.70 metros y esta se aprovechará para instalar el sistema de captación de agua lluvia.

4.2.2. Propuesta de diseño

Contando ya con la información necesaria se procederá a la propuesta de diseño de captación y distribución del agua por el invernadero, el modelo propuesto contará con: recipiente o espacio de almacenamiento del agua, canales de captación y distribución hacia el recipiente, canales de suministro del riego a los cultivos, entre otros elementos.

Materiales y equipo

Tubería PVC	Grava
Canales PVC	Piedras
Cemento	Codos PVC
Bloque de hormigón	Machetes
Arena	Pala
Bambu	Cinta de riego
Postes	Conectores

Construcción:

Paso 1: instalación de tuberías de captación y conducción hacia el cajón de almacenamiento

Paso 2: acoplamiento de tuberías de conducción hacia el invernadero

Paso 3: se ensayará el funcionamiento del prototipo dejando correr cierta cantidad de agua desde los canales hasta el cajón de almacenamiento y luego a los canales de conducción.

Paso 4: corrección de posibles errores en el prototipo para proceder a apertura del sistema de captación.

4.2.3. Distribución del riego

Se empleará un riego por goteo, dejando correr el agua de forma controlada hacia el invernadero. Para esto se instalará la tubería de conducción y distribución con cierta diferencia de pendientes desde el cajón de almacenamiento hasta las parcelas, camas o surcos finales.

4.2.4. Estudio hidrográfico de la zona

Se realizará un estudio en forma de diagnóstico sobre las condiciones hidrologías de la zona para contar con una mejor comprensión de los conceptos, roles, destinos y comportamiento del agua en la zona para así para mejorar la planificación del montaje del diseño.

Cálculo de precipitación (mm)

Se medirá el volumen de agua encontrado en el pluviómetro.

Área del pluviómetro. (cm²)

$$A = \pi r^2$$

$$Precipitation = \frac{Volumen\ de\ precipitacion\ (cm^3)}{Area\ del\ pluviometro\ (cm^2)}$$

$$Precipitation = ml/cm^2$$

Se estimará la precipitación/m²

$$ml/cm^2 * \frac{1\ l}{1000\ ml} * \frac{10,000\ cm^2}{1\ m^2} = l/m^2$$

Estimación de volumen de agua sobre invernadero.

$$\frac{\text{Volumen de precipitación} - - - - - 1 \text{ m}^2}{X - - - - - \text{Area invernadero } \text{m}^2}$$

- Estimación de captación de agua

Cálculo de coeficientes:

V_{un} = volumen útil necesario.

Destinatario	Nº	Demanda m ³	total
Total			

Variables a evaluar:

- Tiempo de riego

Se realizará el riego de manera manual de la manera que se realiza anteriormente para haciendo uso de un cronometro medir el tiempo que se requiere para culminar con el riego de todo el invernadero. Se tomarán varios tiempos para posteriormente obtener el tiempo promedio. Igualmente se repetirá con el riego por goteo para su posterior tabulación.

- humedad de bulbo de riego por planta

Se medirá utilizando una regla el diámetro del bulbo de humedad evaluando además profundidad y nivel de humedad del suelo, causado por el riego a mano y haciendo uso del prototipo. Se realizará el proceso en repetidas ocasiones para obtener un valor representativo.

- Total, de agua consumida

Se realizan riegos utilizando los dos diferentes métodos (manual y goteo), utilizando recipientes que permitan cuantificar el agua que se aplica por riego, se evaluará el agua que se requiere mediante cada método para humedecer el suelo de manera óptima.

- Reincidencia al riego

Se tomará el tiempo requerido para reincidir al riego según el grado de humedad del suelo y el estado hídrico de las plantas en las áreas anteriormente irrigadas.

- Relación beneficio - costo

Se realizará un análisis de costos de cada uno de los métodos, involucrando mano de obra empleada, materiales utilizados y por ende se relacionará costo a la diferencia de eficiencia de cada método.

- Grafica resumen

Se representarán la valoración en un gráfico comparativo de Excel, donde se agruparán los parámetros respectivos a cada método de riego.

- Evaluación de eficiencia

Se elaborará un cuadro comparativo de valores, donde se expondrán según el número de prueba realizado, se harán comparaciones para medir eficiencia en el riego.

4.3.Documentación del comportamiento de la biodiversidad productiva y auxiliar

En el centro SIFAT existen 5 subsistemas de producción vegetal

Invernadero

Huerto biointensivo,

Sistema agroforestal sin trópico

Área de pasturas

Fincas frutales

4.3.1. Identificación y diagnóstico del área

Se realizará un recorrido con la persona encargada o conocedora de los sistemas de producción vegetal con el objetivo de conocer el estado actual, problemáticas y estado de producción.

4.3.2. Muestreo de arvenses

Se realizará un muestreo de arvenses en los sistemas de producción vegetal, de la siguiente manera.

Método: se tomarán en forma de zigzag cuadrantes de 1 m², se tomará la muestra para su posterior análisis de biomasa, tipo de especies existentes, fenología, densidad y cobertura de arvenses.

Toma de muestra: se identificarán las especies existentes en cada uno de los cuadrantes, se clasificarán taxonómicamente, y se tomarán las muestras encontradas en cada cuadrante de 1 m².

Parámetros a observar:

Tipo de hoja de la planta
Presencia o ausencia de flor
Estado de crecimiento
Variables respuesta:

Arvenses/m²

La densidad se expresará en plantas/m², se contarán las plantas existentes en el cuadrante para expresar el grado de invasión del arvense.

Altura de arvenses

Utilizando una regla se medirá la altura del arvense, estos se medirán según los grupos encontrados.

Taxonomía de arvenses

Se identificarán las características fenotípicas de la planta (tipo de tallo, forma de hoja, tipo de flor, presencia o ausencia de tricomas, para su posterior clasificación taxonómica.

Muestreo de plagas y enfermedades

Muestreo de plagas

Se utilizará el método de muestreo aleatorio simple debido a que las unidades de muestreo son homogéneas y se quiere obtener un valor muy preciso.

Toma de muestra: se realizará un monitoreo por el área a muestrear, respetando el método en busca de insectos plaga. Se tomará la muestra en frascos, se agruparán por orden y estadio encontrado.

Variables respuesta:

Insectos/planta

La planta se dividirá en 4 cuadrantes y se tomarán las muestras presentes en el cuadrante, en caso de ser de alta densidad el número de insectos, se tomarán porcentajes significativos.

tipo de insecto

taxonómicamente se clasificará el insecto, su orden y por ende aparato bucal, estadio perjudicial, hábitos de vida, tipo de cobertura corporal.

superficie foliar dañada

Se identificarán las hojas, peciolo o tallos afectados, se evaluará su grado de severidad basándose en el área dañada.

Muestreo de enfermedades

Se utilizará el método de muestreo sistemático debido a que en el caso de las enfermedades por ser prolíferas las muestras son aún más homogéneas por lo que se puede optar por tomar una muestra cada cierta cantidad de unidades.

Toma de muestra: al igual que el monitoreo de plagas se dividirá la planta en cuadrantes y estos se les evaluará el número de infecciones o tejidos dañados, a los cuales se les asignará una identificación para su posterior análisis.

Evaluación de área foliar dañada.

Se dividirá la planta en cuadrantes a los cuales se les asignaran los códigos C-1, C-2, C-3, C-4, C-5. Se le atribuirá un porcentaje de infección a cada cuadrante según el número de lesiones por hoja. Y se determinara el grado de severidad o nivel de incidencia.

Monitoreo productivo y de manejo

Mediante monitoreo participativo se documentará las cosechas realizadas en el sistema, actividades de manejo, cumplimiento de tareas., herramientas y equipo de trabajo.

Variables respuestas:

Costos de operación del sistema

Se tomará registro de entradas al sistema productivo (abonos, bioinsumos, riegos, fertilizaciones, controles de malezas, estados fitosanitarios y nutricionales de cada sistema. Así como horas de trabajo del sistema (mano de obra).

Producción

Se registrará las salidas de cada sistema (frutos, residuos, material para compostaje) y se cuantificará cada elemento a documentar, luego se transportará a su destino de procesos.

Peso del fruto

Se tomarán el 10% de la producción y se pesaran los frutos (seleccionar de diferentes tamaños para obtener una muestra significativa) se tomará el precio promedio de donde fue cosechado el fruto.

4.4.Sistematización de elaboración y uso de bioinsumos

Se identificarán mediante entrevista informal y observación de los diferentes tipos de bioinsumos que se elaboran, origen de los materiales utilizados, dificultades para su adquisición, acceso y traslado de los mismos, usos y resultados obtenidos anteriormente, A partir de lo mencionado anteriormente se realizará una propuesta de mejora para la eficiencia de los bioinsumos, además se elaborarán diferentes formulaciones los cuales serán sujetos a pruebas en cultivos de bolsa plástica.

4.4.1. Actividades desarrolladas

Se enlistarán las actividades que se desarrollarán para la recolección de materiales, mezclas de elaboración, finalización del producto, entre otras actividades.

Todo esto con el objetivo de establecer un paso a paso en el orden del proceso de elaboración de bioensayos.

Parámetros a documentar:

Tiempo de elaboración y descomposición

Materiales utilizados

Medio de adquisición de materiales (compa o sustitución)

Al momento de la finalización del bioinsumo se hará hincapié mucho en la evaluación del uso del bioinsumo, de qué forma se utiliza, frecuencia de uso y evaluación de resultados.

Evaluación de Bioinsumos mediante diseño experimental de parcelas divididas

Establecimiento de cultivos de ciclo corto: se enlistarán cultivos de ciclo corto preferiblemente hortalizas de hoja y raíces para evaluar bioinsumos foliares, plaguicidas y biofertilizantes edáficos.

Cultivos propuestos:
Mostaza China

Establecimiento de Hipótesis

$H_0 = \mu_1 = \mu_2$ = no existe diferencia significativa de promedios entre las dos muestras

$H_i = \mu_1 \neq \mu_2$ = los promedios de las muestras presentan diferencia significativa

Estadístico de prueba para muestras independientes

Prueba t de Welch-Satterthwaite

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$$

Donde:
 $\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ = media muestrales

t = estadístico t a evaluar

S_c^2 = varianza comun

Variables a evaluar (variara según el cultivo y el bioinsumos)

Plaguicidas:

Insectos/planta

Insectos/monitoreo

Biofertilizantes y foliares:

Grosor y largor de la hoja

Color

Lb/producto comercial/planta

Largor de fruto

Peso de fruto

Fauna radicular

Área radicular efectiva y extendida.

4.4.2. Análisis beneficio costo

Se cotizarán todos los materiales utilizados en la elaboración y se calculara el costo de producción de los bionsumos, además se le sumara la mano de obra empleada en la recolección de materiales, mezclas y todo el proceso hasta su finalización para analizar si es rentable la elaboración de bioinsumos propios, la comparación se hará conforme a los rendimientos obtenidos por aplicación.

4.5.Fortalecimiento de las capacidades locales

Se recibirán visitas externas en el centro, con el propósito de conocer los sistemas de producción del centro; se impartirán charlas sobre el establecimiento y manejo de los sistemas, con el objetivo que los visitantes en su paso por el centro conozcan un poco del proceso de producción de alimentos de manera ecológica.

Actividad: se desarrollarán trífolios u otros medios de divulgación de información para que los visitantes conozcan sobre los huertos biointensivos y la importancia de la biodiversidad en la huerta para la alimentación.

Objetivo: capacitar a los visitantes sobre los sistemas de producción y biodiversidad vegetal de la finca.

Variables respuesta y su representación.

Se evaluarán estos parámetros mediante el pase de asistencia y una encuesta aplicada a los oyentes. Posteriormente se expresarán en gráficos de barras, por separados para

Sexo atendido: Masculino, Femenino

Edad de visitantes: 5-10, 11-15, 16-20, 21-25- mayores

Grado de satisfacción y aprendizaje: 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10.

V. BIBLIOGRAFÍA

ACM. 2022. Desnutrición: prevención, diagnóstico y tratamiento (en línea). Accioncontraelhambre 1:1-6. Disponible en <https://www.accioncontraelhambre.org/es/que-hacemos/nutricion-salud>.

Altier, M. 1999. Agroecología Bases científicas para una agricultura sustentable (en línea). Nordan com. Montevideo, s.e. 4-5 p. Disponible en <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/Libro-Agroecologia.pdf>.

Altieri, M. 2002. Agroecology: the science of natural resource management 5 for poor farmers in marginal environments (en línea). Agriculture, Ecosystems and Environment :1-5. Disponible en <http://agroeco.org/doc/NRMfinal.pdf>.

Becht, G. 1974. Teoría de sistemas, la clave del holismo y el reduccionismo. BioScience 24(Teoria de sistemas):569-579. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/1296630>.

Bourne, J. 2022. La crisis alimentaria mundial se agrava con el tambaleo del suministro de fertilizantes (en línea). National geographic 1:3-6. Disponible en <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2022/05/la-crisis-alimentaria-mundial-se-agrava-con-el-tambaleo-del-suministro-de-fertilizantes>.

Bread. 2020. El hambre (en línea). Breadfortheworld 1:1-7. Disponible en <https://www.bread.org/es/quienes-sufren-de-hambre>.

Buckley, W. 1973. La sociología y la teoría moderna de los sistemas. Editorial. Buenos Aires, s.e.

Castro, T. 2012. Analysis of management and site factors to improve the sustainability of smallholder coffee production in Tarrazú, Costa Rica (en línea). Scielo :155. Disponible en https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=3416416&pid=S0718-3429201600020000300009&lng=es.

Clac. 2014. Soberanía alimentaria, diversificación productiva y comercio justo local (en línea). Fairtrade 1:1-5. Disponible en <https://www.clac-comerciojusto.org/wp-content/uploads/2016/07/Pronunciamiento-SoberaníaAlimentaría.pdf>.

Escamilla, PD. (2019). Captación de agua de lluvia, alternativa sustentable (en línea). s.l., s.e. Disponible en <http://www.conama10.conama.org/conama10/download/files/CT2010/41008.pdf>.

FAO. 2015. Los 10 Elementos de FAO sobre Agroecología (en línea). FAO 1:1-5. Disponible en <https://www.fao.org/agroecology/knowledge/10-elements/es/>.

_____. (2018). TRANSFORMAR LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA PARA ALCANZAR LOS ODS (en línea). Roma, s.e. Disponible en <https://www.fao.org/3/I9900es/i9900es.pdf>.

Fernandez, I. 2009. APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES (en línea). upcommons . Disponible en https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/7222/pfc-e2009.058_memòria.pdf.

Franquesa, M. 2016. Agroptimablog (en línea). Agroptima 1:1-6. Disponible en <https://www.agroptima.com/es/blog/agricultura-convencional/>.

Gómez, GG. (2013). Teoría general de sistemas (en línea). Bogotá, Colombia, s.e. Disponible en <http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/eduvirtual/TextosDigitales/Teoria-General-de-Sistemas/files/assets/downloads/publication.pdf>.

Hecht, S. 1999. Capítulo 1 La evolución del pensamiento agroecológico (en línea). Montevideo, s.e. p. 11-12. Disponible en <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/Libro-Agroecologia.pdf>.

Intagri. 2019. Importancia de la Materia Orgánica (MO) en la Actividad Biológica en el suelo (en línea). Intagri :1-3. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/suelos/importancia-de-la-materia-organica-en-la-actividad-biologica-en-el-suelo>.

OAS. 2020. Programa de ordenamiento de la producción para el desarrollo sostenible (en línea, sitio web). Disponible en <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea49s/ch24.htm>.

ONU. 2021. El hambre en América Latina y el Caribe (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.unicef.org/lac/comunicados-prensa/nuevo-informe-de-la-onu-el-hambre-en-america-latina-y-el-caribe-aumento>.

OPS. 2010. Seguridad Alimentaria y Nutricional (en línea). Phao 1:1-2. Disponible en <https://www.paho.org/es/noticias/3-10-2010-seguridad-alimentaria-nutricional>.

Pedraza, DF. 2005. Acceso a los alimentos como factor determinante de la seguridad alimentaria y nutricional y sus representaciones en Brasil (en línea). Scielo 14:3-6. Disponible en https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292005000200009.

Quesada, R. (2007). Los Bosques de Costa Rica (en línea). Cartago, s.e. Disponible en <https://www.cientec.or.cr/exploraciones/ponencias2007/RupertoQuesada.pdf>.

Razz, JJPR. 2009. Teoría general de los sistemas y su aplicación en el estudio de la seguridad agroalimentaria (en línea). Dialnet 15:486-498. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/280/28014489010.pdf>.

Reyes, E. 2020. Diversificación agrícola, sostenibilidad y seguridad alimentaria y nutricional

en el occidente de Honduras (en línea). INNOVARE 9:2-5. Disponible en <https://www.unitec.edu/innovare/published/volume-9/number-3/90309-diversificacion-agricola-sostenibilidad-y-seguridad-alimentaria-y-nutricional-en-el-occidente-de-honduras.pdf>.

Toledo, MAV. 2010. La revolución agroecológica de América Latina : rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino (en línea). Instituto Latinoamericano para una Sociedad y un Derecho Alternativos (ILSA) 1:28-29. Disponible en <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/ilsa/20130711054327/5.pdf>.

VI. ANEXOS

Construcción de pluviómetro

Responsable: Lenin Ismael Ramirez Escobar

Lugar: invernadero Finca SIFAT

El pluviómetro se elaborará para medir la lámina de agua resultante de cada evento lluvioso, se colocará en un espacio libre de obstáculos y se inspeccionará cada evento lluvioso. Se elaborará siguiendo los siguientes pasos.

Reunir los siguientes materiales y herramientas: una botella de plástico transparente, tijeras, una probeta graduada en ml, marcador permanente, regla, agua, cabuya.

Paso 1: Elaborar recipiente de una botella estructura rígida y transparente. Cortando dejando la parte inferior de la botella.

Paso 2: medir diámetro en cm de la circunferencia superior de la botella.

Paso 3: colocar el pluviómetro en una superficie plana y haciendo uso de un instrumento graduado para medir volumen se calibrará el pluviómetro en ml, se añadirán 10 ml al recipiente y se marcará, así sucesivamente hasta llegar a 300 ml.

Paso 4: con el pluviómetro ya graduado colocarlo sujetándolo de un soporte fuerte y estable en una zona libre de obstáculos (árboles y techos).

Paso 5: realizar lecturas cada evento lluvioso, registrar lectura en boleta.

Boleta registro de precipitación y almacenamiento

Responsable: Lenin Ismael Ramirez Escobar

Lugar: invernadero Finca SIFAT

Semana:

Dia	mm	Numero de lluvia	Agua almacenada	Hora

Observaciones:

Cuadro comparativo métodos de irrigación en el invernadero.

Parámetro	Riego manual			Riego por goteo		
	Valoración					
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
Tiempo						
Consumo de agua						
Radio y profundidad bulbo de humedad						
Reincidencia						
Costo de operación						
Valoración total						

Boleta muestreo de arvenses

Responsable: Lenin Ismael Ramirez Escobar

Lugar: invernadero Finca SIFAT

Semana:

Sistema:

fecha:

Muestra	N° plantas	arvense	taxonomía	densidad	Altura de arvenses

Observaciones:

Boleta muestreo de plagas

Evaluador:

finca:

fecha:

hora de muestreo:

Cultivo:

etapa fenológica de cultivo:

insecto	Nº	taxonomía	daños	Área de encuentro

Observaciones:

Boleta monitoreo de enfermedades

Evaluador: _____ Fecha: _____
Sistema: _____ hora de monitoreo: _____
Cultivo: _____

N°	Órgano dañado y sintomatologías	Grado de severidad	Numero de lesiones	Agente causante

Observaciones:

Boleta producción por ciclo

Responsable: Lenin Ismael Ramirez Escobar

Lugar: invernadero Finca SIFAT

Semana:

Sistema:

Cultivo cosechado	unidades	Peso promedio/unidad	Tiempo y personal requerido

Observaciones:

Fortalecimiento de capacidades locales: exposición de proyecto a visitantes.

Responsable: Lenin Ismael Ramirez

Fecha: Huertos biointensivos centro SIFAT

Material:

Papel blanco, Herramienta virtual canva, Cámara de video, Pala, Lápiz tinta, Azadón, Bocashi, Arena.

Paso 1: se recorre el centro hasta llegar a la estación de los huertos biointensivos y se presentan líderes y encargados del centro, presentador.

Paso 2: charla de capacitación sobre los huertos, abordando temas como instalación, cultivar de semillas, fertilización y cosecha. En busca de que los oyentes conozcan el ciclo completo de los huertos biointensivos.

Paso 3: ya capacitados los participantes realizarán la mollición de una cama y así mismo la incorporación de las proporciones de cada elemento que debe contener.

Paso 4: retroalimentación de conocimientos y comentarios finales sobre la experiencia adquirida en la actividad.

Paso 5: conclusiones, agradecimientos y cierre de la actividad.

Registro de asistencia

Responsable: Lenin Ismael Ramirez Escobar

Lugar: invernadero Finca SIFAT

Semana:

Sistema:

Tema:

Hora de inicio:

hora de cierre:

N°	Nombre y apellido	Sexo	Edad	Lugar de residencia

Registro de asistencia

Responsable: Lenin Ismael Ramirez Escobar

Lugar: invernadero Finca SIFAT

Semana:

Sistema:

Tema:

Hora de inicio:

hora de cierre:

N°	Nombre y apellido	Sexo	Edad	Lugar de residencia

Encuesta de satisfacción

Responsable: Lenin Ismael Ramirez Escobar

Lugar: invernadero Finca SIFAT

Semana:

Sistema:

Temas tratados:

Asigne valoración de 1 a 10, con una pleca o X, donde 1 es malo y 10 es excelente, sobre la charla impartida.

Nº	Pregunta	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10
1	Manejo de tema					
2	Respuesta a dudas					
3	Manejo del tiempo y silencios					
4	Calidad de herramientas didácticas					
5	Calidad de lugar de exposición					
6	Educación hacia el oyente.					
7	Conclusiones y cierre del tema.					