

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ÁREA ACADÉMICA AGROFORESTAL  
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN GESTIÓN DE RECURSOS  
NATURALES Y TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN

Desarrollo de Huerta Biointensiva en San Alberto de Siquirres,  
Limón, CR. Guía Básica de Campo para su implementación.

Trabajo Final de Graduación sometido al Tribunal del Área  
Académica Agroforestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica para  
optar por el grado de Magister en Gestión de Recursos Naturales y  
Tecnologías de Producción

Katia Chacón Serrano  
Eugenio Solís Rodríguez

Campus Cartago, Costa Rica

2011

## **Hoja de Aprobación del Trabajo Final de Graduación**

**Este Trabajo Final de Graduación fue aceptado por el Tribunal del Área Académica Agroforestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado de Magister en Gestión de Recursos Naturales y Tecnologías de Producción.**

**Ing. Luis Fernando Campos Meléndez  
Profesor Tutor**

**Ing. Gustavo Torres Córdoba. M.Sc  
Lector**

**Ing. Rodolfo Canessa Mora. M.Sc  
Coordinador del Área Académica Agroforestal**

**Katia Chacón Serrano  
Sustentante**

**Eugenio Solís Rodríguez  
Sustentante**

## Contenido

<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS .....	4
1.3.1. <i>Objetivo general</i> .....	4
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	4
1.4. DEFINICIÓN DE VARIABLES/TÉRMINOS.....	5
1.5. DELIMITACIONES.....	9
1.6. LIMITACIONES .....	10
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>12</b>
2.1. MÉTODO DE AGRICULTURA BIOINTENSIVA.....	12
2.1.1. <i>Definición del método de agricultura biointensivo</i> .....	12
2.1.2. <i>Características del método de agricultura biointensivo</i> .....	12
2.2. PRINCIPIOS DEL MÉTODO .....	12
2.1.3. <i>Preparación profunda del suelo</i> .....	13
2.1.4. <i>Uso de la composta</i> .....	13
2.1.5. <i>Uso de semilleros</i> .....	13
2.1.6. <i>Trasplante cercano</i> .....	13
2.1.7. <i>Asociación de cultivos</i> .....	14
2.1.8. <i>Rotación de cultivos</i> .....	14
2.1.9. <i>Cultivo de carbono</i> .....	14
2.1.10. <i>Cultivo de calorías</i> .....	14
2.1.11. <i>Uso de semillas de polinización abierta</i> .....	15
2.1.12. <i>Integración de todos los principios</i> .....	15
2.2. DESCRIPCIÓN DE CULTIVOS .....	15
2.2.1. <i>Chile (Capsicum sp.)</i> .....	15
2.2.2. <i>Frijol (Phaseolus vulgaris)</i> .....	17
2.2.3. <i>Yuca (Manihot esculenta)</i> .....	19
2.2.4. <i>Tiquizque (Xanthosoma sagittifolium)</i> .....	21
2.2.5. <i>Maíz (Zea mays)</i> .....	24
2.2.6. <i>Vainica (Phaseolus sp.)</i> .....	28
2.2.7. <i>Rábano(Raphanus sativus)</i> .....	30
2.2.8. <i>Tomate (Solanum lycopersicum)</i> .....	32
2.2.9. <i>Culantro (Coriandrum sativum/Eryngium foetidum)</i> .....	35
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b> .....	<b>37</b>
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN, UBICACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL .....	37
3.2. PARTICIPANTES Y SU SELECCIÓN .....	37
3.3. INSTRUMENTOS .....	38
3.4. PROCEDIMIENTO.....	38
3.5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA .....	39
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO IV: CONTEXTO DE LA PARCELA</b> .....	<b>39</b>
4.1. GEOGRAFÍA .....	39
4.2. DESCRIPCIÓN CLIMÁTICA DE LA ZONA.....	40

4.3.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA A CULTIVAR .....	43
4.3.1.	<i>Ubicación</i> .....	43
4.3.2.	<i>Análisis químico de suelo</i> .....	46
4.3.4.	<i>Tipo de suelo y Textura</i> .....	49
4.4.	PRODUCCIÓN DE LA PARCELA.....	50
<b>CAPÍTULO V. DESARROLLO DE LA HUERTA .....</b>		<b>51</b>
5.1.	CROQUIS DEL ÁREA .....	51
5.2.	DESCRIPCIÓN DE LA HUERTA BIOINTENSIVA .....	55
5.2.1.	<i>Preparación del terreno</i> .....	55
5.2.2.	<i>Distribución de cultivos</i> .....	56
5.2.3.	<i>Control biológico y remedios naturales para el control de plagas en los cultivos</i> .....	57
5.2.4.	<i>Fertilización en los cultivos</i> .....	59
5.2.5.	<i>Riego en los cultivos</i> .....	59
5.3.	RESULTADOS OBTENIDOS EN CAMPO PARA CADA CULTIVO .....	60
5.3.1.	<i>Maíz (Zea mays)</i> .....	60
a)	<i>Siembra</i> .....	60
b)	<i>Identificación de Plagas</i> .....	61
c)	<i>Cosecha</i> .....	61
5.3.2.	<i>Yuca (Manihot esculenta)</i> .....	62
a)	<i>Siembra</i> .....	62
b)	<i>Identificación de plagas</i> .....	62
c)	<i>Cosecha</i> .....	63
5.3.3.	<i>Chile (Capsicum sp.)</i> .....	63
a)	<i>Siembra</i> .....	63
b)	<i>Control de Plagas</i> .....	64
c)	<i>Cosecha</i> .....	64
5.3.4.	<i>Culantro castilla (Coriandrum sativum)</i> .....	64
a)	<i>Siembra</i> .....	64
b)	<i>Control de Plagas</i> .....	65
c)	<i>Cosecha</i> .....	65
5.3.5.	<i>Culantro coyote (Eryngium foetidum)</i> .....	65
a)	<i>Siembra</i> .....	65
b)	<i>Control de Plagas</i> .....	66
c)	<i>Cosecha</i> .....	66
5.3.6.	<i>Frijol (Phaseolus vulgaris)</i> .....	66
a)	<i>Siembra</i> .....	66
b)	<i>Control de Plagas</i> .....	67
c)	<i>Cosecha</i> .....	67
5.3.7.	<i>Rábano (Raphanus sativus)</i> .....	67
a)	<i>Siembra</i> .....	67
b)	<i>Control de Plagas</i> .....	68
c)	<i>Cosecha</i> .....	68
5.3.8.	<i>Tiquizque (Xanthosoma sagittifolium)</i> .....	68
a)	<i>Siembra</i> .....	68
b)	<i>Control de Plagas</i> .....	69
c)	<i>Cosecha</i> .....	69
5.3.9.	<i>Tomate (Solanum lycopersicum)</i> .....	69
a)	<i>Siembra</i> .....	69
b)	<i>Control de Plagas</i> .....	69
c)	<i>Cosecha</i> .....	70
5.3.10.	<i>Vainica (Phaseolus sp.)</i> .....	70

a) <i>Siembra</i> .....	70
b) <i>Control de Plagas</i> .....	70
c) <i>Cosecha</i> .....	71
5.4. DATOS DE MORTALIDAD EN LOS CULTIVOS.....	71
5.4.1. <i>Culantro castilla</i> ( <i>Coriandrum sativum</i> ).....	71
5.4.2. <i>Chile dulce</i> ( <i>Capsicum sp.</i> ).....	72
5.4.3. <i>Frijol</i> ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) .....	72
5.4.4. <i>Rábano</i> ( <i>Raphanus sativus</i> ).....	72
5.4.5. <i>Tomate</i> ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) .....	72
5.5. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS .....	72
5.6. RENDIMIENTO DE LAS HORTALIZAS DE LA HUERTA .....	74
5.7. ANÁLISIS DE COSTOS .....	77
<b>CAPÍTULO VI. GUÍA BÁSICA PARA IMPLEMENTACIÓN DE HUERTA BIOINTENSIVA .....</b>	<b>79</b>
<b>CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>87</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>97</b>

## Lista de cuadros

Cuadro 1. Interpretación del análisis de suelos de la Huerta Biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR .....	48
Cuadro 2. Tabla de niveles críticos para la interpretación de análisis de suelos de la Huerta Biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR.....	49
Cuadro 3. Distribución de los cultivos en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR .....	54
Cuadro 4. Mortalidad de los cultivos en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR.....	71
Cuadro 5. Producción de semillas de la Huerta Biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR....	74
Cuadro 6. Rendimiento de las hortalizas de la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR.....	76
Cuadro 7. Rendimiento de los cultivos de yuca y tiquizque de la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR.....	76
Cuadro 8. Comparación entre ingresos y costos de la huerta en San Alberto, Siquirres, C.R.....	77
Cuadro 9. Costo de producción total de la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR .....	78

## Lista de figuras

Figura 1. Cantidad de lluvia en milímetros durante el período 1972-2010 en Siquirres, Limón, CR .....	41
Figura 2. Temperatura media en °C período 1972-2013 en Siquirres, Limón, CR .....	42
Figura 3. Brillo solar en horas y décimas por hora período 1972-2014 en Siquirres, Limón, CR .....	43
Figura 4. Croquis del terreno donde se encuentra la parcela de la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR.....	45
Figura 5. Análisis químico del suelo de la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR .....	46

Figura 6. Croquis que muestra la distribución inicial de la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR.....	51
Figura 7. Croquis de la distribución final de la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR.....	53
Figura 8 y Figura 9. Fotografías de la preparación de camas para sembrar en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR.....	55
Figura 10 y Figura 11. Fotografías del cultivo del maíz en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR.....	60
Figura 12 y Figura 13. Fotografías del cultivo de la yuca en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR .....	62
Figura 14. Fotografía del fruto de un fruto de chile producido en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR.....	63
Figura 15. Fotografía del cultivo del chile en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR.....	63
Figura 16. Fotografía de planta de culantro coyote en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR.....	65
Figura 17. Fotografía de la cama del cultivo de culantro coyote en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR.....	65
Figura 18. Fotografía de la cama del frijol en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR.....	66
Figura 19. Fotografía del tiquizque en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR. .	68
Figura 20. Fotografía de la vainica en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR. ..	70
Figura 21. Ejemplo de croquis para diseñar una huerta .....	81
Figura 22. Fotografía de un semillero en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR. ....	82
Figura 23. Fotografía de una cama para cultivo en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR. ....	83
Figura 24. Fotografía mostrando la forma de sembrar en eras en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR. ....	83
Figura 25. Fotografía mostrando una de las formas de riego utilizadas en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR. ....	84

## **Capítulo I**

### **1.1. Introducción**

La seguridad alimentaria de la humanidad cada vez se encuentra más amenazada por distintos factores, entre los principales se encuentra el aumento de la población, el mal manejo de los sistemas agrícolas y la degradación del ambiente (contaminación, pérdida de suelos y biodiversidad) (Núñez Solís 2010, Méndez Estrada & Monge Nájera 2007, Jeavons 2002). Surge el cuestionamiento de cómo lograr satisfacer las demandas y necesidades alimentarias de una población en continuo crecimiento con una sustentable producción de alimento, ya que actualmente los procesos productivos se encuentran en un proceso continuo de sobreexplotación y mal manejo (Núñez Solís, 2010; Méndez Estrada & Monge Nájera, 2007; Dufour, 2001).

La agricultura biointensiva, es un método que permite cultivar en poco espacio, con diversificación y asociación de cultivos, además, es un ciclo donde todo lo que sale se incorpora nuevamente al suelo (Centro de Recursos EcoBASE 2008, Jeavons & Cox 2007, Jeavons 2002). Es una metodología sostenible de autoconsumo familiar, donde además, se evita la utilización de productos químicos, ya que se utiliza el manejo integral de plagas, desde la parte preventiva hasta la correctiva (Centro de Recursos EcoBASE 2008).

Una de las respuestas, entre tantas otras, a este cuestionamiento es la implementación de buenas prácticas agrícolas que contemplen el uso de técnicas y métodos que aseguren una producción de alimentos sustentable y en armonía con el ambiente. Se puede comenzar a crear un mundo mejor con la utilización de huertos familiares y granjas a pequeña escala que produzcan alimentos de una manera responsable (Jeavons 2002).

La propuesta de este trabajo es demostrar que utilizando el Método Biointensivo es posible producir cultivos de manera sostenible y amigable con el ambiente en una parcela familiar.

## **1.2. Justificación**

La necesidad del ser humano de producir alimentos en grandes cantidades y de manera continua, utilizando la menor cantidad de energía y recursos posibles, ha llevado a que se diseñe e implemente sistemas agrícolas defectuosos, lo que propicia la aparición de plagas y el aumento en los costos de manejo del sistema (compra de agroquímicos, compra de semillas resistentes a plagas, etc.) con la consecuente pérdida de biodiversidad y daño al ambiente que implica esto (Dufour 2001).

Costa Rica con su larga tradición agrícola, no ha escapado de esta problemática. De hecho se podría decir que se ha agravado de cierta manera, ya que según el criterio del capitalismo antiguo, el desarrollo de nuestro país es del tipo llamado “hacia afuera”, que básicamente consiste en un modelo de país encargado de explotar materias primas y alimentos de bajo valor agregado entre otras cosas (Méndez Estrada & Monge Nájera 2007).

Esto ha ocasionado que en el transcurso de la historia de nuestro país, desde la colonia hasta el día de hoy, se haya instalado sistemas productivos que de una u otra manera explotaron y explotan la tierra de manera intensiva sin importar los posibles impactos sobre el ambiente y la salud humana que a largo plazo pueda tener estas prácticas; a lo largo de nuestro territorio es posible observar ejemplos de esta situación: desde las llanuras ganaderas en la zona norte y noroeste hasta las plantaciones de banano y plátano en la vertiente atlántica, sin dejar de lado las plantaciones de palma aceitera en la vertiente del pacífico y las fincas cafeteras en el valle central; y recientemente el caso de la piña en el pacífico sur al principio y ahora en el caribe y pacífico central y norte del país.

Entre los impactos ambientales se pueden mencionar: la pérdida de biodiversidad, la pérdida de la fertilidad natural del suelo, contaminación por agroquímicos de mantos acuíferos, erosión del suelo (Núñez Solís 2010).

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, es evidente que la solución a esta problemática reside en la reevaluación de los actuales métodos de utilización de los recursos naturales; es necesario buscar alternativas sostenibles a largo plazo que aseguren el bienestar humano y del planeta como un solo ecosistema (Méndez Estrada & Monge Nájera 2007).

Por ejemplo, se estima que en Estados Unidos se pierde 2,724g de suelo por cada 0,454g de alimento que producen, es más, se calcula que las prácticas agrícolas tradicionales agotan el suelo de 18 a 80 veces más rápido que lo que tarda en regenerarse naturalmente (Jeavons 2002). Con estadísticas así, la agricultura debe buscar nuevas maneras de producir suficientes alimentos, de calidad y con el menor impacto posible; por lo tanto, el tipo de agricultura propuesto por el Método Biointensivo se convierte en una parte de la solución para solventar la problemática, ya que si no se utiliza adecuadamente estas prácticas biointensivas pueden llegar incluso a agotar más rápido el suelo que las prácticas agrícolas tradicionales (Jeavons & Cox 2007, Jeavons 2002).

El Método Biointensivo se desarrolló utilizando como patrón los propios procesos de crecimiento biológico intensivo de la naturaleza, además de los conocimientos milenarios de distintas culturas alrededor del mundo que utilizaron enfoques similares para la producción de alimentos (Jeavons 2002); este método de cultivo se basa en una serie de principios que aseguran un correcto uso de los recursos naturales permitiendo así la preservación de los mismo para futuras generaciones (Centro de Recursos EcoBASE 2008).

El presente trabajo al haberse desarrollado en Siquirres, de la provincia de Limón, Costa Rica, una zona donde la presencia de monocultivos como el

banano y plátano es predominante, denota la eficacia del Método Biointensivo ya que el contexto es adverso a prácticas de este tipo debido más que todo a la presencia de agroquímicos y desgaste de suelos ocasionados por los métodos convencionales de agricultura; más aún demuestra que estas prácticas son esenciales para asegurar la seguridad alimentaria de todos procurando al mismo tiempo la preservación de los recursos naturales para futuras generaciones.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Recopilar en un documento el desarrollo de una huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, Costa Rica, mediante el seguimiento en el campo y la selección de información teórica, con el fin de que esta huerta sea utilizada y replicada en el sector agropecuario a pequeña escala y a la vez proponer una guía básica de campo para su implementación.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- a. Describir las técnicas del método de agricultura biointensiva y los cultivos que se van a utilizar en la huerta, con el fin de tener un conocimiento teórico que permita una implementación adecuada en campo.
- b. Documentar el desarrollo de la huerta en el área establecida, mediante la recopilación de información en campo.
- c. Hacer una valoración de la huerta biointensiva mediante la observación en campo de los cultivos y las técnicas agronómicas utilizadas.
- d. Proponer una guía básica de campo que recopila las principales recomendaciones para ser tomadas en cuenta para el desarrollo de una huerta biointensiva.

#### 1.4. Definición de variables/términos

**Ácaros:** Arácnidos generalmente de tamaño pequeño, de gran importancia en la agricultura debido a su papel como plagas y también como controladores biológicos.

**Acidez del suelo:** Es el grado de concentración de iones de hidrógeno en disolución, extraída de la mezcla de suelo y agua. Además tiene que ver con la concentración del Aluminio en la solución del suelo, lo cual según su concentración puede ser tóxico a las plantas.

**Agricultura ecológica:** Ciencia que utiliza conceptos y principios ecológicos para diseñar, estudiar y manejar sistemas agrícolas. Una de sus premisas es que cualquier acción en el sistema agrícola tiene un efecto directo o indirecto en el ambiente (Kappelle 2008)

**Áfidos:** Insecto pequeño y suave, de antenas delgadas, que vive en colonias y se alimenta succionando la savia de hojas y tallos jóvenes (Kappelle 2008)

**Agroecosistema:** Ecosistema agrícola (Kappelle 2008).

**Agroquímicos:** Sustancias químicas elaboradas por el hombre que se utilizan en la agricultura para fertilizar los cultivos o bien protegerlos de ataques de plagas, enfermedades o arvenses.

**Arvenses:** Cualquier planta o conjunto de plantas cuya presencia es indeseable (a veces) en un campo agrícola ya que compiten con el cultivo por espacio, luz y nutrientes.

**Asociación de cultivos:** Es una práctica cultural en la que dos o más cultivos se siembran cerca entre ellos para obtener ciertos beneficios.

**Biomasa:** El total de toda la sustancia viviente en un hábitat particular o en un área y tiempo definidos (Mata & Quevedo 2005).

**Buenas prácticas agrícolas:** Son un conjunto de principios, normas y técnicas enfocadas en el mejoramiento de la producción agrícola para proteger el ambiente y la salud humana.

**Cepa (del virus):** Cada una de las estirpes o variantes de una especie.

**Ciclo del cultivo:** Período de desarrollo de un cultivo desde su emergencia hasta su cosecha.

**Clorosis:** Condición fisiológica de las plantas en la que el follaje pierde el color natural verde, es causada por diferentes factores, entre estos ataques de plagas, deficiencias de nutrientes o variaciones en la cantidad de agua disponible.

**Compostaje:** Es la acción de descomponer y reciclar la materia orgánica para obtener un producto que se puede utilizar como fertilizante y mejorador de suelo.

**Combate biológico:** Consiste en el uso, por el hombre, de organismos o parte de ellos contra plagas y malezas. Incluye la utilización de enemigos naturales de las plagas como depredadores, insectos parásitos, hongos, bacterias, virus.

**Combate cultural:** Consiste en cualquier práctica agrícola dirigida a prevenir o controlar el ataque de plagas al hacer el cultivo un sitio menos favorable para el establecimiento y desarrollo de estas.

**Combate mecánico:** Es cualquier práctica que consista en la remoción y destrucción de insectos plaga, así como de las partes infestadas de una planta. Se incluye dentro de estas técnicas las trampas y cualquier otra barrera que impida o dificulte el acceso al cultivo por parte de las plagas.

**Combate de plagas:** Consiste en la regulación de plagas mediante distintas técnicas para evitar que causen daños económicos al agricultor y daños en el cultivo.

**Combate químico:** Es cualquier práctica que consista en el empleo de agroquímicos como herbicidas, insecticidas, fungicidas y bactericidas para controlar plagas.

**Defoliación:** Caída de las hojas de plantas, ocasionado generalmente por enfermedades, ataques de insectos o condiciones ambientales adversas.

**Enemigo natural:** Se refiere a cualquier organismo que sea un depredador, parásito, parasitoide o patógeno que pueda utilizarse en el control biológico

**Microorganismos:** Organismo microscópico, no visible a simple vista.

**Factores abióticos:** Factor que no es originado por lo vivo y que determina patrones y procesos biológicos, por ejemplo, la acidez del suelo (Kappelle 2008).

**Factores bióticos:** Factor que representa un componente vivo de un ecosistema y que influye en el desarrollo y supervivencia del mismo, por ejemplo la polinización y la depredación (Kappelle 2008).

**Fertilizantes orgánicos:** Material de origen orgánico, como el compost, que se aplica a los cultivos como fuente de nutrientes.

**Fungicida:** Agroquímico que se utiliza para eliminar hongos.

**Insectos benéficos:** Cualquier insecto que por su presencia trae beneficios en el cultivo o en el sistema agrícola, ya sea por ofrecer polinización, control biológico de plagas, etc.

**Gramíneas:** Familia de plantas distribuidas mundialmente y que incluye especies muy conocidas por el hombre como el maíz, trigo, la cebada, avena y el arroz entre otros.

**Herbicida:** Sustancia tóxica utilizada para eliminar malezas en los cultivos.,

**Hongos entomopatógenos:** Hongos que parasitan insectos y arácnidos, se utilizan como método de control biológico

**Insecticida sistémico:** Agroquímico que al aplicarse a la planta, esta lo absorbe y se distribuye internamente, de tal manera que cualquier insecto al alimentarse de la savia muere intoxicado.

**Insecticida de amplio espectro:** Agroquímico que se utiliza para eliminar sin discriminación alguna insectos.

**Manejo integral de plagas:** Estrategia que incluye distintos métodos para proteger y hacer menos susceptible un cultivo al ataque de plagas.

**Meristema apical:** Tejido situado en el extremo superior de la planta responsable del crecimiento.

**Micelio:** Masa algodonosa o filamentosa formada por las hifas que crecen sobre un determinado sustrato. Es la parte vegetativa del hongo (Kappelle 2008).

**Necrosis:** Muerte de las células en su totalidad o en parte de un organismo.

**Parasitoide:** Organismo que, a diferencia de un parásito, ocasiona la muerte de su hospedero una vez que se ha alimentado de este durante cierto período

**Parásito:** Planta o animal que vive dentro o encima de otro de diferente tipo y que absorbe sus sustancias sin devolverle ningún beneficio (Lund 1999)

**Pecíolos:** Estructura que se constituye como el sostén de una hoja uniéndola al tallo de la planta.

**Perenne:** Planta que vive por dos o más años en condiciones naturales. Cuando se recolecta su producción no se elimina la planta (mangos, naranjas, etc.).

**pH:** Medida convencional para el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia. Los valores de pH inferiores a 7 denotan acidez y los mayores de 7 indican alcalinidad (Mata & Quevedo 2005).

**Plaga:** Organismo que interfiere con actividades humanas, principalmente la agricultura, de manera directa o indirecta ocasionando principalmente daños económicos.

**Plantas hospederas:** Cualquier tipo de planta que sirva como fuente de alimento y sitio de desarrollo para ciertos insectos y otros organismos.

**Pupa:** Estado de desarrollo en los insectos de metamorfosis completa para pasar de larva a adulto.

**Solanáceas:** Familia de plantas distribuida mundialmente, incluye al tomate y otras especies de valor para el hombre.

**Solarización:** Técnica de desinfección del suelo que consiste cubrir el suelo o la tierra húmeda con un plástico y exponerlo al sol, para aumentar la temperatura y eliminar insectos, enfermedades y malezas.

**Variedades resistentes:** Se refiere a cualquier especie, animal o vegetal, que no es susceptible al ataque de plagas.

**Vector:** Organismo que transporta un parásito o sustancia patógena a un huésped (Mata & Quevedo).

### **1.5. Delimitaciones**

En esta propuesta de investigación, consecuentemente, se pretende desde el enfoque de seguridad alimentaria y de buenas prácticas agrícolas implementar el método biointensivo en una parcela familiar que se encuentra sin cultivar, con el fin de que la familia pueda utilizar de manera organizada todas las áreas de cultivo que actualmente se encuentran sin uso, logrando así una huerta amigable con el ambiente, y a la vez sirva de ejemplo a la comunidad de San Alberto, Siquirres y al país en general.

Como alcances del tema se estima hacer una guía que sirva como base para las familias que quieran desarrollar proyectos de huertas con el método biointensivo en la misma zona, es una guía que tiene la recopilación y el

seguimiento de todas las etapas para la implementación, la cual puede ser útil en la zona Atlántica de Costa Rica y especialmente en Siquirres, ya que al ser una zona donde la mayor actividad agrícola está en el cultivo de banano y piña es importante que los pequeños agricultores puedan conocer de otras metodologías de cultivos a menor escala que tiene como objetivo mayor producción en poco espacio.

Esta guía es una recopilación, por lo que se va a documentar todo el proceso, desde la preparación del terreno hasta la cosecha de los cultivos (preparación de camas, fertilización, control biológico). Se trabajará con asociación de cultivos, por lo que la medición de los ciclos es fundamental, como aspecto a destacar se encuentra que los cultivos se harán de manera escalonada con el fin de mantener siempre cultivos para consumo y también para la producción del abono con el método del compostaje.

En lo que se refiere al manejo y control de plagas, la utilización de alternativas naturales y de control biológico será lo predominante, ya que el método no utiliza agroquímicos. Se revisará los tipos de control para plagas, ya sea mecánico, cultural, biológico, y los que sean convenientes se utilizarán de acuerdo a las necesidades que se presenten.

En general se dará un manejo integral a la huerta, esto incluye protección del suelo, manejo adecuado del agua y el manejo de cada cultivo, ya que cada uno tiene sus características y necesidades propias.

### **1.6. Limitaciones**

Dentro de las limitaciones de la presente investigación, se encuentra la ubicación de la parcela. Esta se encuentra rodeada de cultivos de banano o “bananeras” por lo que no se puede evitar el traslado de los agroquímicos que se aplican de manera aérea en esos cultivos por acción del viento.

La falta de información histórica sobre la calidad del suelo tanto en aspectos de nutrientes, textura y estructura así como en aspectos de microorganismos se considera otra limitante. Ya que no se sabe de antemano la manera que responderán los cultivos a las características del suelo. No obstante, los análisis respectivos se realizarán y conforme sea adecuado y se avance en el proyecto se realizarán las enmiendas necesarias para corregir los problemas que esta limitación pudiera ocasionar.

La variabilidad climática puede afectar el desarrollo de los cultivos, por lo que se dará mucho seguimiento a los cambios en el clima que se puedan generar en el proceso para atender de manera temprana todas las necesidades que tengan los cultivos.

Finalmente, las semillas que se utilizarán constituyen otra posible limitante. Esto porque aún consiguiendo semillas de calidad y adaptadas a las condiciones de la zona, siempre existe cierta probabilidad de que no se obtengan los resultados que se esperan en términos de vigor, biomasa, etc.

## **Capítulo II: Marco Teórico**

### **2.1. Método de agricultura biointensiva**

#### **2.1.1. Definición del método de agricultura biointensiva**

El Método de Cultivo Biointensivo es un método de agricultura ecológica sustentable de pequeña escala enfocado al autoconsumo y a la mini-comercialización. Aprovecha la naturaleza para obtener altos rendimientos de producción en poco espacio con un bajo consumo de agua. Utilizando semillas criollas y solamente unos pocos fertilizantes orgánicos, el método es casi totalmente sustentable.

#### **2.1.2. Características del método de agricultura biointensiva**

Se basa en varios principios que pueden ser adaptados a cualquier clima e implementados con técnicas realizadas a mano usando herramientas sencillas. El resultado es una agricultura ecológica que no solo produce alimentos nutritivos y orgánicos, sino también reconstruye y mejora la fertilidad del suelo.

El método brinda una solución a la seguridad alimentaria familiar y a la soberanía alimentaria frente a los grandes problemas que amenazan a los pueblos de todo el mundo: la contaminación y destrucción del medioambiente, el agotamiento de los recursos naturales, la dependencia de los combustibles fósiles y el cambio climático. Con este énfasis, el método se ha desarrollado para poder cultivar todos los alimentos para una dieta completa y nutritiva en el espacio más reducido posible (Centro de Recursos EcoBASE 2008).

### **2.2. Principios del método**

El Método de Cultivo Biointensivo pretende presentar una solución para la seguridad alimentaria de los pueblos del mundo por medio del trabajo con, en

vez de contra, la naturaleza. La técnica es sencilla pero sofisticada y consiste en 10 principios.

### **2.1.3.Preparación profunda del suelo**

Se utilizan técnicas como la doble excavación para manipular la tierra hasta una profundidad de 60 cm, lo cual le incorpora aire al suelo y mejora su drenaje.

### **2.1.4.Uso de la composta**

Los suelos se fertilizan por medio de la composta, la cual se produce en la misma huerta. Esto recicla los nutrientes, devolviéndolos al suelo para los siguientes cultivos. La composta tiene muchas propiedades que beneficia al suelo: promueve la vida microbiológica, hace más disponibles los nutrientes en el suelo, absorbe el agua y mejora la estructura del suelo.

### **2.1.5.Uso de semilleros**

Las semillas se siembra en semilleros o en almácigos (bajo el sistema de “bandejas”) para producir plantas sanas para trasplantar a la huerta. Al empezar la vida de las plantas en semilleros, se permite un mejor control de las condiciones durante las primeras etapas del crecimiento.

Se pueden proteger, darles sombra, ahorrar agua y espacio en la huerta.

### **2.1.6.Trasplante cercano**

Las plantas que se han desarrollado mejor en los almácigos, se trasplantan a las camas procurando que haya siempre la misma distancia entre cada planta. El objetivo es que la cama quede totalmente cubierta cuando alcancen su tamaño máximo, lo que propicia un microclima que favorece al desarrollo de las plantas.

### **2.1.7. Asociación de cultivos**

Se diseña la huerta para que los cultivos que favorecen uno al otro se planten cercanos y los que no, se plantan separados. Se incorporan especies que atraen insectos benéficos y otras que ahuyentan plagas.

### **2.1.8. Rotación de cultivos**

Para mantener la fertilidad del suelo, se rotan los cultivos año por año. De esta manera, se evita el agotamiento de los nutrientes del suelo, ya que diferentes especies requieren de distintos nutrientes.

### **2.1.9. Cultivo de carbono**

Para que la huerta sea sustentable, hay que producir la cantidad suficiente de composta para seguir fertilizando todos los cultivos año tras año. Esto significa que la huerta tiene que producir suficiente biomasa, con contenido de carbono, para devolver al suelo y mantener su fertilidad. Por lo tanto, un 50% del área de los cultivos se debe dedicar a cultivos de granos que producen mucha biomasa como el maíz, el arroz o el sorgo.

### **2.1.10. Cultivo de calorías**

Se seleccionan los cultivos para poder producir una dieta completa y nutritiva desde la huerta. Para poder producir muchas calorías en poco espacio, se deben sembrar un 30% del área de los cultivos con cultivos de raíz alto en calorías como el camote y la papa. El área que se queda, el 20%, se dedica a cultivar hortalizas para obtener las vitaminas y minerales necesarios. Dentro de esta área también, se plantan cultivos de alto valor en el mercado para vender.

### **2.1.11. Uso de semillas de polinización abierta**

Las semillas de polinización abierta son semillas que no han sido manipuladas para que no sean estables; es decir, semillas no híbridas ni transgénicas. Estas semillas se pueden guardar para sembrar año a año, seleccionándolas de las mejores plantas y así preservando la genética que mejor se adapta a los cambios climáticos.

### **2.1.12. Integración de todos los principios**

El éxito del Método de Cultivo Biointensivo depende de la aplicación de todos sus principios para asegurar la fertilidad del suelo y por lo tanto los altos rendimientos. Al omitir un principio, hasta se puede deteriorar la fertilidad del suelo muy rápidamente (por ejemplo, usar el trasplante cercano sin aplicar composta). (Centro de Recursos EcoBASE 2008).

## **2.2. Descripción de cultivos**

A continuación se hace una descripción general de los cultivos que se van a utilizar en la huerta biointensiva y de las principales plagas que los afectan en Costa Rica según Luis Campos (Comunicación personal, 2011)<sup>1</sup>. En la sección de Anexos hay información más detallada sobre plagas adicionales que afectan a estos cultivos y los distintos métodos de combate que se pueden emplear contra estas.

### **2.2.1. Chile (*Capsicum* sp.)**

El chile es originario de la zona tropical de América, no obstante se cultiva en todo el mundo. Existen cinco especies cultivadas: *Capsicum annum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. baccatum* y *C. pubescens*, siendo la primera la especie más cultivada. En nuestro país el chile se cultiva en zonas con rangos

---

<sup>1</sup> Campos, L.F. 2011. Agricultura biointensiva (entrevista). Cartago, CR. Instituto Tecnológico de Costa Rica

de temperatura entre 18 y 30°C desde el nivel del mar hasta los 3000 msnm de acuerdo a la variedad; los tipos de suelos aptos para cultivo den ser suelos livianos, de textura areno-arcillosos, un buen drenaje y moderado contenido de materia orgánica.

El ciclo de vida varía de 6 a 12 meses dependiendo de las condiciones climáticas, incidencia de plagas, manejo del cultivo y la variedad que se utiliza. Se puede dividir en distintas fases: la primera se inicia con la germinación de la semilla y se prolonga hasta 35 días con la emergencia de las plántulas y su posterior trasplante; la segunda fase se prolonga hasta la primera floración 90 días después de la germinación; la tercera es el comienzo de las cosechas y se inicia a los 100 días después de la siembra y concluye cuando se ha recolectado alrededor del 60% de la cosecha total (MAG 2007).

En caso de suelos arcillosos, estos deben tener buen drenaje y estar bien preparados antes de la siembra para evitar cúmulos de agua que favorecen la incidencia de enfermedades en la raíz. El pH puede oscilar entre 5,5 y 6,5, ya que este cultivo tolera de manera moderada la acidez. Existen dos épocas de siembra, la primera se extiende desde mayo hasta principios de agosto y la segunda es en noviembre. Sin embargo, si se cuenta con riego se puede sembrar durante todo el año. La preparación del suelo debe ser tal que quede desmenuzado y suelto, por lo tanto los camellones o surcos deben espaciarse de acuerdo al tipo o variedad utilizada, observando siempre que el drenaje sea eficiente. Es conveniente durante la estación lluviosa, hacer camellones altos para disminuir la incidencia de fitoptora (MAG 1991)

Las principales plagas del chile son: *Agrotis* sp. (gusano cortador), *Phyllophaga* spp. (“jobotos”), *Liriomyza* spp. (minador de hojas), *Phytophthora capsici* (tizón), *Xanthomonas vesicatoria* (roña o sarna bacteriana), *Rhizoctonia solani* (“costra negra”), *Pseudomonas solanacearum* (marchitez bacterial), *Colletotrichum* spp. (antracnosis), *Erwinia carotovora* (podredumbre bacteriana),

*Cercospora capsici* (“mancha de la hoja”). Para mayor información sobre las plagas y sus métodos de control ver Anexos.

### **2.2.2. Frijol (*Phaseolus vulgaris*)**

Es una planta herbácea y anual. Aunque es originaria de América se cultiva en los trópicos y las zonas templadas; el frijol (*Phaseolus vulgaris*) se le conoce con distintos nombres: poroto, haricot, caraota, judía, aluvia, habichuela entre otros y es una fuente importante de proteína por lo que forma parte de la dieta en muchos países latinoamericanos (Tamayo & Londoño 2001, MAG 1991). Este cultivo necesita entre 300 a 400 mm de lluvia y además un periodo de seco al final del ciclo, por lo que es muy importante calcular la fecha de siembra para favorecer el proceso de maduración y cosecha.

El ciclo del frijol varía entre 80 y 180 días, de acuerdo a la variedad que se utilice y a otros factores como el tipo de crecimiento (trepadora o terrestre) de la planta, el tipo de suelo, el clima y la radiación solar (Reyes Rivas *et al* 2008).

En Costa Rica existen fechas para la siembra de acuerdo a la región, así por ejemplo en el Valle Central la época de siembra comienza con el inicio de las lluvias en marzo hasta mediados de junio mientras que en la zona sur se debe sembrar desde mediados de septiembre hasta mediados de octubre. Otro aspecto importante para el desarrollo de este cultivo son los suelos, estos deben contener al menos 1.5% de materia orgánica en la capa arable, deben ser profundos y fértiles, con no más de 40% de arcilla. Además se deben evitar suelos ácidos con altos contenidos en manganeso y aluminio, el pH óptimo está entre 6.5 y 7.5. En nuestro país el ciclo del cultivo varía de acuerdo a la variedad y al sistema de siembra, a continuación se mencionan los sistemas más utilizados (MAG 1991):

- Siembra mecanizada: se realiza con sembradoras de granos, como la de maíz o la de arroz, después de arar el suelo y dos

pasadas de rastra. La siembra se puede realizar en plano o sobre lomillos. Para sembrar una hectárea se necesitan entre 40-46kg de semilla, usando de 15 a 16 semillas por metro lineal y el espacio entre surco debe de ser de alrededor de 53 cm.

- Siembra con espeque: después de la chapea de la maleza se aplica algún herbicida entre una semana o 15 días antes de la siembra. Para mejores resultados es recomendable sembrar en eras con dos a tres hileras. Se utiliza una distancia de 50 cm entre surcos y 20 cm entre golpes de siembra y tres semillas por hoyo. También se puede sembrar a 30 cm entre surcos y 30 cm entre plantas y colocar tres granos de frijol por sitio de siembra.
- Siembra con arados manuales: en un terreno preparado (en plano o en lomillos) el hoyo de siembra se abre por medio de "surcadores" o azadones. En el fondo del surco se coloca el fertilizante junto con el insecticida granulado (si se utiliza) y luego de taparlo ligeramente se coloca entre 15 a 16 semillas por metro lineal con una distancia de 50 cm entre surcos. Este método es más rápido y eficiente que el anterior.
- Frijol en relieve con maíz: al utilizar este sistema se obtienen altos rendimientos, además el frijol utiliza la caña seca de maíz como soporte. En este sistema se utilizan variedades de frijol de crecimiento indeterminado o mejor conocidas como "trepadoras". También se puede utilizar como alternativa al maíz las espalderas y barbacoas que se utilizan en hortalizas. Al sembrar con una distancia de 1 metro entre surcos y 50cm entre plantas de maíz, se recomiendan tres semillas por hoyo y unos 20-30cm de profundidad.
- Frijol tapado: los suelos en los que se quiera utilizar este método deben ser fértiles y con buena materia orgánica. Los mejores resultados se obtienen con variedades criollas trepadoras y semi-

trepadoras. La semilla se riega al voleo, seguidamente se procede con la corta de maleza picándola con el machete para proporcionar una mejor cama de germinación a partir de la siembra y humedad de dicha maleza.

Es importante recalcar que durante el manejo de la plantación el combate de malezas es muy importante ya que el frijol es una planta poco competitiva, por lo tanto el primer mes del cultivo debe mantenerse libre de malezas para evitar daños irreversibles y pérdidas en el rendimiento (MAG 1991).

Entre las principales plagas del frijol se encuentran: *Agrotis* sp. (gusano cortador), *Phyllophaga* spp. (“jobotos”), *Diabrotica* spp. (“vaquitas”, “mariquitas”), *Cerotoma* sp., *Trichoplusi nii*, *Maruca testulalis* (“taladrador de la vaina”, “barrenador de la vaina”), *Zabrotes subfasciatus* (gorgojo), *Aconthoscelides abtectus*, *Aphelenchoides besseyi*, *Vaginulus plebeijus*, *Diplosotenodes occidentalis*, *Rhizoctonia solani* (costra negra), *Fusarium solani* (“marchitez del tomate”), *Pythium* spp.(podredumbre de raíces), *Uromyces phaseoli* (roya del frijol), *Phaeoisariopsis griseola* (mancha angular del frijol), *Colletotrichum lindemuthianum* (antracnosis), *Thanatephorus cucumeris* (mustia hilachosa del frijol), *Erysiphe polygoni* (oidio del frijol), *Phytophthora phaseoli* (mildiu veloso), *Xanthomonas campestris* p.v. *phaseoli* (tizón), Virus del mosaico común (BCMV), Virus del mosaico dorado (BGMV). Para mayor información sobre las plagas y sus métodos de control ver Anexos.

### **2.2.3. Yuca (*Manihot esculenta*)**

Aunque un tiempo era considerado como el cultivo predilecto del pequeño agricultor, actualmente cada vez más se encuentran plantaciones a gran escala de nivel industrial (Bellotti *et al* s.f.). La yuca (*Manihot esculenta*) es originaria de Sudamérica y se le conoce como mandioca o casava; es una planta leñosa que se adapta fácilmente y los costos de producción son bajos, aunado a esto

su alto rendimiento hace que sea la raíz de mayor consumo en el país (MAG 1991).

Su ciclo de vida depende de las condiciones ambientales: en áreas más cálidas es más corto, dura alrededor de 7 a 12 meses; es más largo, alrededor de 12 meses o más, en regiones con alturas de 1 300 a 1 800 msnm. Hay varias etapas en su desarrollo: enraizamiento de las estacas en el primer mes; tuberización, entre el primer y segundo mes o hasta el tercero, dependiendo del cultivar; engrosamiento radical, entre el tercero y cuarto mes o hasta el sexto, dependiendo del cultivar, y acumulación, entre el quinto y sexto mes hasta el final del ciclo del cultivo (Aristizábal & Sánchez 2007).

En nuestro país la yuca se cultiva en ambas vertientes, desde el nivel del mar hasta la zona montañosa del Valle Central, no obstante, es recomendable utilizar terrenos donde la mayoría de labores puedan ser mecanizadas. Hay que considerar los siguientes aspectos al cultivar la yuca (MAG 1991):

- Los suelos óptimos para la yuca son suelos francos, ricos en potasio, aunque crece bien en suelos de fertilidad media y baja, y con buen drenaje interno cuyo pH sea entre 5,2 y 6,5.
- No necesita de fertilización, sin embargo, no se recomienda sembrar dos veces seguidas en un mismo lote ya que este cultivo extrae los nutrientes del suelo de manera muy efectiva, por lo tanto si se desea sembrar de forma consecutiva es necesaria aplicar remiendas al suelo antes de sembrar.
- La propagación se realiza por medio de estacas maduras y gruesas, que tengan de 6 a 8 yemas. Al enterrar la estaca se debe de hacer de tal manera que ésta quede inclinada y con cuatro de las yemas cubiertas de tierra.
- En pequeñas plantaciones, se trabaja con mínima labranza, “chapeando” y aplicando algún herbicida orgánico para luego

sembrar. En plantaciones comerciales es preferible mecanizar totalmente la preparación del suelo.

- La siembra de la yuca puede ser en plano o en lomillos. El primer método se utiliza cuando el terreno donde se va a sembrar tiene un excelente drenaje y no hay una precipitación excesiva en la zona. El segundo se utiliza si el suelo es “pesado”, si hay precipitación excesiva o si se planea hacer la cosecha de forma semimecanizada, la ventaja con este método es que facilita el desarrollo de raíces y la cosecha y al mismo tiempo disminuye la incidencia de pudrición radical.
- La edad para la cosecha varía dependiendo de la variedad y de la zona del cultivo, no obstante es recomendable hacerla a los 10 meses, ya que en esta edad la planta alcanza las características necesarias para la exportación.

Las principales plagas de la yuca son: *Frankliniella williamsi* (“trips”), *Mononychellus caribbeanae*, *Tetranychus urticae* (araña roja), *Bemisia tabaci* (mosca blanca), *Sphaceloma manihoticola*, *Cercospora henningsii* (“mancha de la hoja”), *Phaeoramularia manihotis* (“mancha blanca”), *Phoma* sp., *Phytophthora* sp., *Xanthomonas* sp. (tizón), *Erwinia* sp. Para mayor información sobre las plagas y sus métodos de control ver Anexos.

#### **2.2.4. Tiquizque (*Xanthosoma sagittifolium*)**

El tiquizque o quequesque (*Xanthosoma sagittifolium*) usualmente se le confunde con el taro (*Colocasia esculenta*) debido a su semejanza (Montaldo 1991). Sin embargo, para diferenciarla se puede describir al tiquizque como una hierba perenne compuesta de un cormo (tallo subterráneo), sin tallos aéreos, con un meristema apical que forma una corona de pocas hojas y produce cormelos que es la parte comercial, estos tienen una corteza de color marrón oscuro y una pulpa blanca o amarilla; por otro lado produce un cormo central

grande, que es comestible y se ramifica en cormelos laterales recubiertos externamente por escamas fibrosas o lisas, el corno generalmente es de color blanco pero pueden encontrarse hasta de color morado (Morales 2007, Montaldo 1991).

El ciclo de este cultivo es de aproximadamente 10 meses, se siembra al inicio de las lluvias en mayo y se cosecha en febrero generalmente. Se pueden distinguir 3 fases: la primera desde la brotación hasta los 80 días, se caracteriza por un crecimiento lento del follaje y aparición de cormelos; la segunda es entre los 150-180 días, hay un rápido desarrollo del follaje y aparecen los cormos secundarios; y finalmente después de 180 días y hasta la cosecha hay crecimiento de cormelos. Al final del ciclo hay senescencia y amarillamiento en las hijas (Jiménez Burgos 1988)

Morton, citado por Montaldo (1991) considera que hay cerca de 40 especies de tiquisque nativas de América Tropical, y aparentemente las Antillas es donde hay más variedades. Se les considera una de las plantas cultivadas más antiguas del mundo (Montaldo 1991).

En nuestro país, este cultivo se utiliza más que todo como alimento para consumo humano (más que todo en sopas) y animal (vacas, aves de corral y cerdos), debido a su alto contenido de carbohidratos (Morales 2007)

A continuación se mencionan ciertas consideraciones importantes para el cultivo de tiquisque (Morales 2007, Montaldo 1991):

- El rango de temperatura para un desarrollo óptimo es entre 18C<sup>0</sup>-25C<sup>0</sup>, además se requiere que haya entre 12 y 14 horas diarias de luz con un régimen de lluvias abundante durante su crecimiento. Aún así, la planta puede soportar periodos cortos de sequía.
- Para obtener una cosecha de calidad se recomienda cultivar en suelos arenosos con suficiente materia orgánica, con un pH entre

5.5-6.5. Asimismo, los suelos deben tener una infraestructura adecuada para que haya un buen drenaje evitando el anegamiento y el surgimiento de enfermedades, también de esta manera se contribuye a conservar el suelo.

- Una planta sana y vigorosa se obtiene de un cormo sano, por lo tanto se deben darle a estos un pretratamiento adecuado con fungicidas y bactericidas. Generalmente se utiliza un recipiente con capacidad para 100 o 200 litros de agua en el cual se sumerge los cormos cortados o picados previamente dentro de un saco. Luego se dejan secar alrededor de 72 horas y se prosigue con la siembra.
- La siembra se puede hacer a diferentes distancias entre surcos: 1.20 x 0.70, 1.25 x 0.50, 1.30 x 0.50, 1.50 x 0.50 y 1.60 metros entre surco por 0.50 metros entre planta. Para sembrar el cormo se utiliza una macana o espeque ancho para abrir un hueco, se deposita el cormo picado a no menos de 7cm.
- En términos generales el tiquisque responde bien a fertilizantes con alto contenido de nitrógeno, potasio y fósforo. Sin embargo, hay que realizar un análisis de suelo para determinar las cantidades y tipos de fertilizantes que se utilizarán. En el ciclo del cultivo se debe hacer de 2 a 3 aplicaciones de acuerdo a las condiciones del suelo; se aplica a los 2 meses una fórmula alta en fósforo 10-30-10 ó 12-24-12. A los 3 meses una fórmula alta en nitrógeno nutrán, urea y la última aplicación a los cuatro meses y medio, con fórmula alta en potasio.
- Es importante realizar una constante limpieza de malezas para evitar situaciones de estrés al cultivo. A partir de los 5 meses de edad del cultivo aproximadamente, la incidencia de malezas es menor ya que las hojas del tiquisque se entrelazan evitando el paso de los rayos solares, lo que afecta a las malezas.

- La eliminación de brotes que perjudican el volumen de la producción se realiza a los dos y medio o tres meses de edad de la plantación. Se hace de dos formas: utilizando herramientas cortantes o bien utilizando solamente las manos hasta hacer arrancados los hijos. Se aconseja a los productores hacer cortados los brotes no deseados de cada cepa a ras del suelo (utilizando palín o cuchillo), ya que en algunas ocasiones la deshija a mano provoca un rebrote mayor.

Las principales plagas del tiquizque son: *Fusarium* sp., *Erwinia caratovora* (podredumbre bacteriana), *Phytium* sp. ("podredumbre"), *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium* sp., Virosis (DMV), *Xanthomonas campestris* (tizón).

### **2.2.5. Maíz (*Zea mays*)**

El maíz (*Zea mays*) es un pasto de la familia Graminae, a la cual pertenecen entre otros el trigo, la avena, cebada, el centeno, el arroz y la caña de azúcar. El origen de este cultivo es de cierta manera incierto; se cultiva desde hace siglos en el norte de India, y en Centro y Suramérica por los mayas, incas y aztecas (Heinrichs *et al* 2003a). Se puede describir al maíz como una planta anual de tallo nudoso y macizo, con 15-30 hojas alargadas y abrasadoras (MAG 1991).

El ciclo del maíz comprende las siguientes fases:

- Nacimiento: de 6 a 8 días después de la siembra.
- Crecimiento: A los 15-20 días siguientes a la nescencia, la planta debe tener ya cinco o seis hojas, y en las primeras 4-5 semanas la planta deberá tener formadas todas sus hojas.
- Floración: a los 25-30 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de éste. Transcurridas 4 a 6 semanas

desde este momento se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los estilos.

- Fructificación: con la fecundación de los óvulos por el polen se inicia la fructificación. Una vez realizada la fecundación, los estilos de la mazorca, vulgarmente llamados sedas, cambian de color, tomando un color castaño. Transcurrida la tercera semana después de la polinización, la mazorca toma el tamaño definitivo, se forman los granos y aparece en ellos el embrión.
- Maduración y secado: hacia el final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo de materia seca, pudiendo entonces considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica. Entonces suele tener alrededor del 35% de humedad.

A medida que se pierde la humedad del grano, este se va aproximando a su madurez comercial, influyendo en ello más las condiciones ambientales como temperatura, humedad, etc.

A continuación se mencionan algunas observaciones para que la cosecha del cultivo de maíz sea óptima (MAG 1991):

- La temperatura que requiere el maíz oscila entre 18°-26°C, además es importante que haya un suministro de agua constante durante el ciclo vegetativo, especialmente durante la floración.
- El suelo para cultivar debe ser suelto, con buen drenaje, plano o ligeramente ondulado, con muy buena aireación ya que es crucial para un buen desarrollo de la planta. Por lo tanto, los suelos arcillosos no son recomendables para cultivar maíz.
- La época de siembra varía de acuerdo a la zona en que se encuentra el cultivo. Para el Pacífico seco y el Pacífico sur, se siembra en mayo o la segunda semana de agosto y en marzo-abril o setiembre-octubre, respectivamente; en el valle central se

siembra una sola vez en mayo; en la zona norte en mayo y octubre; en el Atlántico central (Río Frío, Pococí, Guácimo, Jiménez, Siquirres) en enero o febrero y en julio o agosto; en el Atlántico sur en mayo y noviembre; y en zonas situadas a más de 1200msnm en mayo.

- Existen diferentes variedades de maíz de acuerdo a la zona en la que se va a cultivar. Es importante conseguir una semilla de alta germinación y que sea resistente a los ataques de las plagas que afectan este cultivo (resistencia varietal).
- Al preparar el suelo, es importante tener en cuenta que la labranza mínima es un método a usar en terrenos de pendiente fuerte para evitar así erosión del suelo innecesaria. Si la maleza presente tiene más de 60cm de altura, se debe cortar hasta dejarla con 15-20cm de alto. Luego se debe aplicar un herbicida quince días después de la chapea; antes de la siembra también es recomendable aplicar herbicida y, si es necesario, también durante el desarrollo del cultivo entre los 25-30 días después de la siembra. Si no se desea o es imposible aplicar herbicidas, también se pueden controlar las malezas de forma manual con un par de chapeas durante el primer mes del cultivo.
- Cuando la preparación del suelo es mecanizada, es recomendable realizar una arada de 15 a 20cm de profundidad (dependiendo del tipo de suelo) y dos o tres rastreas; también es bueno nivelar el suelo para evitar el anegamiento y una ligera compactación para evitar que las plantas se vuelquen.
- Hay dos maneras de sembrar el maíz, de manera mecanizada y de manera manual con espeque. La primera se recomienda para áreas grandes donde el terreno ha sido previamente mecanizado. La segunda, se realiza en áreas de tamaño mediano o pequeño donde se haya realizado labranza mínima. Las distancias para la

siembra mecanizada son: 75 cm entre surcos para plantas de porte bajo y hasta 90 cm para los de porte alto y entre 20 y 25 cm entre plantas. Para la siembra a espeque se aconseja 75 cm entre hileras, 50 cm entre golpes de siembra y tres semillas por hueco.

- El maíz es una planta exigente en cuanto a nutrición, por lo tanto en el plan de fertilización se debe tomar en cuenta el análisis químico del suelo, la época más apropiada para abonar, la disposición del abono en el suelo y los tipos y cantidades de abono. El fósforo, potasio y una parte del nitrógeno se aplican a la siembra mediante fórmulas de fertilizante completo como 10-30-10 y 12-24-12. El resto del nitrógeno se aplica en una segunda abonada a las cuatro semanas después de establecido el cultivo. En zonas muy lluviosas y de suelos muy arenosos, esta fertilización se debe dividir en dos partes, la primera a las dos semanas después de sembrar y la otra parte, tres o cuatro semanas luego de la siembra. La aplicación de nitrógeno, se realiza sobre la superficie del terreno y cerca de la base de la planta, a chorro continuo en los surcos y después de que haya llovido. Las cantidades de abono a usar variarán de acuerdo a la fertilidad natural del suelo: para suelos de fertilidad medio a alta se recomienda las siguientes cantidades: 100 kg de nitrógeno/ha, 60 kg de fósforo/ha, 40 kg de potasio/ha; para suelos de baja fertilidad se utilizarán: 100 kg de nitrógeno/ha, 90 kg de fósforo/ha y 50 kg de potasio/ha.
- El combate de malezas durante el desarrollo del cultivo se puede realizar de manera mecanizada o química. La primera involucra chapear dos más veces durante el primer mes de desarrollo, se debe hacer de manera superficial con machete o azadón, sin dañar las raíces del cultivo. Si el combate es químico, se pueden aplicar herbicidas sin dañar las raíces del cultivo inmediatamente

después de la siembra o a más tardar cuando las malezas tengan 2 o 3 hojas.

Las plagas del maíz más importantes son las siguientes: *Diabrotica* sp. (“vaquitas”), *Agrotis* sp. (gusano cortador), *Phyllophaga* sp. (“jobotos”), *Spodoptera frugiperda* (gusano cogollero), *Heliothis zea* (gusano elotero), *Diatraea lineolata* (gusano barrenador), *Diatraea saccharalis* (gusano barrenador), *Atta cephalotes* (“zompopas”), *Physoderma maydis* (mancha marrón), *Phyllachora maydis* (mancha negra), *Puccinia sorghi* (roya), *Puccinia polysora* (roya), *Helminthosporium maydis* (tizón foliar), *Helminthosporium turcicum* (tizón foliar), *Micoplasma* sp., *Spiroplasma* sp., *Macrophomina phaseoli* (podrición carbonosa), *Gibberella fujikura*, *Diplodia macrospora*, *Diplodia maydis*. Para mayor información sobre las plagas y sus métodos de control ver Anexos.

#### **2.2.6. Vainica (*Phaseolus* sp.)**

La vainica (*Phaseolus vulgaris*) es una variedad mejorada del frijol, por lo tanto muchas de sus características y prácticas de manejo y cultivo son similares. Recibe diferentes nombres en otros países, entre esos está: ejote, poroto verde o habichuela (MAG 1991). Es una planta anual de crecimiento rápido y un sistema radicular bien desarrollado, está compuesta de una raíz principal con muchas raíces secundarias en la parte superior; hay varios tipos de vainica, cada una difiere en su tipo y forma de crecimiento (Saladín García 1995).

El ciclo de vida es similar al del frijol (*Phaseolus vulgaris*), citado en el apartado 2.2.2 de este documento.

Es importante tomar en cuenta las siguientes observaciones a la hora de cultivar esta planta (ASHERO s.f., Saladín García 1995, MAG 1995):

- El tipo de suelo para el desarrollo óptimo de este cultivo es un suelo liviano, con buen drenaje, un pH entre 5.6-6.5 y que

contenga una buena cantidad de materia orgánica para que retenga humedad durante el proceso de germinación y floración.

- La planta es muy sensible a cambios de temperatura, el rango óptimo oscila entre 18°-22°C
- En nuestro país se siembra en tres épocas: mayo, octubre-noviembre y diciembre-enero. En mayo se aprovechan el comienzo de las lluvias, sin embargo, la humedad y la precipitación propician la aparición de enfermedades; el mes de octubre y la primera semana de noviembre es la época más recomendable para sembrar ya que coincide con un período de menor humedad disminuyendo así la incidencia de enfermedades en el cultivo; finalmente la siembra en diciembre y enero se realiza bajo sistema de riego con la ventaja que el cultivo va a tener una sanidad muy alta.
- El suelo se debe arar, realizando dos pasadas de rastra y luego formando las eras o lomillas. Es importante dejar el suelo suelto sin terrones ni depresiones en las cuales se pueda depositar el agua.
- Si se realiza producción de semilla en la finca es importante no aporrearla con varilla ya que el embrión se daña, es mejor usar una trilladora.
- Si el tipo de vainica es arbustiva, esta se siembra en eras o lomillos con distancias entre 50-60cm y la semilla se coloca a chorro seguido o a una distancia de 8cm, en eras de 1m de ancho se hacen 2 hileras; si el tipo de vainica es de guía las espalderas se colocan de 1 a 1,2m entre ellas.
- Al momento de la siembra se debe aplicar un fertilizante formulado como al 10-30-10, el fertilizante se coloca en el fondo del surco y se cubre con 2-3cm de tierra y posteriormente se coloca la semilla y se tapa. A los 22 días de la siembra es recomendable aplicar

fertilizante foliar de fórmula 21-53-0; antes de la floración es recomendable otra aplicación de igual fórmula que la anterior o 20-20-0.

- La siembra manual se realiza cuando el terreno es irregular y con pendientes pronunciadas, al contrario de la siembra mecanizada que se realiza en terrenos planos.
- Las malezas se pueden combatir de igual manera como se hace en el frijol.

La vainica es atacada por las siguientes plagas: *Agrotis* sp.( gusano cortador), *Diabrotica* spp. (“vaquitas”, “mariquitas”), *Cerotoma* spp.(“tortuguitas”, “vaquitas”), *Maruca testulalis* (taladrador de la vaina, barrenador de la vaina), *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *Pythium* spp., *Erysiphe polygoni* (oidio, mildiu veloso, cenicilla), *Uromyces phaseoli* (roya del frijol), *Isariopsis griseola* (mancha angular), *Colletotrichum lindemuthianum* (antracnosis). Para mayor información sobre las plagas y sus métodos de control ver Anexos.

### **2.2.7. Rábano (*Raphanus sativus*)**

No se ha determinado aún el origen exacto del rábano (*Raphanus sativus*), se cree que las variedades de rábanos de tamaño grande se pudieron haber originado en Asia, mientras que las variedades de tamaño pequeño en la región del mediterráneo (Cadenas del Sector Hortofrutícola de Córdoba 2011, InfoAgro 2011). Es una planta anual de raíz gruesa, la cual es muy variable en cuanto a forma, tamaño y color (InfoAgro 2011).

El ciclo del rábano es sumamente rápido ya que se puede cosechar a los 25 días después de sembrado. Sin embargo, depende de la variedad que se cultiva. La cosecha se hace de acuerdo al tamaño característico que alcanza cada variedad, pero deben arrancarse con todo y follaje antes que la raíz comience a ablandarse, ya que pierden su sabor característico. Las raíces

deben estar en buenas condiciones, sin hendiduras ni deformaciones y sin daños ocasionados por enfermedades o insectos (Cadenas del Sector Hortofrutícola de Córdoba 2011).

Las siguientes observaciones se deben de considerar al establecer el cultivo del rábano (Cadenas del Sector Hortofrutícola de Córdoba 2011, InfoAgro 2011):

- El rábano puede ser cultivado en casi todas las zonas tropicales y subtropicales, desde las bajas hasta las altas durante todo el año. Sin embargo para un desarrollo adecuado las temperaturas deben ser entre los 15-18°C, con mínimas de 4°C y máximo de 21°C.
- El suelo preferiblemente debe ser arenoso, con alto contenido de materia orgánica y con capacidad de retener abundante humedad durante el periodo de crecimiento vegetativo. Además debe de tener un pH entre 5.6-6.8.
- La preparación del suelo depende del nivel de pendiente del terreno. Si la pendiente es mayor del 5% se puede hacer de manera manual o mecánica, rompiendo el suelo a una profundidad de 30cm. En terrenos con pendiente se deberán hacer curvas de nivel y construir terrazas.
- Las camas de siembra deberán tener una altura que oscile entre los 5 y 10 cm, un ancho entre 1 y 1.2m (50cm si se regará por gravedad) y una separación entre camas de 30 cm.
- Respecto a la nutrición, este cultivo es muy sensible a la falta de nitrógeno, fósforo y potasio. De manera general se necesita cerca de 80, 120 y 80kg/ha de cada elemento respectivamente.
- El riego debe ser uniforme y con lapsos bien ajustados, manteniendo la humedad del suelo entre 60 y 65%, porque de otra manera la raíz se torna dura y hay floración prematura.

Las plagas más importantes del rábano son: *Spodoptera* sp. (gusano cogollero), *Agrotis* sp.(gusano cortador), *Diabrotica* sp. (“vaquitas”, “mariquitas”), *Ceratomyza* sp.(“tortuguitas”), *Epitrix* sp. (“gorgojo”, “pulguilla”), *Aphis* sp. (áfido, pulgón), *Erwinia* sp., *Meloidogyne* sp. (nematodo agallador). Para mayor información sobre las plagas y sus métodos de control ver Anexos.

### **2.2.8. Tomate (*Solanum lycopersicum*)**

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es uno de los cultivos hortícolas de mayor consumo alrededor del mundo (Vegetable MD Online web site). Nuestro país no escapa a esta tendencia; aquí se cultivan dos tipos de tomate con diferentes fines: hay un tipo para consumo fresco y otro para uso industrial como en la elaboración de salsas y otros derivados, el primero tiene mayor cantidad de agua mientras que el segundo tiene mayor contenido de sólidos, una pulpa más gruesa y menor cantidad de agua (MAG 1991).

El ciclo del tomate inicia con la preparación de las plántulas, esta fase tiene una duración aproximada de 5 semanas; luego la siguiente fase consiste en el trasplante en donde según los materiales y las condiciones climáticas la cosecha es a los 4 meses aproximadamente, y esta se puede extender durante 2 o 3 meses (MAG 2007b)

A continuación se mencionan algunas de las consideraciones más importantes para cultivar tomate (MAG 1991):

- La temperatura óptima para el desarrollo es entre 21-24°C, sin embargo soporta temperaturas máximas y mínimas de 37°C y 15°C respectivamente.
- Es determinante para evitar desórdenes fisiológicos y enfermedades manejar y mantener un nivel adecuado de humedad en el cultivo.

- Es recomendable no sembrar en regiones donde las condiciones climáticas sean de mucha nubosidad ya que esto influye en el rendimiento del cultivo. Asimismo, regiones con condiciones de baja luminosidad y humedad relativa alta no son recomendables para el cultivo ya que la incidencia de plagas es mayor.
- El pH del suelo recomendado es entre 5.5-6.8.
- La época de siembra varía de acuerdo a la zona, no obstante, se puede decir que hay dos épocas: una al inicio de las lluvias y otra en octubre.
- La preparación del suelo consiste en una arada y dos pases de rastra, posteriormente se utiliza un surcador para el trazado de las eras o lomillos que no debe superar los 30cm (de acuerdo al tipo de tomate).
- La siembra puede realizarse por trasplante o de forma directa. Usualmente las variedades locales se siembran de forma directa porque el tiempo de cosecha se reduce.
- En caso de realizar trasplante, el semillero se realiza en eras que tengan el suelo bien desmenuzado y abonado adecuadamente. Las eras se pueden someter a solarización (consiste en cubrir la era con plástico para crear un microclima con alta temperatura) y así desinfectar el suelo.
- Después de realizar la siembra, es recomendable cubrir la era con sacos u hojas de plátano para proteger las semillas contra la lluvia o el riego; ya cuando emergen las plántulas se remueve la cobertura.
- Si se siembra de manera directa, la humedad del suelo debe ser buena para que la germinación sea uniforme. Se depositan de 5 a 8 semillas por hueco a una profundidad no mayor de 1.5cm.
- En el caso del tomate para consumo fresco se utiliza una distancia de 1.2-1.5m entre hileras y de 30-50cm entre plantas. Para el

tomate de uso industrial se usa una distancia de 1-1.2m entre hileras y 20cm entre plantas.

- Respecto a la fertilización, previamente se debe realizar un análisis de suelo para determinar las deficiencias o excesos de nutrientes. Sin embargo, de manera general se puede fertilizar con 150kg de nitrógeno y 150kg de fósforo por hectárea.
- Cuando la siembra es directa, el raleo se hace entre los siete y doce días de haber germinado las plántulas.
- El soporte para la planta (conocido como barbacoa o espaldera) se utiliza para el tomate de consumo fresco. Se coloca a los 15 días después del trasplante o aproximadamente a los 35 días después de la siembra directa. Los postes se colocan a una distancia de 2,5 a 3 m entre sí, luego se realiza el alambrado con alambre galvanizado N° 16, con dos o tres hileras de alambre que varían de acuerdo al crecimiento de la planta y al cultivar utilizado. Posteriormente se procede a amarrar los tallos sin que se doblen y procurando que el amarre quede flojo; para esta labor se utiliza pabilo o hilo de saco.
- Las podas se realizan con el fin de facilitar la penetración de los fungicidas e insecticidas. La poda inicial es efectuada cuando la planta tiene cerca de 40 cm de altura e inicia la emisión de brotes laterales. En esta poda se seleccionan los mejores dos o tres tallos de la planta y se elimina el resto, a la vez que se eliminan las hojas enfermas que se encuentran en contacto con el suelo. Tal operación se efectúa una o dos veces por semana, empujando y quebrando los brotes, tan pronto alcancen un tamaño suficiente para ser agarrados. No es conveniente el uso de instrumentos cortantes ni de las uñas, pues se diseminan enfermedades con mayor facilidad.

Las plagas que más afectan al tomate son las siguientes: *Phyllophaga* sp. (“jobotos”), *Agrotis* spp. (gusano cortador), *Manduca sexta* (gusano cachón del tomate), *Heliothis* spp., *Pseudoplusia includens*, (“falso medidor”), *Keiferia lycopersicella* (gusano alfiler del tomate), *Myzus persicae* (“pulgón”), *Aphis gossypii* (áfido), *Liriomyza* spp.(minadores de la hoja), *Paratrioza cockerelli* (pulgón saltador), *Polyphagotarsonemus latus*, *Tetranychusurticae urticae* (araña roja), *Tetranychus cinnabarinus*, *Bemisia tabaci*,(mosca blanca), *Bemisia. argentifolii*, *Trialeurodes vaporariorum* (mosca blanca), *Meloidogyne incognita* (nematodos agalladores), *Helicotylenchus* sp., *Trichodorus* sp., *Pratylenchus* sp., *Pseudomonas solanacearum* (marchitez bacteriana), *Phytophthora infestans* (tizón tardío), *Alternaria solani* (tizón), *Colletotrichum phomoides* (antracnosis), *Rhizoctonia solan*, *Xanthomonas vesicatoria* (roña, sarna bacteriana), *Erwinia carotovora*, Encrespamiento o Curly Top, Virus Y, Mosaico. Para mayor información sobre las plagas y sus métodos de control ver Anexos.

#### **2.2.9. Culantro (*Coliandrum sativum*/*Eryngium foetidum*)**

El culantro (*Coliandrum sativum*, *Eryngium foetidum*; el primero se cultiva en las regiones templadas de América, mientras que el segundo es originario de la región amazónica, ambas tiene un olor y sabor muy similar) puede alcanzar 40 cm, aunque puede llegar hasta 1m como flor la semilla se utiliza como especia y la hoja es la parte comestible (Everhart *et al.* 2003). *Eryngium foetidum* está adaptada a altas condiciones de humedad relativa, precipitación y temperatura, se encuentra en suelos con pH neutro o ligeramente ácidos y necesita de un buen riego. La distancia entre hileras a la hora de sembrar es entre 30-50cm colocando la semilla a 1cm de profundidad. No se conoce hasta el momento sobre plagas que afecten seriamente a este cultivo (CONCOPE

2011). Según Campos<sup>2</sup>, el culantro no es afectado seriamente por enfermedades ni insectos.

El culantro posee un ciclo relativamente corto. Aproximadamente 10 días después de sembrado ya germina, y 45 días después del trasplante ya se puede cosechar. Su ciclo se puede dividir en 2 fases: la primera es durante el establecimiento del cultivo donde aparecen las hojas en la base, las cuales son muy parecidas a las del perejil; en la segunda fase las hojas cambian de forma (dimorfismo) y son más parecidas a las del hinojo, además se elongan los tallos y se desarrollan las flores y los frutos. En la medida en que reciba mayor cantidad de horas luz se acorta la etapa desde la emergencia hasta el dimorfismo foliar. La temperatura regula las etapas de dimorfismo, floración, fructificación y madurez del fruto (Benavides & Urbina 2007). Para mayor información sobre las plagas y sus métodos de control ver Anexos.

---

<sup>2</sup> Campos, L.F. 2011. Agricultura biointensiva (entrevista). Cartago, CR. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

## **Capítulo III: Metodología**

### **3.1. Tipo de investigación, ubicación espacial y temporal**

La intención de este trabajo es recopilar en un documento toda la experiencia generada con la Huerta Biointensiva para hacer una guía que sirva como una alternativa a la producción agrícola convencional, convirtiéndose a la vez en una fuente de sustento para familias o para el pequeño productor agrícola.

La zona del estudio fue en la región caribeña en la provincia de Limón, que se caracteriza por su humedad y sus grandes y extensas llanuras con algunos cerros de poca altura. Específicamente, la Huerta Biointensiva se ubicó en San Alberto de Siquirres, en la provincia de Limón, Costa Rica. El terreno es propiedad privada de la familia Chacón, rodeada de plantaciones de banano.

Periodo del proyecto fue entre marzo y setiembre del 2011.

### **3.2. Participantes y su selección**

El método biointensivo está enfocado en la agricultura ecológica de pequeña escala promoviendo el autoconsumo y la minicomercialización (Centro de Recursos EcoBASE 2008). Por lo tanto, cualquier pequeño agricultor que adopte este concepto de agricultura se beneficiará al obtener una fuente de sustento familiar.

La familia Chacón Serrano de San Alberto de Siquirres, Limón, Costa Rica, se eligió para la realización de este proyecto ya que, además del interés que manifestaron en participar de este proyecto, cumplieron con el perfil que demanda el método biointensivo (esto es: poseer un terreno pequeño para cultivo, los productos de la huerta estarán destinados en su mayoría para consumo familiar, entre otras características).

### **3.3. Instrumentos**

El método biointensivo, al ser un tipo de agricultura ecológica, demanda la utilización de instrumentos tradicionales en la agricultura (Centro de Recursos EcoBASE 2008). Por lo tanto en el desarrollo del proyecto se utilizaron las siguientes herramientas: bomba de espalda de 16 litros (para hacer las aplicaciones foliares de los insecticidas, repelentes, abonos y agua), pala, machete, pico, rastrillo, carretillo, cinta métrica, romana, botas y jeringas (para las aplicaciones de abonos e insecticidas que tienen dosis menor a 1ml).

### **3.4. Procedimiento**

El método de estudio que se elaboró en esta propuesta fue del tipo exploratorio, ya que se obtuvo la búsqueda de información teórica con aplicación de conocimiento y análisis de datos en campo, además, se desarrolló todo el proceso en la huerta, en todas sus etapas.

La investigación que se usó fue un enfoque metodológico mixto (cualitativo y cuantitativo), ya que se revisaron datos estadísticos y descripción de los procedimientos en el proceso.

Las fuentes de información necesarias para el estudio fueron de tipo primaria y secundaria, por lo que se realizó una revisión bibliográfica para obtener un conocimiento técnico de la metodología de agricultura Biointensiva y también se revisó documentos recopilados por fuentes confiables que contribuyeron con los aspectos teóricos y técnicos necesarios.

Por otra parte, se hizo trabajo de campo en todo el proceso, desde la preparación de las camas, la siembra de los cultivos, el control y manejo integral de plagas y la cosecha.

### **3.5. Análisis de la información recolectada**

La información que se generó en la realización de este estudio, fue recopilada de manera tal que permita a quien esté interesado, replicar la Huerta Biointensiva. Todos los datos que se produjeron durante la implementación y monitoreo de la huerta fueron registrados y posteriormente organizados, para la redacción de un documento que detalla paso a paso la experiencia de este estudio.

Al ser este proyecto demostrativo, los datos y la información producida no fueron sometidos a pruebas estadísticas ya que no hay hipótesis por probar.

## **Resultados y Discusión de Resultados**

### **Capítulo IV: Contexto de la Parcela**

Es importante realizar una descripción detallada de la zona y la parcela que se eligió para tener claro el contexto donde se llevó a cabo la implementación de la huerta biointensiva.

#### **4.1. Geografía**

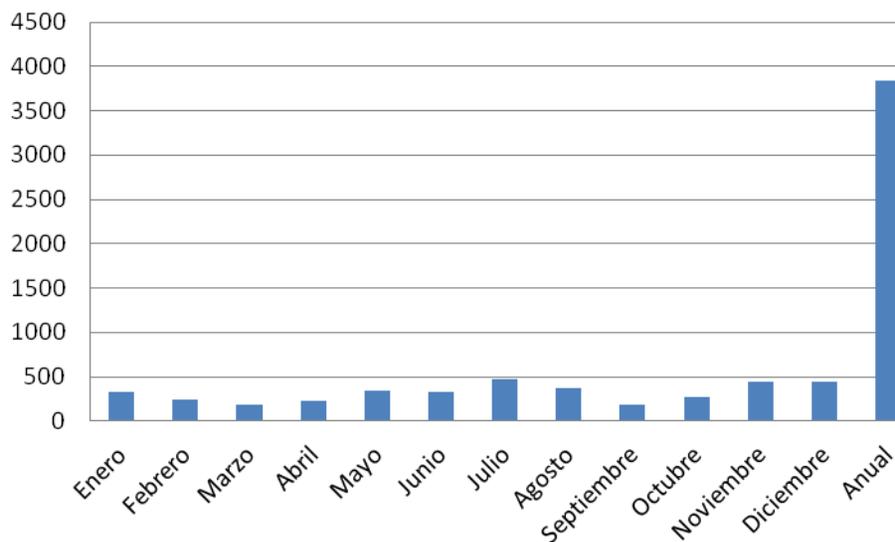
La zona donde se ubica la parcela es llanura en la parte más baja del cantón de Siquirres, distrito Siquirres, poblado San Alberto, provincia Limón, Costa Rica, a una altitud de 62 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar). Las llanuras de esta región son las de mayor extensión y mayor humedad de todo el país. Son tierras planas con cerros de poca altura y forman parte de una cuenca sinclinal, es decir, surgieron por acumulación de material que el agua ha ido lavando desde las montañas (Méndez Estrada & Monge-Nájera 2007).

La principal actividad económica de la zona es el cultivo de banano; en la provincia de Limón el cultivo alcanza 40 255 hectáreas cultivadas aproximadamente (CORBANA 2009). Después de dicho cultivo hay otros productos que se siembran como las plantas ornamentales, plátano, palma africana, piña; sin embargo, se da en menor cantidad (MAG s.f.).

#### **4.2. Descripción climática de la zona.**

La huerta al situarse en la región de Siquirres, se ubica en una de las Zonas de Vida más extensas de Costa Rica: el Bosque Húmedo Tropical (Janzen 1991, Holdridge 1967). Este tipo de asociación climática se caracteriza, en esta región, por no tener una época seca efectiva, por lo tanto muchas de las especies de árboles no pierden sus hojas en el transcurso del año. Los árboles pueden alcanzar hasta los cincuenta y cinco metros de alto y sus copas son redondas y en forma de paraguas, debido a esto los rayos de luz no llegan hasta el suelo ocasionando que la cobertura del mismo sea escasa (Janzen 1991). Además, esta estructura del bosque favorece de cierta manera a la alta humedad relativa presente.

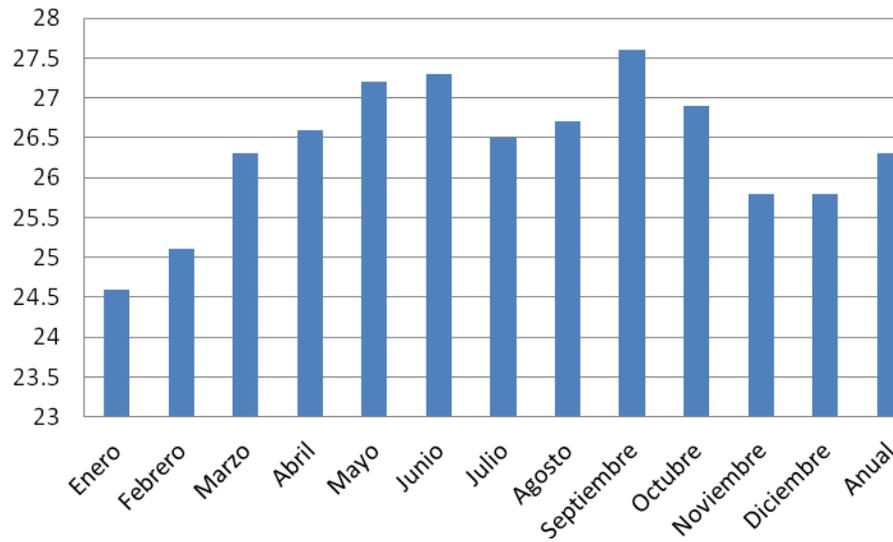
De acuerdo a los datos recopilados por la estación meteorológica del Instituto Meteorológico Nacional ubicada en la Hacienda El Carmen, Siquirres, se realizaron los siguientes gráficos que describen ciertos aspectos del clima de la zona de estudio.



Fuente: Datos del IMN

**Figura .** Cantidad de lluvia en milímetros durante el período 1972-2010 en San Alberto, Siquirres, Limón, CR

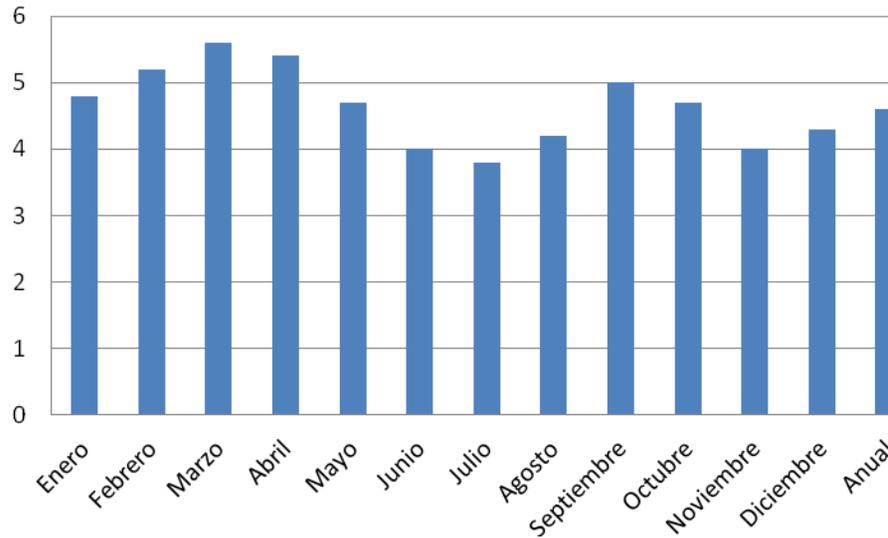
El gráfico anterior muestra que las lluvias se distribuyen de manera algo uniforme a lo largo del año, siendo julio, noviembre y diciembre los meses que presentan ligeramente mayor precipitación sobre los demás con cuatrocientos setenta y cinco, cuatrocientos cincuenta y cuatrocientos treinta y siete milímetros respectivamente. El promedio anual es de tres ochocientos treinta y nueve milímetros.



Fuente: Datos del IMN

**Figura .** Temperatura media en °C período 1972-2013 en San Alberto, Siquirres, Limón, CR

La temperatura media alcanza sus mayores valores durante los meses de mayo, junio y septiembre, mientras que alcanza los valores más bajos en enero y febrero.



Fuente: Datos del IMN

**Figura .** Brillo solar en horas y décimas por hora período 1972-2014 en San Alberto, Siquirres, Limón, CR

Con respecto al brillo solar, se puede apreciar en el gráfico anterior que los valores máximos se alcanzan en los primeros meses del año, entre febrero y abril; mientras que los valores más bajos se dan entre los meses de junio y agosto.

### 4.3. Caracterización del Área a Cultivar

#### 4.3.1. Ubicación

La parcela se ubica en el cantón de Siquirres de la provincia de Limón, en el caserío las Parcelas de San Alberto, 800 metros norte del club San Alberto, el terreno total mide aproximadamente media hectárea; sin embargo, se seleccionó para el estudio aproximadamente 500 metros cuadrados que se dividieron en catorce secciones, representando cada una, un cultivo que forma parte de la huerta. No obstante, estas secciones no se encuentran distribuidas uniformemente dentro del terreno ni poseen el mismo tamaño, esto porque cada cultivo tiene requerimientos diferentes de espacio en la huerta. El tamaño de la

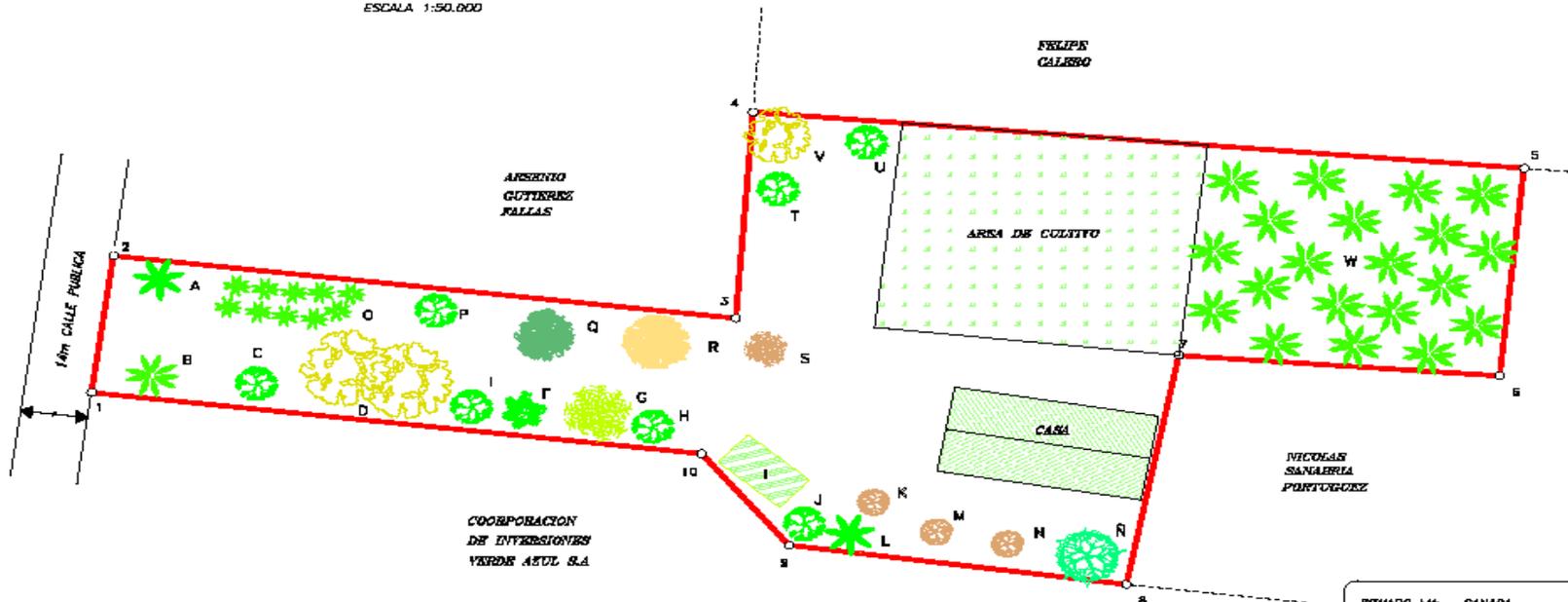
sección que se le asignó a los distintos cultivos se hizo de acuerdo a las necesidades identificadas de espacio.

Fuera del área de la huerta, pero dentro de la misma parcela es importante mencionar que hay diferentes cultivos, como lo son árboles frutales de guayaba (*Psidium* sp.), de cítricos como limón dulce y mandarina (*Citrus* sp.), mango (*Mangifera indica*), cas (*Psidium* sp.) , guanábana (*Annona muricata*), pipa (*Cocos nucifera*), aguacate, entre otros, además, en esta misma área está la casa de habitación de la familia, la que se encuentra separada por un cerca de la huerta (Figura 4).

# CROQUIS DE LA PARCELA



UBICACION GEOGRAFICA:  
HOJA MATIN 1:50,000  
ESCALA 1:50,000



DI-RROTHRO		
LINLA	A Z I M U T	DIST.(m)
1-2	007° 28.9'	13.02
2-3	096° 58.6'	48.53
3-4	003° 57.6'	19.49
4-5	095° 04.3'	59.90
5-6	185° 29.5'	19.88
6-7	274° 27.5'	24.91
7-8	190° 40.2'	21.98
8-9	278° 04.8'	26.37
9-10	321° 52.2'	10.96
10-1	276° 57.3'	47.57

CUADRO DISTRIBUCION		
CODIGO	CLASI ARBOL	CANTIDAD
A	PIPA	1
B	PLATANO	1
C	LIMON DULCE	1
D	CLDRO	2
I	MANDARINA	1
F	GUABA	1
G	YUPLON	1
H	MANDARINA	1
I	GALLINLRO	1
J	LIMÓN ÁCIDO	1
K	GUAYABA	1
L	PIPA	1
M	GUANABANA	5
N	GUAYABA	1
R	NANCI	1
O	PLATANO	10
P	LIMON ÁCIDO	1
Q	MANGO	1
R	AGUACATI	1
S	CACAO	1
T	CAS	1
U	NARANJA	2
V	CLDRO	1
W	PLATANO	20

SITUADO EN: CANADA DISTRITO: 01 SAQUIRRAS CANTON: 03 SQUIRRAS PROVINCIA: 07 LIMÓN	<b>CROQUIS DE PARCELA</b>
ARCA DEL PREDIO <b>2507 m<sup>2</sup></b>	<b>ESCALA:</b> <b>1:300</b>

Fuente: Autores

Figura . Croquis del terreno donde se encuentra la parcela en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

### 4.3.2. Análisis químico de suelo

Se encontraron los siguientes resultados en el análisis de suelos efectuado antes de la implementación de la Huerta Biointensiva. El estudio lo hizo el laboratorio de suelo y foliares de la Universidad de Costa Rica. A continuación se muestra el resultado del mismo:

LABORATORIO DE SUELOS Y FOLIARES													
REPORTE DE ENSAYO													
CIA-SC12-01-I01-R01 (v6)													
Nº DE REPORTE:	<b>38898</b>												
USUARIO:	KATTIA CHACON SERRANO												
RESPONSABLE:	LAURA SEGURA												
CORREO:	<a href="mailto:lsegura@itcr.ac.cr">lsegura@itcr.ac.cr</a>												
TELÉFONO:	8850-1835												
PROVINCIA:	LIMON						ANÁLISIS:	QC					
CANTÓN:	SIQUIRRES						FECHA RECEPCIÓN:	03/03/2011					
CULTIVO:	SIN CULTIVO						EMISIÓN DE REPORTE:	14/03/2011					
							Nº DE MUESTRAS						
							TOTAL:	1					
							PÁGINA:	1/1					
ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS													
Solución Extractora:		pH	cmol(+)/L					%	mg/L				
<b>KCI-Olsen Modificado</b>		H <sub>2</sub> O	ACIDEZ	Ca	Mg	K	CICE	SA	P	Zn	Cu	Fe	Mn
ID USUARIO	ID LAB	5.5	0.5	4	1	0.2	5		10	3	1	10	5
LOTE UNICO	S-11-02009	6.0	0.14	16.65	3.93	0.85	21.57	1	24	11.2	14	117	7
Los valores debajo de cada elemento corresponden con los Niveles Críticos generales para la solución extractora usada													
CICE=Capacidad de intercambio de Cationes Efectiva=Acidez+Ca+Mg+K													
SA=Porcentaje de Saturación de Acidez=(Acidez/CICE)*100													

Fuente: Laboratorio de suelos y foliares UCR

Figura . Análisis químico del suelo en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

### **4.3.3. Interpretación del Análisis de Suelo**

Según el análisis realizado por el Ing. Luis Fernando Campos Meléndez (Cuadro 1), los resultados se pueden interpretar de la siguiente manera:

“La huerta no tiene exceso de acidez, ni de toxicidad de aluminio, en general está bien en las relaciones de bases, se evidencia una alta concentración potasio, debido a que se había cultivado plátano en la misma área donde se ubicó la huerta, sin embargo, no fue un factor negativo para el desarrollo de los cultivos que se utilizaron. Con respecto al % de saturación de acidez, datos menores del 10 % indican que no se presentan problemas de toxicidad de aluminio”<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Campos, L.F. 2011. Comentarios sobre el análisis de suelo realizado a la huerta biointensiva (entrevista). Cartago, CR. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

**Cuadro .** Interpretación del análisis de suelos de la Huerta Biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

		cmol(+)/L			%
	pH	Acidez	Bases	CICE	SA
	6	0.14	21.43	21.57	0.6
NC					

	mg/L	cmol(+)/L.				mg/L				
	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	24	0.85	16.7	3.93	.	.	14	117	7	11.2
NC										

Relaciones de Bases			
Ca/Mg		Mg/K	Ca+Mg/K
4		5	24
			20

Kg/ha										
	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	(X2)	(X780)	(X400)	(X240)	(X2)					
Factor	2	780	400	240	2					
	Kg/Ha									
	P	K	Ca	Mg						
	48	663	6660	943.2						

Fuente: Autores

**Cuadro .** Tabla de niveles críticos para la interpretación de análisis de suelos de la Huerta Biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

	CATEGORÍA		
	BAJA	MEDIA	ALTA
pH agua	< 5.5	5.6-6.5	> 6.5
acidez cmo(+)/L.)	< 0.5	0.5-1.5	> 1.5
Saturación de acidez %	< 10	10_50	> 50
Suma de bases cmo(+)/L.)	< 5	10_50	> 25
CICE (cmo(+)/L.)	< 5	5_25	> 25
Ca (cmo(+)/L.)	< 4	4_20	> 20
Mg (cmo(+)/L.)	< 1	1_5	> 5
K (cmo(+)/L.)	< 0.2	0.2_0.6	> 0.6
Ca/Mg.		2_5	
Ca/K.		5_25	
Mg/K.		2.5_15	
Ca+Mg/K.		10_40	
P (mg/L.)	< 10	10_20	> 20
Zn (mg/L.)	< 2	2_10	> 10
Mn (mg/L.)	< 5	5_50	> 50
Fe (mg/L.)	< 10	10_100	> 100
Cu (mg/L.)	< 2	2_20	> 20

Fuente: Autores

En agricultura el pH ideal se ubica entre 5,5-6,5; el % de saturación indica el % de aluminio presente en suelo, el aluminio causa daños en las raíces y favorece la deficiencia de Calcio, Manganeso y Fósforo, lo cual se evidencia en la reducción del desarrollo de las plantas, además de la pérdida de color y reducción de la producción, en el caso de la parcela, como ya se mencionó no tiene problemas con contaminación por aluminio.

#### 4.3.4. Tipo de suelo y Textura

Los suelos de la zona son del tipo Inceptisol en su mayoría. Su origen proviene de los procesos de meteorización que sufren los sedimentos, por lo que poseen gran potencial agrícola en zonas planas. (MAG s.f). Estos suelos se caracterizan por presentar problemas de drenaje en los sectores más bajos así

como poseer texturas finas y moderadamente finas (franco arcillosa, franco arcillosa limosa, arcillosa, arcillosa limosa específicamente) (Arias *et al* 2010).

#### **4.4. Producción de la Parcela**

En la parcela antes de iniciar con la huerta biointensiva, estaba sembrada el 80% del área con plátano. Además, hay árboles frutales de cas, naranja, aguacate y algunas zonas de pasto. El plátano se cultivó con el fin de consumo familiar y una pequeña parte para vender.

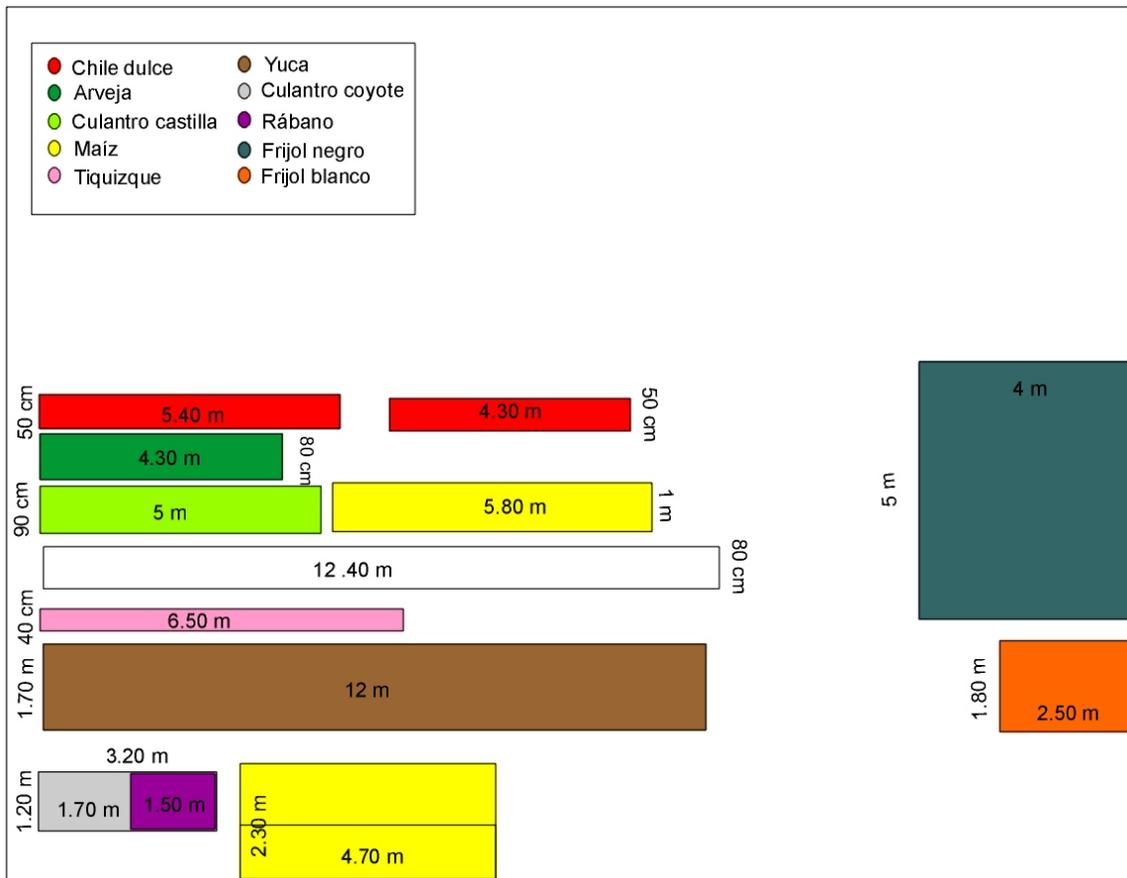
Al ser un área sembrada con plátano, pero no para comercialización como principal interés, la utilización de abono y otros complementos no se incentivó.

Se decidió cosechar una parte de lo sembrado en plátano (alrededor del 45%) y luego se sustituyó por la huerta biointensiva. El 55% del área sigue sembrada con plátano; sin embargo, cuando se coseche se espera sustituir un 20% más para introducir más camas para la huerta.

## Capítulo V. Desarrollo de la huerta

### 5. Diseño de la huerta

#### 5.1. Croquis del Área



Fuente: Autores

**Figura .** Croquis que muestra la distribución inicial de la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

El croquis muestra la distribución de las camas que fueron sembradas en la primera etapa de la huerta biointensiva. Como se muestra, cada cultivo tiene

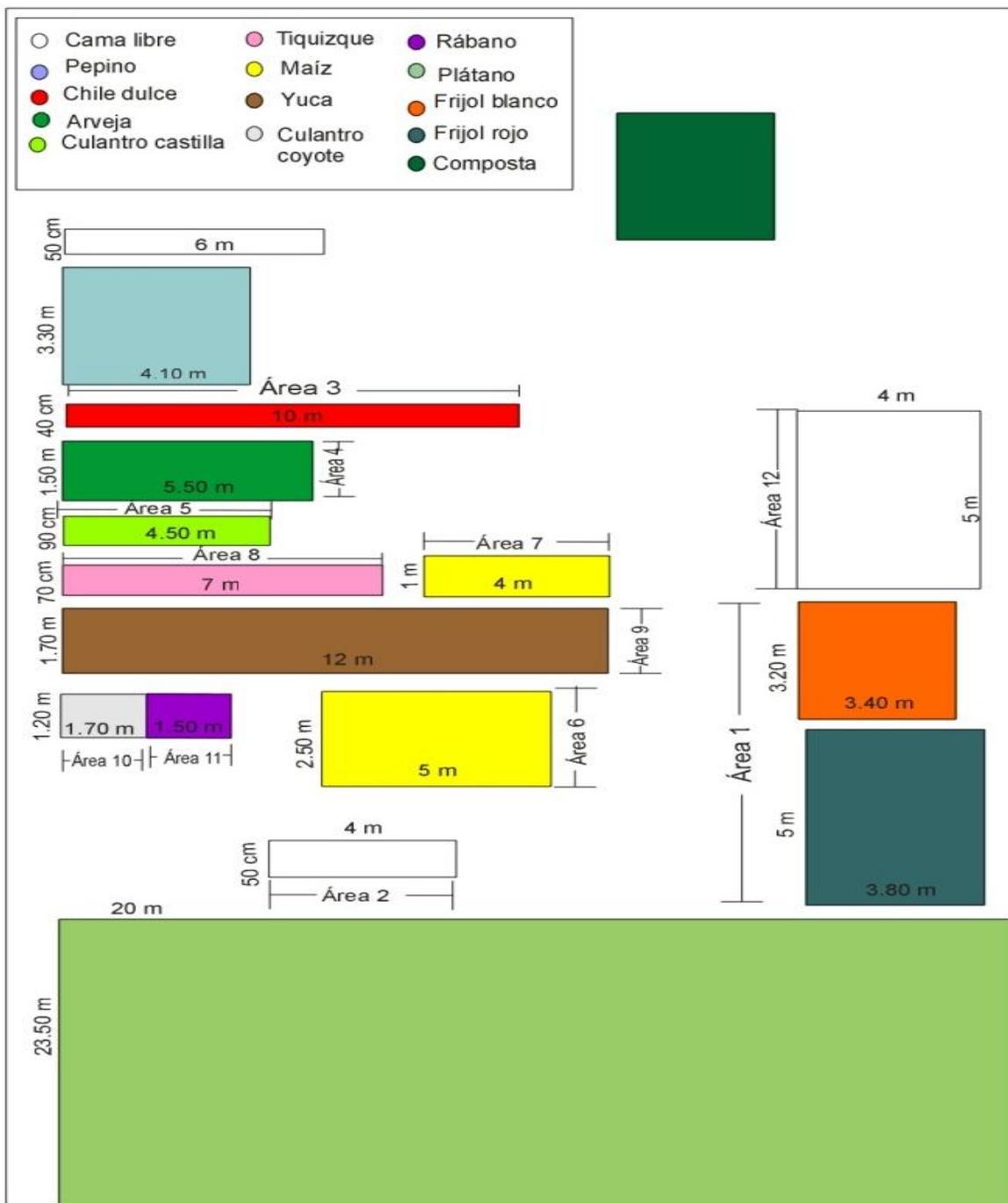
diferentes medidas, ya que los requerimientos de espacio varían de acuerdo al cultivo y a la distribución.

El cultivo que presenta más cantidad de área en esta etapa es la yuca, maíz y frijol. En el caso de la yuca es un cultivo de un periodo más largo para la cosecha, por lo que su espacio en la huerta es constante, es decir, no se introdujeron nuevas camas con dicho cultivo, similar es la situación con el tiquizque, siendo estos dos cultivos de ciclos de 9 a 10 meses aproximadamente.

Para el caso del maíz, este sí tuvo movimientos de preparación de nuevas camas durante el desarrollo de la huerta, por lo que se dio rotación, siendo este aspecto de gran importancia dentro del método estudio.

El croquis que muestra la distribución final de la huerta se muestra en la Figura 7.

En la distribución de los cultivos (Cuadro 3), cada área presenta una zona que se utilizó para la siembra de los cultivos. Se identificaron 13 áreas, de las cuales una de ellas es una cerca que es utilizada para la siembra de vainica (área 13, no está representada en la Figura 7); por sus características de enredadera se da muy fácil en la cerca. Las demás si son distribuciones en la tierra. Cada una de estas áreas tiene medidas diferentes, esto va a depender del tipo de cultivo que se ha elegido sembrar. En las camas libres se sembró tomate no obstante debido a las condiciones ambientales no prosperó por eso se muestran vacías.



Fuente: Autores

**Figura** . Croquis de la distribución final de la Huerta Biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

**Cuadro .** Distribución de los cultivos en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

AREA	MES	MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE			
	SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Área 1		Soya								Frijol																			
Área 2		Pasto												Tomate				Libre											
Área 3		Pasto								Chile dulce																			
Área 4		Culantro								Arveja																			
Área 5		Pasto				Rábano				Culantro																			
Área 6		Pasto				Maíz								Libre															
Área 7		Pasto				Maíz				Libre																			
Área 8		Pasto				Tiquizque																							
Área 9		Pasto				Yuca																							
Área 10		Plátano				Libre				Culantro Coyote																			
Área 11		Plátano				Libre				Rábano								Libre											
Área 12		Plátano				Libre				Maíz								Libre											
Área 13		Libre				Vainica																							

Fuente: Autores

## 5.2. Descripción de la huerta biointensiva

### 5.2.1. Preparación del terreno



Fuente: Autores

**Figura y Figura** . Preparación de camas para sembrar en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

La preparación del terreno se realizó utilizando la técnica de doble excavación, sugerida por el método biointensivo. Se preparan las camas para los cultivos excavando a 60 cm de profundidad, primero se extraen 30 cm y se coloca a un lado de la cama, luego los siguientes 30 cm se revuelven, después se le incorpora composta al terreno y finalmente se vuelve a incorporar los primeros 30cm que se excavaron para completar en proceso.

El objetivo de hacer doble excavación es eliminar la posible compactación que pueda haber en el terreno, esto favorece el crecimiento con mayor profundidad de las raíces y además, cumple una función de oxigenación para los cultivos y facilita la filtración del agua. (Las Cañadas s.f.

### **5.2.2. Distribución de cultivos**

La distribución de los cultivos en la huerta se eligió de acuerdo a las proporciones identificadas. El criterio utilizado es el que tiene el método Biointensivo de ubicar en el área a sembrar un 50% del área en cultivos que poseen carbono, esto para favorecer el producto final (o abono orgánico) al hacer el compostaje y también para la alimentación de la familia con aporte de carbohidratos; un 30% de cultivos con aporte de calorías, y un 20% de cultivos con aporte de vitaminas que van a contribuir en menor medida a la composta, además tienen vitaminas necesarias para una alimentación balanceada de la familia (Las Cañadas s.f.)

Los cultivos que se seleccionaron son el maíz, yuca, frijol, chile dulce, vainica, culantro (de las variedades coyote y castilla), rábano, tiquizque y tomate. Algunos de estos cultivos no se habían sembrado en la parcela, por lo que no se conocía hasta el momento su comportamiento en el campo, sin embargo, de manera teórica se conocían las condiciones climáticas, del cultivo propiamente y de suelo para que el desarrollo de estas se diera de la mejor manera. Todos los cultivos se manejaron de manera similar en cuanto a fertilización y riego, no así en lo que respecta a la siembra, control de plagas y cosecha.

A continuación se describe los productos que se utilizaron para el control de plagas en la huerta y los productos utilizados en la fertilización y la forma de aplicación, además en cuanto a la forma del riego utilizada.

### **5.2.3. Control biológico y remedios naturales para el control de plagas en los cultivos**

A pesar de que cada cultivo presenta diferentes plagas, algunos son más susceptibles a recibir el ataque de algunos insectos, hongos y bacterias e incluso animales, en el caso de la huerta se utilizó como estrategia la aplicación de control biológico, entendido como el uso de manera preventiva que va a permitir que las posibles plagas no lleguen a sus etapas más adultas o que del todo no se presenten, para esto es importante tener datos de fechas de cultivos para hacer las aplicaciones antes que los cultivos sean atacados.

Por otra parte el uso de plantas aromáticas como repelentes en aplicaciones foliares o sembradas en puntos estratégicos en la huerta va a producir que las plagas se confundan y no puedan establecerse, en especial los insectos.

En las siguientes líneas se detallan los productos de control biológico y remedios naturales que se utilizaron.

Se hicieron aplicaciones de *Trichoderma* sp. y *Beauveria bassiana*., los cuales son hongos benéficos, en dosis de 500ml en una bomba de espalda de 16 litros, primero se hizo una aplicación a toda el área en dosis inundativas con el objetivo de que el hongo pudiera colonizar, y después se continuó con aplicaciones una vez por semana para el control, pero con una dosis más baja equivalente a 150ml por bomba de espalda (Dufour 2001).

Además, se aplicó repelente natural a base de chile picante y ajo, en dosis de 100 ml por bomba de espalda. Una aplicación por semana. Para la preparación del repelente se utilizaron 24 chiles en un litro de agua, se hicieron hervir por 15 minutos junto con el ajo, después se dejó enfriar a temperatura ambiente.

También se puede hacer utilizando una mezcladora o licuadora con la misma dosis, y así no es necesario hervir, sino simplemente mezclar y luego utilizar.

Otro insecticida natural se realizó a base de hojas de yuca y alcohol de 80°. Se mezcló 1 kg de hojas de yuca en 100 ml de alcohol. Se colocó en un recipiente oscuro y hermético durante 8 días y luego de ese tiempo se coló para ser utilizado, siempre colocándolo en un recipiente oscuro y con tapa. Tiene un efecto de 3 meses de duración.

Además, como parte del control de plagas se adquirió un producto que tiene el nombre comercial EverGreen, que tiene la función de ser insecticida natural, y como ingrediente adicional posee un adherente para que el efecto dure más en las plantas y no se lave cuando llueva, este producto tiene hongos como el *Trichoderma* sp. entre otros. Igualmente se hizo una aplicación por semana en los cultivos.

También se realizaron aplicaciones de *Beauveria bassiana* en combinación con *Metarhizium* sp.

Otro mecanismo que se utilizó es el que se denomina plantas trampa, ya que se sembraron en la huerta plantas aromáticas como la menta (*Mentha* sp.), el chile picante (*Capsicum* sp.), la albahaca (*Ocimum basilicum*) y otras con el fin de atraer al insecto y evitar que afectaran los cultivos de interés para cosecha.

Para el caso particular del cultivo de chile se adquirió un producto de nombre comercial denominado Promet Cobre, con aplicación en la base del cultivo de 0.5 litros por bomba manual de 1 litro, con el objetivo de controlar un

hongo que se encontraba en la base del cultivo, esto se aplicó 1 vez por semana durante 5 semanas, además, tenía una función fertilizante.

#### **5.2.4. Fertilización en los cultivos**

Para ayudar en la nutrición de las plantas se aplicó *Thricoderma* sp. que además que tener funciones en el control biológico, favorece el crecimiento de la raíz; se aplicó composta al terreno cultivado, y abono foliar a base de productos naturales (Jeavons & Cox 2007, Jeavons 2002).

Además de los productos mencionados se utilizó un producto natural llamado Evergreen, que además de ser repelente también tiene una función de abono foliar, con un compuesto de nutrientes para las plantas.

Otros productos que se adquirieron con el objetivo de ayudar al desarrollo de raíces, y el fruto fueron los de la familia Eco-Hum, el primero Eco-Hum K-pluys con ácidos húmicos, potasio, nitrógeno, entre otros y Eco-Hum Ca-B, el cual tiene como ingrediente principal el calcio.

Es importante que la composta es vital en el proceso de fertilización de los cultivos y además, ayuda en la estructura del suelo, por eso es parte fundamental de todo el proceso, para el caso particular de la huerta se hizo aplicación de composta en la base del suelo y también cuando se hizo la preparación de las camas, para preparar el suelo antes de sembrar.

#### **5.2.5. Riego en los cultivos**

El riego para la mayoría de los cultivos de la huerta se dio de manera natural, es decir, con el agua de lluvia se regaron todos los cultivos, esto hizo que las plantas tuvieran disponibilidad del líquido, al ser una zona donde es frecuente la precipitación, sin llegar a afectar de manera negativa el cultivo.

### 5.3. Resultados obtenidos en campo para cada cultivo

Los siguientes son los resultados obtenidos en campo para cada cultivo y general de la huerta.

#### 5.3.1. Maíz (*Zea mays*)



Fuente: Autores

**Figura y Figura** . Cultivo del maíz en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

Es uno de los cultivos que necesitó mayor espacio para la siembra en comparación con otros cultivos de la huerta. El croquis anterior muestra que del total del espacio, en el primer ciclo se cultivaron dos camas, para un total de 10m de largo de la cama por 2m de ancho, lo que representa 20 m<sup>2</sup>, la siembra de dio a 50 cm entre cada planta.

#### a) Siembra

Para la siembra se preparó la cama con doble excavación. Posteriormente se sembró la semilla.

A la semana ya el 100% de la semilla había germinando, por lo que no se dio mortalidad.

## **b) Identificación de Plagas**

La plaga que afectó la siembra es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el cual empezó a dar problemas en el maíz en las primeras tres semanas desde la germinación, esto se dio en la primera cama cultivada. A partir de los productos de control biológico utilizados no se volvió a presentar el problema en las siguientes camas. Para controlar el daño que ocasionó el gusano en el tallo y las hojas más tiernas se aplicó control biológico, mediante el uso de *Trichoderma* sp. y *Beauveria bassiana*. (Dufour 2001).

A partir de la segunda cama sembrada no se evidenció la presencia del gusano cogollero, ya que todas las técnicas descritas antes se aplicaron de manera preventiva, no así en el caso de la primera cama donde se empezó con las aplicaciones hasta la cuarta semana del cultivo, por lo que se le dio tiempo al gusano para su desarrollo. Este conocimiento sirvió para las siguientes camas de maíz sembradas.

## **c) Cosecha**

La cosecha se dio entre las semanas 10 a 12 después de sembrado el cultivo, en el caso de la primera cama todo el cultivo se utilizó para consumo familiar. Para la segunda cama sembrada el 40% de la cosecha se utilizó para semilla, ya que fueron cultivos muy vigorosos y con excelentes condiciones para ser utilizados como semilla por su tamaño, color y textura. El restante de la cosecha se utilizó para consumo familiar y para dar alimento a las gallinas de la familia.

### 5.3.2. Yuca (*Manihot esculenta*)

La yuca fue uno de los cultivos de la huerta que no presentó problemas de plagas; éste se encuentra entre los que aportan calorías, importante para la familia y para el diseño de la huerta (Ceballos 2002).



Fuente: Autores

**Figura y Figura** . Cultivo de la yuca en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

#### a) Siembra

La yuca se sembró por medio de estacas, estas fueron conseguidas en la zona por lo que es un cultivo adaptado a las condiciones de la zona. Las estacas tienen un tamaño de 20cm, que se sembraron en la cama seleccionada, donde se hicieron 3 hileras en el ancho con 20 estacas sembradas en la cama.

#### b) Identificación de plagas

El cultivo de la yuca no presentó ningún problema de plagas, sin embargo, al igual que en los otros cultivos se le aplicó los mismos productos para prevenir cualquier ataque de insectos u otro tipo de plaga.

### c) Cosecha

Se obtuvo una alta cosecha, ya que en total fue de 270 kilogramos, menos de lo estimado, sin embargo el resultado fue muy bueno, porque se consideró que el desarrollo de las plantas no presentó inconvenientes.

#### 5.3.3. Chile (*Capsicum* sp.)

El cultivo del chile está en la categoría de los que aportan vitaminas, ubicándose dentro del 20% del área de la huerta destinada para esta categoría.



Fuente: Autores

**Figura .** Fruto de chile producido en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

### a) Siembra



Fuente: Autores

**Figura .** Cultivo del chile en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

Antes de hacer la siembra en campo se preparó un semillero en bandejas durante 6 semanas, en semillas, del total sembrado (33 plantas) 28 lograron sobrevivir, por lo que se obtuvo un 15% de mortalidad.

Posteriormente se prepararon dos camas, que tienen un tamaño total de 10 metros de largo por 50 centímetros de ancho, donde se sembraron en fila 37 plántulas.

## **b) Control de Plagas**

En cuanto al control de plagas, se evidenció la presencia de nemátodos, los cuales afectaron algunas plantas, secando el tallo y produciendo un debilitamiento en la planta. También se encontró la presencia de la “vaquillas” (*Diabrotica* sp. y *Cerotoma* sp.), que afectó al chile considerablemente, ya que se oculta debajo de las hojas y se las come, lo que también debilita la planta y desfavorece el proceso fotosintético de la planta retardando su desarrollo normal.

Para controlar el efecto de este se utilizó un insecticida natural y repelente a base de chile picante, el cual tuvo buenos resultados porque evitó que el insecto dañara mucho más a las plantas.

## **c) Cosecha**

La cosecha se dio muy bien, las plantas tuvieron una producción de 4 chiles por planta por cosecha, es decir, que con forme fue transcurriendo los las semanas se cosecharon más, en un periodo de aproximadamente 2 meses, para un total de 100 chiles.

### **5.3.4. Culantro castilla (*Coriandrum sativum*)**

El cultivo de culantro se ubicó en el 20% de cultivos que aportó vitaminas y minerales a la huerta. Es un cultivo que se utiliza en mucho platillos en la casa, y es considerado un condimento natural, que puede utilizarse tanto cocinado como crudo.

#### **a) Siembra**

Se sembró directamente en campo, en una cama de 5 metros de largo por 90 cm de ancho, las semillas tuvieron baja germinación, con un 60% del total sembrado. Se sembró en surcos.

## b) Control de Plagas

En cuanto al control de plagas, se evidenció la ausencia de plagas en este cultivo, específicamente en lo que respecta a insectos y hongos.

## c) Cosecha

El cultivo presentó algunas deficiencias en su desarrollo, ya que solo llegó a adquirir un tamaño máximo de 10 cm en la semana 6, sin embargo, no se evidenció afectación de plagas. Hay que revisar la distancia que se utilizó entre plantas y entre hileras.

### 5.3.5. Culantro coyote (*Eryngium foetidum*)

Es un cultivo muy fácil de manipular en campo, ya que está adaptado a la zona por lo que fue poco lo que necesitó en cuanto a fertilización y riego. Este cultivo es del grupo de hortalizas que se sembró en la huerta.



Fuente: Autores

Figura . Planta de culantro coyote en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

## a) Siembra



Fuente: Autores

Figura . Culantro coyote en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

Lo que se hizo para la siembra fue trasladar unas plantas que estaban sembradas en otro sector de la parcela para ubicar el cultivo dentro de la huerta, estas plantas que en total fueron 6, se trasplantaron y el 100% de ellas logró sobrevivir y reproducirse con éxito. Se duplicó el número de plantas. El área total utilizada para este cultivo es de un metro con setenta centímetros de largo por metro veinte centímetros de ancho. En total es 1, 90m<sup>2</sup>

## **b) Control de Plagas**

No se registraron plagas que afecten el cultivo.

## **c) Cosecha**

Al haberse dado un cambio de sitio dentro de la parcela, se cosechó sin ningún problema las hojas del cultivo para consumo familiar, y la planta sigue produciendo nuevas hojas, por lo que es un cultivo que no tiene un ciclo específico.

### **5.3.6. Frijol (*Phaseolus vulgaris*)**

Es un cultivo muy importante dentro de la huerta, tiene nutrientes, proteínas y carbohidratos, por lo que se eligió por sus aportes al balance alimenticio familiar.



**Fuente: Autores**

**Figura .** Cama del frijol en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

## **a) Siembra**

Se sembró en dos partes, frijol negro en una cama de 4 metros de largo por 5 metros de ancho y el frijol blanco en una cama de 2 metros con 50 cm de largo por un metro con veinte centímetros de ancho.

Se hicieron los surcos y se sembraron semillas en cada espacio a 40 cm de distancia entre cada uno.

## **b) Control de Plagas**

Se presentaron varias plagas que afectaron el cultivo. La más significativa es la “vaquilla” (*Diabrotica* sp. y *Cerotoma* sp.) y la cochinilla (Coccidae).

La “vaquilla” afectó todas las plantas de frijol, al comerse las hojas debilita la planta, es un insecto agresivo y difícil de controlar. Se utilizó el mismo insecticida y repelente para todos los cultivos, aunque en el caso del frijol fue más difícil el control de este insecto. El efecto disminuyó con respecto al inicio de la siembra del cultivo cuando el 100% de las plantas estaban afectadas.

Por otra parte algunas plantas les afectó el insecto denominado cochinilla, el cual produce secreciones similares a vellos de color blanco que afecta el tallo y debilita la planta hasta producirle la muerte. Se pudo controlar de igual manera con insecticida.

## **c) Cosecha**

El cultivo produjo 1 kg de cosecha.

### **5.3.7. Rábano (*Raphanus sativus*)**

El rábano es un cultivo de rápido crecimiento y da un aporte de vitaminas y minerales. Se eligió para sembrar en la huerta porque requiere de poco espacio y por ser un cultivo adaptado a la zona.

## **a) Siembra**

Se sembró colocando las semillas en campo, en una cama de un metro con cincuenta centímetros de largo y metro veinte centímetros de ancho. Se cultivaron en surcos, cada surco con tres semillas para germinar, hay 20 plántulas en la cama, con una mortalidad baja que representa el 5% del total sembrado.

## **b) Control de Plagas**

No se reportaron plagas en el cultivo.

## **c) Cosecha**

Para el caso del rábano, no existió inconveniente con la cosecha, es importante mencionar que fue poca la cantidad de rábanos, ya que el área cultivada es pequeña, es un cultivo de pocos requerimientos para su desarrollo. La forma de cosecha es extraer la raíz, de una forma similar a la yuca, al ser una planta pequeña, es fácil y sencilla la manipulación y por cada planta se obtuvo en promedio 4 rábanos.

### **5.3.8. Tiquizque (*Xanthosoma sagittifolium*)**



**Fuente: Autores**

**Figura .** Tiquizque en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

El cultivo aporta calorías y se ubicó en el 30% de la distribución de la huerta. Es el cultivo de más largo ciclo en comparación con las demás hortalizas sembradas.

## **a) Siembra**

Se sembró utilizando semilla de una finca que tenía la experiencia de siembra del cultivo, es de buena calidad y semilla orgánica, ya que la finca donde se obtuvo tiene dicha categoría. Se sembró en hilera, en una cama de 5 metros con cincuenta centímetros de largo por 40 centímetros de ancho.

## **b) Control de Plagas**

No se presentaron plagas en el cultivo.

## **c) Cosecha**

Se estima que se cosecha en un ciclo de aproximadamente 10 a 11 meses, por lo que el mes de diciembre estará listo, las plantas no han sufrido problemas por el clima factores externos, ya que es adquirida con semilla criolla de la zona del caribe, específicamente de Guápiles donde presenta condiciones climáticas muy parecidas.

### **5.3.9. Tomate (*Solanum lycopersicum*)**

Dentro de los cultivos seleccionados, el tomate fue el más difícil de trabajar, porque no es un cultivo tradicional para sembrar en la zona, esto hace que las condiciones climáticas y de humedad puedan afectarlo, sin embargo, se eligió por ser un cultivo que puede tener la capacidad de adaptación y es importante dentro de la dieta familiar.

## **a) Siembra**

Se sembró en semillero y se mantuvo por 10 semanas ahí, hasta estar listo para ser trasladado al campo en una cama de 25 unidades, en total se sembraron 12, tuvo una mortalidad muy alta en campo, ya que del total sembrado ninguna pudo sobrevivir, esto porque la lluvia le afectó mucho.

## **b) Control de Plagas**

Es difícil describir plagas con el poco tiempo que el cultivo estuvo en campo, sin embargo, lo que sí se puede decir con toda claridad es que la lluvia en exceso le afecta mucho, y esto fue la causa de que no sobrevivieran.

### c) Cosecha

Este cultivo no llegó a la etapa de cosecha, por razones antes mencionadas, ya que las condiciones climáticas afectaron el desarrollo adecuado del cultivo.

#### 5.3.10. Vainica (*Phaseolus* sp.)



Fuente: Autores

**Figura .** Vainica en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

Es un cultivo con características muy diferentes, no está dentro de las camas utilizadas, ya que en este caso se utilizó en la cerca al ser una enredadera. Alto valor nutricional para la familia.

#### a) Siembra

Se colocaron tres semillas por cada espacio siguiendo la línea de la cerca que se utilizó para facilitar que el cultivo se pudiera enredar y aprovechar el espacio.

#### b) Control de Plagas

La principal plaga es la vaquilla (*Diabrotica* sp. y *Cerotoma* sp), quien afectó el cultivo al comer las hojas en algunas plantas; sin embargo se controló aplicando control biológico con la aplicación de trichoderma, además, repelente natural.

### c) Cosecha

Se obtuvo seis kilos de producción en todo el periodo y un kilogramo para semilla.

### 5.4. Datos de mortalidad en los cultivos

Según los datos estudiados en campo de cada cultivo, el cuadro siguiente muestra los porcentajes de mortalidad obtenidos para cada cultivo.

**Cuadro .** Mortalidad de los cultivos en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

Cultivo	Cantidad Sembrada	Cantidad Mortalidad	% de mortalidad	Cantidad Campo
Culantro coyote	15	0	0	15
Culantro castilla	350	35	10	315
Chile dulce	33	5	15	28
Frijol	90	10	11	80
Maíz	60	0	0	60
Vainica	8	0	0	8
Rábano	25	3	10	23
Yuca	45	0	0	45
Tiquizque	10	0	0	10
Tomate	20	20	100	0

Fuente: Autores

A continuación se describen las causas de la mortalidad en cada cultivo. Los cultivos como culantro coyote, maíz, vainica, yuca y tiquizque no presenta mortalidad en campo.

#### 5.4.1. Culantro castilla (*Coriandrum sativum*)

Tiene una mortalidad de 10%, de un total de 350 semillas sembradas, 35 no sobrevivieron después de haber germinado. Se atribuye como factor de mortalidad las condiciones climáticas, ya

que a pesar de haber germinado, la temperatura y humedad según lo observado en campo hizo que algunas plantitas murieran.

#### **5.4.2. Chile dulce (*Capsicum* sp.)**

Para el caso del chile dulce la mortalidad fue de un 15% en campo, ya que del total sembrado de 33 plantas, lograron sobrevivir 28. Se evidenció en campo la presencia de un insecto, llamado de manera popular “cochinilla”, que afectó las plantas en la raíz y el tallo, produciéndoles la muerte.

#### **5.4.3. Frijol (*Phaseolus vulgaris*)**

Con una mortalidad de 11%, del total de 90 plantas sembradas, 10 no sobrevivieron en campo, este dato se considera normal, ya que es muy difícil obtener una sobrevivencia del 100%. Se encontró la presencia de insectos, quienes afectaron el cultivo, aunque se lograron controlar posteriormente.

#### **5.4.4. Rábano (*Raphanus sativus*)**

Presento una mortalidad del 10%, este dato se considera normal en campo.

#### **5.4.5. Tomate (*Solanum lycopersicum*)**

De todos los cultivos sembrados, el tomate tuvo una mortalidad del 100%, por lo que no se obtuvo sobrevivencia. Se evidencia según los datos revisados en campo y la observación que el exceso de lluvia fue la causa de la muerte de los cultivos.

### **5.5. Producción de semillas**

Dentro de los aspectos importantes de la huerta se encuentra la posibilidad de producir semillas que pueden ser utilizadas en las camas de cultivos que se

van a sembrar posterior a las que ya existe. La idea principal es tener dentro de la misma huerta las propias semillas, esto con el fin de evitar compra de este tipo de insumos y además, se seleccionan las semillas de mejor calidad.

Según la tabla siguiente (Cuadro 5), en el caso de la yuca y el tiquizque, después de su cosecha se obtendrá 675 unidades para sembrar de yuca, es decir, 675 estacas, mientras que en el caso del tiquizque hay una cantidad de estacas de 40 unidades para la siguiente siembra.

En el caso del frijol, se seleccionó semillas del total cosechado y se obtiene un total de aproximadamente medio kilo que para ser sembrado. En la vainica se obtuvo medio kilogramo de semilla para sembrar y otra cantidad de 250g para sembrar correspondiente a la semilla que fue adquirida al inicio de la huerta.

Para el caso del maíz, del total de plantas sembradas se obtuvo 4 kilos de semilla lista para ser sembradas. Estas se obtuvieron de las semillas más vigorosas que se obtuvieron en campo, se seleccionaron las mejores plantas por su altura, grosor y desarrollo de la mazorca para dejar como semillas. En cuanto a chile dulce, igual en con el maíz, se seleccionaron los chiles más hermosos para dejar como semillas. Del total de la producción se estimó un total de 25g como semilla para las siguientes camas.

Finalmente, el culantro coyote produjo un aproximado de 10g de semillas, aunque en este caso el cultivo está dando constantemente semilla, por lo que se espera que este cultivo este retoñando permanentemente.

**Cuadro .** Producción de semillas de la Huerta Biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

<b>Cultivo</b>	<b>Cantidad Plantas</b>	<b>Cantidad de semillas (Unidad/Kilo)</b>
Yuca	45	675
Tiquizque	10	40
Frijol	80	1kg
Vainica	8	1kg
Maíz	60	4kg
Chile dulce	27	25g
Culantro coyote	15	10g

Fuente: Autores

### **5.6. Rendimiento de las hortalizas de la huerta**

Según los datos estudiados en la huerta biointensiva, se obtuvieron los resultados de rendimientos en los cultivos, costos asociados a la huerta y ahorro para la familia en compras de algunos cultivos. Además, en la mayoría de los casos hay un excedente que puede ser vendido, por lo que la familia puede obtener ingresos adicionales.

De acuerdo a los análisis realizados de rendimientos, se evidencia que el cultivo de vainica obtuvo una producción para satisfacer la demanda familiar, es decir, no se obtuvo excedentes para la venta, sin embargo, sí se logró recolectar semilla para las siguientes siembras de este cultivo.

Para el caso de los cultivos de ciclo corto como el maíz, rábano y culantro castilla; se obtuvo producción para el consumo familiar y excedentes para la venta, sobre todo el caso del maíz, el cual mostró excedentes de 96 elotes de un total de 120 cosechados.

Para el caso del frijol, el ciclo fue un poco más extenso que los anteriores mencionados, sin embargo, los resultados obtenidos muestran que sí obtuvo producción para venta.

En lo que respecta a los tubérculos, a pesar de tener los ciclos más extensos de toda la huerta, la yuca y tiquizque obtienen 360 kilogramos en un área sembrada de 20m<sup>2</sup> aproximadamente, con doble fila de siembra, de este total se venden 270 kilogramos, por lo que hay una importante venta al final del ciclo.

Es importante mencionar que aparte de la venta por los excedentes obtenidos, la familia obtuvo aproximadamente un ahorro de 7.330 colones quincenales por la posibilidad de no comprar en otro lugar los cultivos que se producen en la huerta y además, una venta de 38.000 colones aproximadamente en una quincena, tomando en cuenta que todos los cultivos de ciclo corto estuvieron listos para cosechar. Si se logra sumar el valor de cada quincena por el total de producción que se obtuvo, se demuestra que se logran más ganancias por ventas y menos compras que lo que se alcanza en total por costos.

En el caso particular del chile dulce, este presentó una producción de chiles durante un periodo de tiempo de 2 a 3 meses después de haber empezado a cosechar, esto significa que durante ese periodo de tiempo hay producción sin cultivar nuevamente (ver Cuadro 6 & 7).

**Cuadro .** Rendimiento de las hortalizas de la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

Cultivo	Cantidad plantas	Cantidad fruto Unidad/Kg	Consumo familiar Unidad/Quincena	Producción venta Quincena	Costo producción Quincenal Total	Costo producción Unitario	Precio mercado Unidad	Ingresos venta Quincena	Utilidad	Ahorro compra Quincenal
Culantro coyote	15	150	10	140	698.33	4.66	10.00	1,400.00	701.67	100.00
Culantro castilla	120	120	4	116	1,275.21	10.63	75.00	8,700.00	7,424.79	300.00
Chile dulce	27	108	4	104	2,395.00	22.18	170.00	17,680.00	15,285.00	680.00
Frijol	80	12	1	11	2,565.42	213.78	800.00	8,800.00	6,234.58	800.00
Maíz	30	120	24	96	4,013.75	33.45	100.00	9,600.00	5,586.25	2,400.00
Vainica	8	6	6	0	2,345.00	390.83	425.00	0.00		2,550.00
Rábano	25	100	10	90	738.13	7.38	50.00	4,500.00	3,761.88	500.00
								<b>TOTAL</b>	<b>38,994.17</b>	<b>7,330.00</b>

Fuente: Autores

**Cuadro .** Rendimiento de los cultivos de yuca y tiquizque de la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

Cultivo	Cantidad de plantas	Cantidad fruto Kilogramo	Consumo familiar 8 meses	Producción venta Kilogramo	Costo producción Total	Costo producción Unitario	Precio mercado Colones por Kilogramo	Ingresos venta	Utilidad
								Total	
Yuca	45	360	48	312	44,900.00	124.72	400	124,800.00	79,900.00
Tiquizque	10	80	8	72	31,430.00	392.88	700	50,400.00	18,970.00
								<b>TOTAL</b>	<b>98,870.00</b>

Fuente: Autores

## 5.7. Análisis de costos

En lo que se refiere a los costos, según los datos obtenidos el costo total de la huerta es de 244,700.00 colones, en 7 meses de mantenimiento de la huerta, se realizó un análisis para cada cultivo, según los insumos y la mano de obra utilizada. En el cuadro se incluyó todo lo relacionado a costos de producción; el que más cantidad de recursos económicos aportó fue la mano de obra, seguido de los controles de plagas y fertilizantes. (Se incluye la vainica que es un enredadera ubicada sobre una cerca, por lo que no está dentro del área de terreno, pero sí en la huerta total; ver cuadro 9).

Aparte del detalle de costos de producción, el cuadro 8 muestra la comparación entre los costos, los ingresos totales por venta de excedentes y los costos evitados, donde se puede mostrar claramente que la huerta es una actividad rentable, ya que cubre los costos y además, se obtiene una ganancia que se puede reinvertir en la misma huerta.

Es importante considerar que existen costos evitados por la familia, ya que no necesita comprar de los cultivos que tiene disponible en la parcela, por lo que se hay un ahorro.

**Cuadro .** Comparación entre ingresos y costos de la huerta en San Alberto, Siquirres, C.R

<b>Cultivo</b>	<b>Ingresos total</b>	<b>Costos evitados</b>	<b>Costos</b>
Culantro coyote	5.600,00	100,00	8.380,00
Culantro castilla	34.800,00	300,00	15.302,50
Chile dulce	70.720,00	680,00	28.740,00
Frijol	35.200,00	800,00	30.785,00
Maíz	38.400,00	2.400,00	48.165,00
Vainica	0,00	2.550,00	28.140,00
Rábano	18.000,00	500,00	8.857,50
Yuca	124.800,00	0,00	44.900,00
Tiquizque	50.400,00	0,00	31.430,00
	<b>377.920,00</b>	<b>7.330,00</b>	<b>244.700,00</b>

Fuente: los autores

**Cuadro . Costo de producción total de la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR**

	<b>Maíz</b>	<b>Culantro castilla</b>	<b>Rábano</b>	<b>Culantro coyote</b>	<b>Frijol</b>	<b>Vainica</b>	<b>Chile dulce</b>	<b>Yuca</b>	<b>Tiquizque</b>	<b>Total</b>
% del área cultivada	17	5	4	4	13	12	12	20	14	100
Semilla	10,000.00	5,000.00	1,000.00	0.00	1,200.00	1,200.00	1,800.00	0.00	0.00	<b>20,200.00</b>
<b>Fertilizante</b>										
6 sacos de composta	1,020.00	270.00	210.00	240.00	780.00	720.00	720.00	1,200.00	840.00	<b>6,000.00</b>
Eco/Hum 1L K-plus	510.00	135.00	105.00	120.00	390.00	360.00	360.00	600.00	420.00	<b>3,000.00</b>
Eco/Hum 1L Ca-B	595.00	157.50	122.50	140.00	455.00	420.00	420.00	700.00	490.00	<b>3,500.00</b>
<b>Insecticida</b>										
<i>Trichoderma</i>	850.00	275.00	175.00	50.00	750.00	600.00	600.00	1,000.00	700.00	<b>5,000.00</b>
<i>Bauveria Bassiana</i>	850.00	275.00	175.00	50.00	750.00	600.00	600.00	1,000.00	700.00	<b>5,000.00</b>
<i>Metarhizium</i>	850.00	275.00	175.00	50.00	750.00	600.00	600.00	1,000.00	700.00	<b>5,000.00</b>
Extracto de hierba	850.00	275.00	175.00	50.00	750.00	600.00	600.00	1,000.00	700.00	<b>5,000.00</b>
Mano de obra-1000c por hora	32,640.00	8,640.00	6,720.00	7,680.00	24,960.00	23,040.00	23,040.00	38,400.00	26,880.00	<b>192,000.00</b>
Por 192 horas en 6 meses										
<b>Total</b>	<b>48,165.00</b>	<b>15,302.50</b>	<b>8,857.50</b>	<b>8,380.00</b>	<b>30,785.00</b>	<b>28,140.00</b>	<b>28,740.00</b>	<b>44,900.00</b>	<b>31,430.00</b>	<b>244,700.00</b>
Costo por quincena	4,013.75	1,275.21	738.13	698.33	2,565.42	2,345.00	2,395.00	3,741.67	2,619.17	20,391.67

Fuente: Autores

## **Capítulo VI. Guía básica para implementación de Huerta Biointensiva**

### **Presentación**

La guía de implementación está diseñada con el fin de ser utilizada como una base para las familias que quieran hacer una huerta biointensiva, utilizando criterios según la experiencia generada y la literatura revisada durante el proceso de investigación.

Además, esta guía pretende ser una demostración de que las familias con áreas pequeñas pueden cultivar, además, tiene el valor agregado de ser una alternativa sustentable y con alto valor nutricional, por lo que se considera como una opción de agricultura con enfoque integral entre el ambiente, la familia y el entorno.

### **Materiales y herramientas necesarias**

No se requiere diseñar infraestructura para la huerta, sin embargo, sí es importante contar con una serie de herramientas y equipo para su elaboración, mismos que se detallan a continuación:

- Pala
- Rastrillo
- Pico
- Cinta métrica
- Bomba de espalda
- Carretillo
- Machete
- Lima
- Martillo

## **Otros materiales**

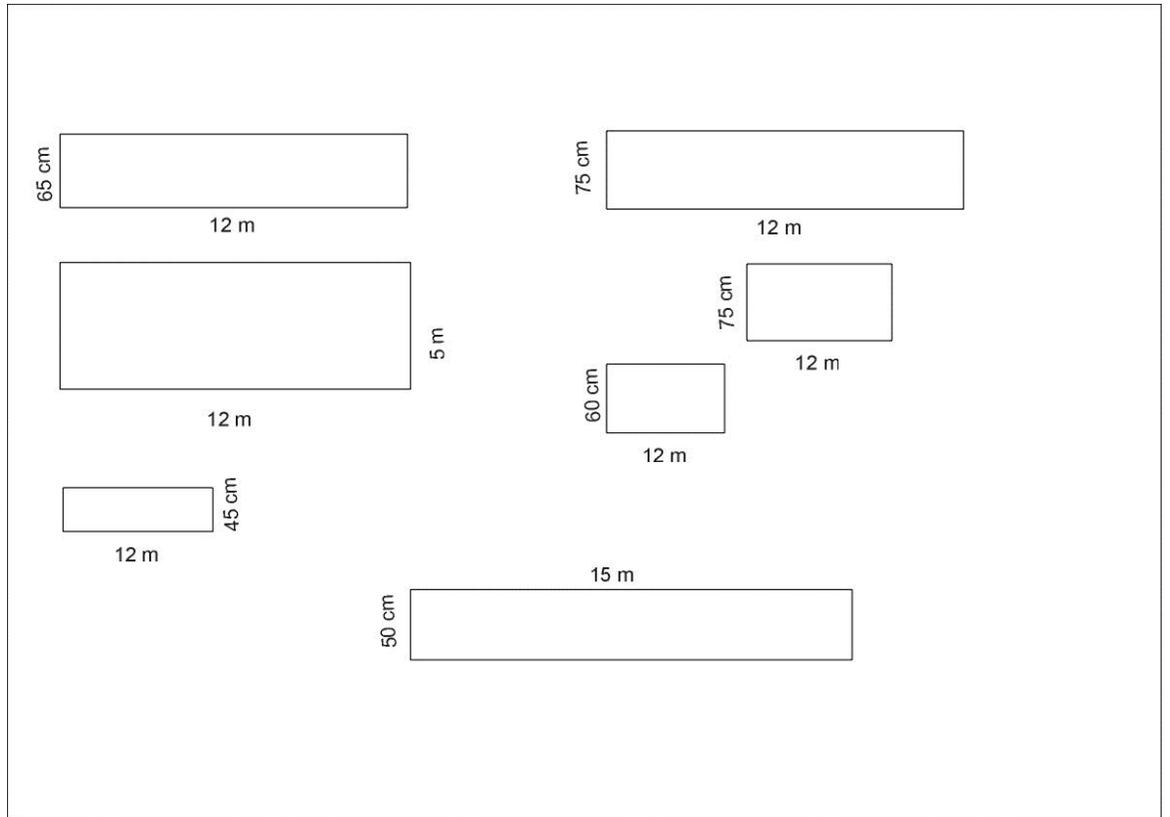
También es importante contar con mecate, botas, guantes, jeringa cuando es necesario aplicar algún producto a los cultivos que tenga una medida pequeña en onzas o mililitros. Dichos materiales facilitan algunos procesos en el desarrollo de la huerta.

## **Paso 1. Diseño de la huerta**

Antes de iniciar con el proceso de campo, es necesario realizar el diseño de la huerta, este consiste en identificar los cultivos que se van a incorporar, las cantidades que se van a sembrar y la distribución del espacio, utilizando los criterios del método Biointensivo, los cuales consisten en distribuir de acuerdo al aporte de carbono, calorías y vitaminas para la familia. En este sentido se utiliza la regla 50-30-20, que consiste en que el 50% del área a cultivar debe incluir cultivos con aporte de carbono como el arroz, maíz, sorgo, etc., el 30% calorías, como el caso de yuca, tiquizque, entre otros y el 20% vitaminas como el tomate, chile, culantro, rábano, etc.

Es importante utilizar cultivos de acuerdo a las condiciones climáticas y de altura, ya que esto les permite un mejor desarrollo en campo, es recomendable utilizar cultivos de la zona o adaptados, si se desea innovar y probar con otros diferentes, también es un criterio válido y puede implementarse.

Después de identificar los cultivos, se hace la ubicación en el espacio, es decir, se establece dentro del área la distribución, utilizando los criterios de asociación de cultivos, en este caso se sugiere hacer un croquis, donde se muestre de manera visual la cantidad de camas que se van a implementar (Figura 20).



Fuente: Autores

Figura . Ejemplo de croquis para diseñar una huerta

Se recomienda que el pequeño agricultor que no tiene la posibilidad de hacer un dibujo o croquis, realice la identificación de los cultivos que va utilizar y ubique en el campo de la distribución que le interesa, ya con eso está haciendo diseño aunque no necesariamente haga el dibujo en papel.

## Paso 2. Semillas y semilleros

Después de realizado el diseño e identificación de los cultivos a utilizar, es importante ir trabajando en la preparación de los semilleros, en el caso de los cultivos que lo requieren.



**Fuente:** Autores

**Figura .** Semillero en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

Para el diseño de los semilleros, se puede utilizar bandejas plásticas, también se puede elaborar semilleros con madera procurando siempre que estas tengan salida de agua en la parte de abajo, con el fin de facilitar la circulación y evitar que se ahogue las plantas.

Dependiendo del cultivo se coloca en pequeñas hileras o en el caso de la bandejas entre 3 y 4 semillas por espacio. Con las hileras se produce un microclima que favorece el desarrollo de las plantas.

Es importante que el semillero siempre este lo suficientemente húmedo, evitando que el exceso ahogue la planta.

Por otra parte, los semilleros deben tener disponibilidad de luz solar, es decir, todos los días es necesario que reciban la luz solar por lo menos durante las horas de la mañana y tarde, esto ayuda el crecimiento adecuado de las plantas.

Por otra parte, para los cultivos que se siembran directamente en el campo, lo más importante es obtener semilla de calidad, en la medida de lo posible adaptada a la zona, que permita desarrollar mejor el cultivo. Cuando ya hayan pasado varios ciclos de cosecha de los cultivos, se obtendrá semilla generada por el mismo huerto, esto permite obtener mejores resultados y disponibilidad de semillas para las siguientes siembras

### Paso 3. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realiza utilizando la técnica de doble excavación. Se hacen las eras para los cultivos excavando a 60 cm de profundidad, primero se extraen 30 cm y se coloca a un lado de la cama, luego los siguientes 30 cm se revuelven, después se le incorpora composta al terreno y finalmente se vuelve a incorporar los primeros 30cm que se excavaron para completar en proceso.



Fuente: Autores

**Figura .** Cama para cultivo en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

### Paso 4. Siembra

En esta etapa se utilizan las camas que previamente se hicieron, cada cultivo tiene sus características y formas de siembra, se sugiere utilizar asociaciones de cultivos, esto quiere decir que en las camas se pueden hacer combinaciones de cultivos que se benefician mutuamente. Por ejemplo, se pueden asociar el frijol con el maíz, Esto favorece la estructura y aporte de nutrientes al suelo y los re En las camas se debe sembrar guardando distancia entre cada cultivo, de forma que las distancias entre cada una de las plantas sea igual, esto recibe el nombre de espaciamiento hexagonal. Con el fin de procurar este tipo de espaciamiento se puede utilizar como guía tela de alambre para gallinero sujeta en un bastidor colocándola sobre la cama y sembrando las semillas en el centro de los hexágonos.



Fuente: Autores

**Figura .**

Siembra de cultivos en huerta Biointensiva en San Alberto, Siquirres, Limón, C.R

## Paso 5. Riego

El riego es muy importante para el buen desarrollo de los cultivos, hay que estar muy pendiente que las plantas tengan la cantidad de agua necesaria. Dentro de los cultivos que se eligen para la huerta, algunos van a requerir mayor cantidad que otros de este líquido, por lo tanto hay que hacer observación en campo; en zona lluviosa la cantidad de agua que se riega es poca, pero es necesario asegurarse que los cultivos tengan la disponibilidad, para el caso del culantro castilla se recomienda hacer riego con bomba de espalda al menos una vez por día, durante la mañana, para que la planta tenga liquido suficiente y mantenga la humedad requerida.

En zonas donde la disponibilidad de agua es poca, se recomienda aplicar riego con bomba de espalda en la mañana y en la tarde, es decir, antes de las 9 am y después de las 4pm.

Las plantas deben tener filtración de agua, para evitar la propagación de hongos y bacterias en el suelo que puedan afectarlas.



**Fuente: Autores**

**Figura .** Formas de riego utilizadas en la huerta biointensiva en San Alberto de Siquirres, Limón, CR

## **Paso 6. Abono**

Para el desarrollo adecuado de la huerta es necesario tener un abono que siempre esté disponible para las plantas y que además, ayude al aporte de microorganismos y nutrientes benéficos para el suelo.

Se sugiere elaborar composta, con el objetivo que siempre esté disponible. Dentro del método biointensivo se sugiere que los residuos de los cultivos cuando estos se cosechan se incorporen a la composta, se incluyen además los residuos de cocina de la familia, es decir, lo orgánico.

El procedimiento es colocar todo el material de residuo, cascara de los residuos de cocina, sean vegetales o verduras, hojas secas y demás residuos en un espacio que previamente se ha identificado, se colocan los residuos hasta formar un montículo, se tapa con plástico y se deja que los microorganismos actúen descomponiendo la materia orgánica y transformándola en abono, este proceso tarda aproximadamente tres meses. Después de este tiempo, se puede notar si ya hay composta porque toda la materia orgánica se ha transformado y se ve uniforme, de un solo tipo de textura y color. Este abono se incorpora a las camas para darle el aporte de nutrientes que el suelo necesita. Es importante siempre tener disponibles composta, por esta razón hay que estar constantemente preparando abono.

## **Paso 7. Control de plagas**

En esta etapa se considera fundamental hacer control preventivo, esto quiere decir que hay que estar observando constantemente los cultivos para identificar cualquier ataque de plagas, también hay que observar toda la estructura de la planta para ver si las hojas, tallo, fruto y flores presentan cambios importantes en su coloración o estructura.

Las siguientes son recomendaciones para el control de plagas:

- Utilizar control biológico de manera preventiva, es decir, hacer aplicaciones de hongos benéficos que ayuden a controlar la aparición de hongos, bacterias e insectos. Entre los más utilizados está *Trichoderma* sp..
- Tener dentro de la huerta plantas aromáticas que funcionen de repelente a los insectos; es importante hacer una distribución en la huerta de diferentes plantas aromáticas como lo es el tomillo, chile picante, albahaca, zacate limón, entre otros.
- Hacer aplicaciones de ajo con chile picante como repelente para evitar el ataque de insectos.

## **Paso 8. Cosecha**

Para la cosecha lo que se sugiere es identificar que el cultivo ya esté listo para ser cortado, esto con el fin de evitar desperdiciar frutos que todavía no estén con el tiempo necesario. También es importante utilizar las herramientas necesarias cuando se requiera para evitar una deficiente manipulación y perder cosechas.

Cada cultivo tiene diferentes ciclos, por eso es vital conocer bien estos ciclos para identificar cuando el cultivo ya esté listo y además, es fundamental conocer cuándo es la época más conveniente para cultivarlo.

Por otra parte, cuando se cortan las plantas, se recomienda no dejar residuos en la huerta, es decir, se debe incorporar a la composta todos los residuos que quedan después de la cosecha y así estará lista para preparar nuevas camas de siembra.

## Capítulo VII. Conclusiones y Recomendaciones

- Se demostró que el método biointensivo es una alternativa a la agricultura convencional.
- Son importantes las plantas aromáticas, ya que cumplen muchas funciones en la huerta, desde servir de repelentes, estos cultivos confunden a los insectos, además, son decorativas para la huerta, y en general son plantas medicinales que pueden ser utilizadas por la familia para remedios caseros.
- En el Chile se denota que *Diabrotica* sp. y *Ceratomyza* sp., llamadas popularmente como “vaquillas” o “mariquitas”, son insectos agresivos y difíciles de controlar. Esto probablemente se debe a que alrededor de la parcela se encuentran grandes extensiones de banano, por lo que al desarrollarse la huerta con cultivos diferentes se crea un ambiente variado que resulta más atractivo a ciertos insectos en términos de calidad de alimento así como de sitios para la reproducción.
- Se evidenció en el Chile también, la presencia de un insecto, llamado de manera popular “cochinilla” (Coccidae), que afectó las plantas en la raíz y el tallo, produciéndoles la muerte. Para evitar que el cultivo sea afectado se debe tener buena filtración del agua para evitar que la humedad se acumule e incentive la aparición de hongos que debilitan la planta, además, aplicar de manera preventiva control biológico antes que algún insecto u hongo le afecte.
- El culantro castilla alcanzó un tamaño máximo de 10 cm a pesar del hecho de que no se presentaron plagas en este cultivo. Por lo tanto se debe estudiar más a fondo las causas, ya que factores climáticos, en especial la temperatura puede afectar el desarrollo óptimo del cultivo. Hay que revisar la distancia que se utilizó entre plantas y entre hileras.

- En el culantro castilla, como mecanismo de prevención para evitar la mortalidad se sugiere mantener siempre con suficiente humedad el cultivo sin exceder, además es conveniente protegerlo del sol intenso y de la lluvia en exceso para evitar que se ahogue el cultivo. La cama debe tener buena filtración de agua para evitar que esta se acumule. Es muy importante siempre estar pendiente del cultivo para observar cualquier situación que se puede presentar y poder actuar así de manera preventiva.
- El tomate estuvo poco tiempo en el campo, por lo tanto no se evidenció ataque de plagas. Su baja tasa de sobrevivencia se debió más que todo a la falta de infraestructura adecuada para protección de los elementos del clima, en especial de la lluvia que se consideró la principal causa de su deceso.
- La “vaquilla” (*Cerotoma* sp., *Diabrotica* sp.) afectó todas las plantas de frijol, al comerse las hojas debilita la planta, es un insecto agresivo y difícil de controlar. Se utilizó el mismo insecticida y repelente para todos los cultivos, aunque en este caso fue más difícil el control de este insecto. Al igual que con los demás cultivos, es importante que siempre las camas de cultivo tenga buena filtración, esto evita el exceso de humedad y la propagación de hongos que puedan afectar
- A diferencia de los sistemas tradicionales de agricultura en los cuales se obtienen altos niveles en los rendimientos de cultivos en períodos cortos con relativamente poca mano de obra, el Método Biointensivo requiere de un plazo más largo para que se evidencien de manera contundente los beneficios del mismo. No obstante, estos beneficios son mayores a los que puede tener cualquier sistema tradicional de agricultura en cuanto a impactos ambientales y sociales.

- El método biointensivo demanda mano de obra constante, ya que se debe de estar haciendo observación de campo para controlar cualquier cambio que se presente en la huerta (plagas, deficiencias en nutrición, problemas de filtración de agua, deficiencias en riego, etc.).
- El control y manejo de plagas debe de hacerse utilizando un enfoque preventivo debido a que de esta manera son más efectivos las medidas y tratamientos que se pueden aplicar.
- La variedad de cultivos que se siembran en la huerta permite que la familia tenga una nutrición balanceada por la calidad de los cultivos que se producen.
- La familia reduce los gastos en lo que se refiere a comprar alimentos, ya que la huerta proporciona una variedad de alimentos que completan las necesidades alimentarias de una familia de manera satisfactoria.
- El diseño de la huerta es sumamente importante porque debe considerarse las necesidades de la familia y las condiciones bióticas y abióticas de la zona donde se establecerá. Se debe estudiar y ponderar cada aspecto de la huerta: desde la ubicación y distribución de los cultivos hasta la ubicación de la zona de semilleros y el sitio de compostaje.
- Los insectos y microorganismos del suelo son una parte esencial de la huerta biointensiva. La presencia de estos en la huerta permite alcanzar el nivel de equilibrio e integralidad que persigue el método.
- El abono orgánico ya sea compost, lombricompost o abonos foliares, son una fuente excelente de nutrientes para los cultivos, e incluso en el caso de los primeros dos es posible realizarlos con insumos procedentes de la huerta misma.

- Aunque inicialmente sea necesario algunos insumos externos a la huerta, a medida que se desarrolla el método biointensivo se hace evidente una transición hacia un estado en el que no se necesita de insumos externos, es decir, dentro de la misma huerta se genera los materiales necesarios para mantenerla (se producen semillas, abonos, control natural de plagas, etc.) mostrando una integralidad en todos sus componentes.
- El método de agricultura biointensivo es una técnica sustentable que permite integrar todos recursos y elementos en un sistema (agua, suelo, planta, ser humano), además, es una alternativa para pequeños productores, por lo tanto es muy importante que esta técnica sea replicada en otras zonas del país y de la misma región, de tal manera que se logre evidenciar sus beneficios como un sistema integrador y con grandes beneficios para la familia y el ambiente.

### **Recomendaciones:**

- La familia debe continuar con la huerta apegándose al método biointensivo.
- Cualquier persona o familia que vaya a utilizar el método debe diseñar la huerta acorde a las condiciones ambientales de su entorno.
- Es importante hacer semilleros para los cultivos que lo requieran, con el fin de preparar las plantas para que se adapten mejor a las condiciones climáticas en el campo.
- Considerar que algunos cultivos necesitan de estructuras protectoras contra los eventos climáticos, u otras condiciones para que prosperen, se recomienda utilizar semillas mejoradas o adaptadas para que estas tengan más posibilidad de adaptación en el campo.

- Publicar una guía escrita con la información generada en esta experiencia.
- Difundir esta experiencia entre los pequeños agricultores con la ayuda del Ministerio de Agricultura y Ganadería y organizaciones no gubernamentales con el objetivo fundamental que sea de interés para utilizar la técnica en más zonas del país y de la región.

## Bibliografía

Álvarez, E; Llano, G. 2002. Enfermedades del cultivo de la yuca y métodos de control. *In* Ospina B; Ceballos, H. eds. La Yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali, Colombia. CIAT.129-146

Araya Fernández, C.M; Hernández Fonseca, J.C. 2006. Guía para la identificación de las enfermedades del frijol más comunes en Costa Rica. San José, C.R. MAG. 44p.

Arias, F; Mata, R; Alvarado, A; Serrano, E.; Laguna, J. 2010. Caracterización química y clasificación taxonómica de algunos suelos cultivados con banano en las llanuras aluviales del Caribe de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 34(2): 177-195.

Aristizábal, J; Sánchez, T. 2007. Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca (en línea). Roma, FAO. Consultado 2 jul. 2011. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/010/a1028s/a1028s00.htm>

Asociación para el Desarrollo Rural de la Isla de El Hierro (ASHERO, ES). s.f. El cultivo de la habichuela según las técnicas de la agricultura ecológica (en línea). Canarias, ES. Consultado 5 jul.2011. Disponible en: <http://www.ashero.org/>

Banderas Gavilánez, A.E. 2004. Control de *Atta colombica* con los hongos *Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana* y el insecticida Malation (en línea). Tesis Ing. Agr.Honduras, Zamorano. 30p. Consultado 2 jul.2011. Disponible en: [http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis\\_infolib/2004/T1948.pdf](http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2004/T1948.pdf)

Bellotti, A.C; Herrera, C.J; Melo, E.L; Arias, B; Guerrero, J.M; Hernández, M.P. s.f. Control de plagas en el cultivo de la yuca: ácaros y mosca blanca. CIAT. Cali, Colombia.

\_\_\_\_\_, B. Arias & J.A. Reyes. 2002. Manejo de plagas de la yuca. *In* Ospina, B; Ceballos, H. eds. La Yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali, Colombia, CIAT. 220-233

Benavides, N.A; Urbina, A.P. 2007. Culantro: guía práctica para la exportación a EEUU (en línea). Managua, IICA. Disponible en: [http://www.iica.int.ni/GuiasTecnicas/Cultivo\\_Culantro.pdf](http://www.iica.int.ni/GuiasTecnicas/Cultivo_Culantro.pdf)

Bolaños Espinoza, A., H. Bravo Mojica, A, Eqihua Martínez, A. Trinidad Santos, G. Ramírez Valverde & J.A. Domínguez Valenzuela. 2001. Densidad y daños de plagas del maíz, bajo labranza convencional y de conservación. *Acta Zoológica Mexicana* 83: 127-141.

Cadenas del Sector Hortofrutícola de Córdoba, CO. 2011. Guía técnica para el cultivo de “rabano” o “rabanito” (en línea). Córdoba, CO. Consultado el 4 jul.2011. Disponible en: <http://www.cadenahortofruticola.org/admin/bibli/417rabano.pdf>

Castillo, H; Vargas, E; García, M.A. s.f. Control de plagas de la panoja del sorgo (en línea). México, SAGARPA/INIFAP. Consultado 18 abr.2011. Disponible en: <http://www.inifapcirne.gob.mx/Eventos/NotaCursoPlagasPanoja.pdf>

Ceballos, H. 2002. La yuca en Colombia y el mundo: nuevas perspectivas para un cultivo milenario. *In* Ospina, B; Ceballos, H. eds. La Yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali, Colombia, CIAT. 220-233

Centro de Recursos EcoBASE, ES. 2008. ¿Qué es el método Biointensivo? (en línea). Tenerife, ES. Consultado 7 abr.2011. Disponible en: <http://www.cultivobiointensivo.net/quees.html>

Consortio de Consejos Provinciales del Ecuador(CONCOPE, EC). 2011. Tipos de cultivos: hortalizas amazónicas; culantro (en línea). Quito, EC. Consultado 4 jul.2011. Disponible en: [http://www.concope.gov.ec/Ecuaterritorial/paginas/Apoyo\\_Agro/Tecnologia\\_innovacion/Agricola/Cultivos\\_Tradicionales/Cultivos/hortalizas/Hortalizas\\_am/textos/culan tro.htm](http://www.concope.gov.ec/Ecuaterritorial/paginas/Apoyo_Agro/Tecnologia_innovacion/Agricola/Cultivos_Tradicionales/Cultivos/hortalizas/Hortalizas_am/textos/culan tro.htm)

Corporación Bananera Nacional (CORBANA). 2009. Estadísticas Bananeras. San José Costa Rica. Consultado 15 de abril 2011. Disponible en: [http://www.corbana.co.cr/est\\_industria.shtml](http://www.corbana.co.cr/est_industria.shtml)

Dufour, R. 2001. Biointensive integrated pest management. Arkansas, US, ATTRA/ National Center for Appropriate Technology. 52p.

Ecology Action. 2007. Diseño de un mini-huerto sustentable: cultive biointensivamente. California, US. 46p. (Mini-serie de Auto-enseñanza #31)

Everhart, E; Haynes C; Jauron R; Nelson, D. 2003. Guía de horticultura de Iowa State University: el huerto doméstico (en línea). Iowa, US. Consultado 4 jul.2011. Disponible en: <http://www.extension.iastate.edu/publications/pm1893s.pdf>

Forjan, H. 2002. Plagas del maíz: el barrenador del tallo. Buenos Aires, AR. INTA. 4p.

Funsalprodese (Fundación Salvadoreña para la promoción social y el desarrollo económico, SV). 2000. Elaboración de plaguicidas orgánicos. San Salvador. SV.

García Hernández, J. s.f. Manejo de plagas en la producción de hortalizas orgánicas. Arkansas, US. ATTRA/ National Center for Appropriate Technology. 14p.

Gómez Álvarez, R; Lázaro Jerónimo, G; León Nájera, J.A. 2008. Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y rábano (*Rhabanus sativus* L.) en huertos biointensivos en el trópico húmedo de Tabasco. Universidad y Ciencia 24: 11-20.

González, R; Ávila, J; Pieruzzini, N. 2005. Manejo de las principales enfermedades del sorgo en el estado Portuguesa. INIA Divulga 6: 30-32.

Heinrichs, E.A; Foster, J.E; Rice, M.E; Molina-Ochoa, J. 2003a. Insectos plaga del maíz en Norteamérica (en línea). In Radcliffe, E. B; Hutchison, W. D. eds. Universidad de Minnesota, US. Radcliffe: Texto Mundial de MIP. Consultado 21 may. 2011. Disponible en: <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/MaizeSP.htm#Referencias>

Holdridge, L.R. 1967. Life zone ecology. Rev. ed. San José, CR. Tropical Science Center. 149p.

InfoAgro, ES. 2011. El cultivo del rábano (en línea). Madrid, ES. Consultado el 4 jul. 2011. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/rabano.htm>

Instituto Meteorológico Nacional (CR). s.f. Departamento de Gestión de Información y Comercialización. Promedios mensuales de datos climáticos.

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA, NI). 2009. Cultivo del sorgo. Managua, NI. 8p. (El Morralito del INTA no. 10).

Janzen, D.H. 1991. Historia Natural de Costa Rica. Trad. M Chavarría; LD Gómez. San José. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 822p.

Jeavons, J. 2002. Cultivo biointensivo de alimentos. Trad. W Castillejos. Eds. JM Martínez Valdez; A Guzmán Salinas. US, s.e. 250p.

\_\_\_\_\_; Cox, C. 2007. El huerto sustentable: cómo obtener suelos saludables, productos sanos y abundantes. Trad. JM Martínez Valdez; O Martínez; A Guzmán Salinas. Ed. Ten Speed Press- Phil Wood. California, US. 97p.

Jiménez Burgos, J. 1988. Las aráceas comestibles: el tiquizque y el ñampi. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 44p.

Kappelle, M. 2008. Diccionario de la biodiversidad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, INBIO. 416p.

Las Cañadas, MX. s.f. Manual del cultivo Biointensivo de Alimentos (en línea). s.l, MX Consultado 3 abr.2011. Disponible en: <http://www.tierramor.org/PDF-Docs/ManualHuertoBiointensivo.pdf>.

Lund, H.G. 1999. Definitions of old growth, pristine, climax, ancient forests, and similar terms. Disponible en: <http://home.att.net/glund/pristine.html>.29p.

Mata, A; Quevedo, F. 1998. Diccionario didáctico de Ecología. 2ed. San José, Editorial de la Universidad de Costa Rica. 558p.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, CR). Programa Direcciones Regionales. s.f. Región Huetar Atlántica 2003-2006. San José, CR. 57p.

\_\_\_\_\_.Dirección Regional Central Occidental. 2007a. Agrocadena regional: cultivo chile dulce. San José, Costa Rica. 76p.

\_\_\_\_\_.Dirección Regional Central Occidental. 2007b. Agrocadena regional: cultivo tomate. San José, Costa Rica. 80p.

\_\_\_\_\_. Dirección de Investigaciones y Extensión Agrícola. 1991. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. San José, Costa Rica. 560p.

Méndez Estrada, V.H; Monge-Nájera, J. 2007. Costa Rica: historia natural. San José, Costa Rica. EUNED. 314p.

Montaldo, A. 1991. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. San José, Costa Rica, Editorial IICA. 407 p.

Núñez Solís, J. 2010. Manejo y conservación de suelos. San José, Costa Rica, EUNED. 288p.

Paliwal, R.L; Granados ,G; Lafitte, H.R; Violic, A.D; Marathée, J.P. 2001. El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción (en línea). Roma, FAO. Consultado 2 jul. 2011. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s00.htm#toc>

Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola. 2008. Manual del cultivo del frijol. Managua, NI. Programa de Diversificación Agrícola /Chemonics International. 10p.

Ramón, V.A; Rodas, F. 2007. El control orgánico de plagas y enfermedades de los cultivos y la fertilización natural del suelo. Quito, EC. Naturaleza y Cultura Internacional/Darwin Net. 35p.

Reyes Rivas, E; Padilla Bernal, L.E; Pérez Veyna, O; López Jáquez, P. 2008. Historia, naturaleza y cualidades alimentarias del frijol. Revista Investigación Científica 4(3): 1-21.

Rodríguez, A; Viana, A; Acuña, Y; Gonzáles, Y; Alvez, A. 2008. Control biológico de hormigas cortadoras (géneros *Atta* sp. y *Acromirmex* sp.) con hongos entomopatógenos (en línea). Uruguay, Forestal Oriental-BIO Uruguay. Consultado 2 jul.2011. Disponible en: <http://www.biouruguay.org/noticias/photos/informefinal%20hormigas2.pdf>

Saladín García, F. 1995. Cultivo de la habichuela. 2 ed. Santo Domingo, DO, FDA. 36p. (Serie Cultivos/Boletín Técnico no. 2)

Solórzano, O.E; Ramírez M; Palomo, T; Arturo, C. 2004. Manejo integrado de plagas y enfermedades del chile dulce. Comité de Innovación Tecnológica San Vicente. Salvador. 16p.

\_\_\_\_\_. 2004b. Manejo integrado de plagas y enfermedades del tomate. Comité de Innovación Tecnológica San Vicente. Salvador. 20p.

Sullivan, P. 2003. Intercropping principles and production practices. Arkansas, US. ATTRA/ National Center for Appropriate Technology. 12p.

Tamayo, P.J; Londoño, M.E. 2001. Manejo integrado de enfermedades y plagas del frijol: manual de campo para su reconocimiento y control. Antioquia, CO. CORPOICA. (Boletín Técnico 10).

Vegetable MD Online web site, US. Plagas y enfermedades del tomate: guía de identificación y manejo (en línea). Cornell University, US. Consultado 17 jul.2011. Disponible en: [http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Tomato\\_Spanish.pdf](http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Tomato_Spanish.pdf)

## Anexos

**Cuadro 9. Principales plagas del chile sus daños y métodos de control**

	Plaga	Daño	Metodos de combate
Insectos	<i>Agrotis</i> spp.	Se alimenta de las raíces y del tallo	Combate cultural: buena preparación del suelo, control de malezas Control mecánico: cebos envenados
	<i>Phyllophaga</i> spp.	Se alimentan de las raíces	Combate cultural: aradas profundas exponiendo las larvas al sol Control mecánico: trampas de luz para dultos
	<i>Liriomyza</i> spp	Secamiento del follaje y defoliación	Combate cultural: siembra en asociación con otros cultivos como maíz Control mecánico: trampas color amarillo y verde limón. Control químico: insecticidas de contacto general y amplio espectro
Enfermedades	<i>Phytophthora capsici</i>	Las raíces y el tallo se pudren produciendo una marchitez general en la planta. En el fruto se forman manchas irregulares de color verde y en ocasiones se recubre de un vello blanco	Combate cultural: espaciamento entre las hileras, remoción de malezas, sembrar en lomillos altos, eliminar plantas enfermas, buen drenaje del terreno. Control químico: se inicia con la desinfección de la semilla sumergiéndola en una solución de captan al 0.1% por 5 minutos. Luego se realizan aplicaciones preventivas semanales de fungicidas
	<i>Xanthomonas vesicatoria</i>	Lesiones necróticas en hojas, tallos y frutos	Combate cultural: eliminación de rastrojos de cosecha, evitar dañar la planta durante el manejo, utilizar semilla sana, rotación con otros cultivos que no sean solanáceas, producción de plántulas en ambientes controlados, buen drenaje del suelo. Control químico: con fungicidas cúpricos
	<i>Rhizoctonia solani</i>	Lagas de color oscuro en el tallo provocando el volcamiento	Combate cultural: desinfección del sustrato mediante solarización, evitar riego excesivo, desinfección de la semilla con fungicidas, buen drenaje de suelos. Control químico: con maneb o mancozeb
	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	Marchitez generalizada	Combate cultural: buen drenaje del suelo, rotar con cultivos no susceptibles, eliminar cualquier planta enferma
	<i>Colletotrichum</i> spp	Manchas en frutos de consistencia acuosa y forma circular	Combate químico: aplicaciones semanales de fungicidas como maneb, mancozeb, captan y clorotalonil
	<i>Erwinia carotovora</i>	Destruye el interior del fruto	Combate cultural: buen drenaje de los suelos, evitar exceso de fertilización nitrogenada, evitar dañar la planta durante el manejo ellos
	<i>Cercospora capsici</i>	Lesiones café oscuro en las hojas	Combate cultural: buen drenaje del suelo, rotación de cultivos, tratar la semilla con fungicidas antes de sembrar Combate químico: de manera preventiva con fungicidas

Fuente: Solórzano et al 2004, MAG 1991

**Cuadro 10. Principales plagas del chile sus daños y métodos de control**

	Plaga	Daño	Métodos de combate
<b>Insectos</b>	<i>Agrotis</i> sp.	Marchitamiento y muerte repentina de la planta, cortes en la raíz y tallo.	Combate cultural: eliminación de residuos de cosechas anteriores, buena preparación del suelo Combate mecánico: trampas con cebos venenosos Combate químico: aspersiones líquidas con clorpirifos o metamil sólo si el ataque es general y hay más del 5% de las plantas atacadas por metro lineal.
	<i>Phyllophaga</i> spp.	Se alimentan de las raíces de las plantas lo que causa marchitamiento y pérdida de vigor.	Combate biológico: se utiliza <i>Metarhizium</i> sp. Control mecánico: trampas de luz para atraer los adultos evitando que coloquen huevos. Control químico: con carbofuran, carbsulfan y triclorfon.
	<i>Diabrotica</i> spp.	Consumen gran cantidad de follaje cuando el frijol es una plántula, son vectores del virus del mosaico rugoso	Combate químico: sólo cuando se observan 4 adultos por planta en la primera semana del cultivo o durante la floración porque en otros estados de desarrollo la planta resiste el ataque. Se utiliza dimetoato, diazinon o carbaril
	<i>Cerotoma</i> sp.		
	<i>Trichoplusi nii</i>	Perfora hojas y causa defoliación.	Combate biológico: con la avispa <i>Trichogramma</i> sp. o con el hongo <i>Bacillus thuringiensis</i> .
	<i>Maruca testulalis</i>	Las larvas se alimentan de las vainas y causan pudrición en las mismas.	Combate químico: cuando las vainas están formadas se pueden utilizar decametrina, permetrina, clorpirifos y metomil.
	<i>Zabrotes subfasciatus</i>	Atacan los granos almacenados, disminuyendo cantidad y calidad	Combate cultural: al almacenar secar la cosecha hasta 14% de humedad, limpiar pisos y paredes de la bodega, guardar el frijol con basura o con aceite vegetal para dificultar el movimiento del insecto. Combate químico: aplicar 2 pastillas de fosfamida por estaño si es para consumo humano, sino usar malation
<i>Aconthoscelides abtectus</i>			
<b>Nemátodos</b>	<i>Aphelenchoides besseyi</i>	Muy parecidos a los de <i>Phaeoisariopsis griseola</i> no obstante se diferencia de esta ya que al avanzar la enfermedad las manchas se unen y se concentran hacia la base de la hoja.	Combate cultural: rotar con otros cultivos evitando el arroz y pastos del género <i>Brachiaria</i> .
<b>Moluscos</b>	<i>Vaginulus plebeijus</i>	Ambos destruyen las plántulas, se alimentan de las hojas y de los tallos tiernos.	Combate cultural: aradas profundas en el suelo cuando se prepara, eliminación de residuos de cosecha. Combate mecánico: trampas con cebos envenenados con metaldehído, semolina o afrecho y melaza mezclado todo con agua.
	<i>Diplosotenodes occidentalis</i>		
<b>Enfermedades</b>	<i>Rhizoctonia solani</i>	Todas producen lesiones color café rojizas en la base del tallo y las raíces causando marchitez y muerte de la planta.	Combate cultural: sembrar en lomillos, buen drenaje del suelo, eliminar residuos de cosecha, ampliar distancias de siembra, rotar cultivos con maíz o arroz. Control químico: tratar la semilla con vitavax o benomil
	<i>Fusarium solani</i>		
	<i>Pythium</i> spp.		
	<i>Uromyces phaseoli</i>	Lesiones amarillas en las hojas, en donde se empieza a formar un punto de color semejante al herrumbre de aspecto polvoso	Combate cultural: rotación de cultivos, eliminación de residuos de cosecha, evitar altas densidades de siembra Combate químico: sólo en ataques muy severos se puede utilizar mancozeb o fungicidas a base de azufre, u oxicarboxin o triadimefon.
	<i>Phaeoisariopsis griseola</i>	Manchas café oscuras con formas angulares en las hojas delimitadas por las nervaduras, hay defoliación prematura y amarillamiento de hojas en casos extremos. En peciolos y tallos produce manchas café y en las vainas mancha café rojizas que afectan las semillas	Combate cultural: usar semilla certificada, rotación de cultivo con cereales como soya. Combate químico: utilizar fungicidas como benomil y propineb entre otros

<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	Lesiones alargadas y hundidas en las venas de las hojas, manchas café o negras en tallo y peciolo produciendo doblamiento, en las vainas produce lesiones circulares, hundidas con el borde levantado, ataca semillas	Combate cultural: ampliar distancia de siembra, rotar con cultivos no hospederos del hongo como el repollo y la zanahoria por dos o tres años, eliminar los residuos de la cosecha, uso de semilla certificada Combate químico: aplicaciones en forma preventiva de fungicidas como maneb, clorotalonil, benlate wp y topsin entre otros
<i>Thanatephorus cucumeris</i>	Lesiones acuosas en hojas con apariencia de quemadura que se pueden juntar cubriendo totalmente la hoja lo que produce su caída. En condiciones de humedad adecuadas el micelio del hongo se expande por toda la planta cubriendo peciolo, flores y vainas formando una masa de tejido enfermo y micelio similar a una telaraña. Ataca las vainas infectando la semilla	Combate cultural: siembra de variedades tolerantes, preparación del suelo utilizando mínima labranza para evitar el salpique de suelo ya que es una de las formas más importantes de propagación, uso de semilla certificada, eliminación de residuos de la cosecha, siembra en bajas densidades, rotar con otros cultivos como maíz y hortalizas, control de malezas, bajas dosis de fertilizantes nitrogenados, utilizar coberturas naturales o mulch Control químico: se puede utilizar benomil y carbendazim alternados con fenitín hidróxido y clorotalonil
<i>Erysiphe polygoni</i>	Manchas blancas en las hojas que se unen cubriendo toda la hoja, formándose un polvillo blanco en el envés. En infecciones severas las hojas se deforman y se amaricellen. También afecta las vainas	Combate químico: benomil, ácidos grasos de extractos naturales, dinocap y otros fungicidas a base de azufre
<i>Phytophthora phaseoli</i>	Necrosis en tejidos jóvenes, retorcimiento de tejidos que se cubren de un vello blanquecino algodonoso, detiene el crecimiento y no hay producción en plantas jóvenes. También afecta vainas	Combate químico: con metalaxil
<i>Xanthomonas campestris</i> p.v. <i>phaseoli</i>	Manchas acuosas en el envés de la hoja color verde oliva y borde amarillento de forma irregular que causan necrosis y defoliación. Pudrición de la vaina.	Combate cultural: usar semilla certificada, rotación de cultivos usando papa, cebada, trigo y hortalizas. Combate químico: remojar la semilla en Agrimicin, cuando aparece la enfermedad se puede utilizar Kocide u Oxicloruro de Cobre
Virus del mosaico común (BCMV)	Las hojas presentan un moteado verde intenso alrededor de las venas principales causando que sean más largas y angostas que las normales. Las vainas son de menor tamaño y producen menos semillas	Combate cultural: utilizar variedades resistentes, utilizar semilla certificada, erradicar plantas enfermas. Combate mecánico: trampas para los insectos transmisores de esta enfermedad ( <i>Myzus persicae</i> , <i>Aphis gossypii</i> )
Virus del mosaico dorado (BGMV)	Hojas se enrollan hacia el envés. Al inicio las plantas presentan un mosaico verde amarillento tenue que posteriormente se transforma en amarillo dorado intenso. Reducción de la planta y del número de las vainas	Combate cultural: programar siembra de manera tal que las plantas se desarrollen en periodos de temperaturas bajas y humedad relativa alta para disminuir la incidencia del insecto vector ( <i>Bemisia tabaci</i> ), siembra de variedades resistentes. Combate químico: del insecto vector en periodos cuando la incidencia sea muy alta

Fuente: Araya Fernández y Hernández Fonseca 2006, Tamayo & Londoño 2001, MAG 1991

**Cuadro 11. Principales plagas de la yuca sus daños y métodos de control**

En el caso de algunos insectos, no se mencionará medida alguna de combate ya que la planta puede soportar su ataque y combatirlas de alguna manera no resulta rentable.

	Plaga	Daño	Método de combate
Insectos	<i>Frankliniella williamsi</i>	Los puntos de crecimiento mueren, estimulando el crecimiento de brotes laterales que sufren el mismo daño	La planta generalmente resiste a su ataque por lo que no es rentable combatirla.
	<i>Mononychellus caribbeanae</i>	Produce una coloración entre verde y amarillo en las hojas, en ocasiones produce necrosis y defoliación	Combate cultural: selección del material sano de siembra, tratamiento de estacas con Thiamethoxam, cultivar (sembrar) en los inicios de las lluvias, para garantizar buen establecimiento de las plantas, fertilización apropiada para mejor vigor de la planta, asistencia del cultivo (monitoreo) para detectar las primeras poblaciones, especialmente al inicio de la época de sequía, veda (período sin follaje de yuca, 1 a 3 meses) para romper ciclo biológico del ácaro, siembra materiales(variedades) resistentes o tolerantes a la plaga y bien adaptada a los factores bióticos y abióticos en un agroecosistema seleccionado, realizar riego por aspersión para así disminuir las poblaciones de ácaros. , uso de plaguicidas selectivos que protejan las poblaciones de enemigos naturales
	<i>Tetranychus urticae</i>		
	<i>Bemisia tabaci</i>	Antes de 1990 la mosca blanca no se alimentaba de la yuca en América. Sin embargo se encontró que la jatrofa ( <i>Jatropha gossypifolia</i> ) es un hospedero de la mosca blanca y que los adultos que se originan en esta planta se pueden alimentar de la yuca. Como la jatrofa está considerada como una fuente potencial de biocombustible, existe la posibilidad de que la mosca blanca pueda adaptarse a la yuca y ser vector de virus. Entre los daños que producen se pueden citar la clorosis y defoliación de las hojas	Combate cultural: siembra de variedades resistentes, eliminación de restos vegetales de cosechas pasadas, asociaciones con otros cultivos Combate biológico: utilizando hongos parasitoides como <i>Encarsia</i> sp. y <i>Eretmocerus mundus</i> o depredadores como <i>Delphastus</i> sp. y <i>Candylostylus</i> sp.
	<i>Sphaceloma manihoticola</i>	Chancros de color amarillo que sobresalen en el tejido normal en hojas, tallos y peciolas, defoliación, tallos raquíticos y malformación de hojas	Combate cultural: uso de variedades resistentes, utilizar semilla sana, rotar el cultivo con gramíneas. Sumergir las estacas en soluciones de captafol o benomyl, plantar la yuca durante periodos de poca precipitación
	<i>Cercospora henningsii</i>	Manchas irregulares en ambas caras de la hoja de color café a negro, defoliación severa	Combate cultural: realizar prácticas que disminuyan el nivel de humedad en la plantación, uso de variedades resistentes. Combate químico: se puede utilizar fungicidas a base de óxido de cobre y oxiclورو de cobre
	<i>Phaeoramularia manihotis</i>	Lesiones circulares a angulares de color pardo grisáceo en ambas caras de la hoja, defoliación severa.	Combate cultural: realizar prácticas que disminuyan el nivel de humedad en la plantación, uso de variedades resistentes. Combate químico: se puede utilizar fungicidas a base de óxido de cobre y

<b>Enfermedades</b>			oxicloruro de cobre
	<i>Phoma</i> sp	Defoliación severa, muerte descendente en el tallo.	Hasta el momento no se ha encontrado un método de control efectivo contra esta enfermedad. Aún así, los tratamientos químicos con Carbendazim y Benomyl durante la época lluviosa pueden ser efectivos en áreas donde la enfermedad es endémica.
	<i>Phytophthora</i> sp.	Marchitez repentina en plantas jóvenes y maduras, pudrición en raíces.	Combate cultural: usar suelos medianamente profundos, rotar el cultivo con gramíneas si la pudrición afecta a más del 3% del cultivo, buen drenaje del suelo, plantar variedades resistentes, erradicar plantas enfermas. Control físico: dar tratamiento en agua a 49°C durante 49 minutos. Control biológico: con <i>Trichoderma</i> sp..
	<i>Xanthomonas</i> sp,	Manchas foliares pequeñas y angulares de apariencia acuosa al principio y después crecen cubriendo totalmente la hoja de un color marrón produciendo marchitez, muerte descendente, exudación gomosa en los tallos jóvenes infectados además de los peciolo y hojas..	Combate cultural: usar variedades resistentes, utilizar material de siembra sano, rotar el cultivo con maíz o sorgo, sembrar barreras naturales p.ej. usando maíz para evitar diseminación, buen drenaje del suelo, controlar malezas, eliminar material infectado, fertilización adecuada principalmente que contengan potasio, siembras al final del periodo lluvioso. Control físico: tratar las estacas sumergiéndolas por 5 minutos en fungicidas cúpricos en dosis de 3 a 6 g/lit..
<i>Erwinia</i> sp.	La pudrición acuosa y olorosa del tallo es característica, las plantas afectadas muestran marchitez en los cogollos. En la superficie del tallo se pueden observar las perforaciones hechas por <i>Anastrepha</i> sp., el insecto diseminador de la bacteria. Las plantas enfermas crecen raquíticas y con pocas raíces gruesas.	Combate cultural: utilizar material sano para la siembra, plantar variedades resistentes, quemar los tallos afectados, quemar los residuos de la cosecha.	

Fuente: Bellotti *et al* s.f., Álvarez & Llano 2002, MAG 1991

**Cuadro 12. Principales plagas del tiquisque, sus daños y métodos de control (Morales 2007)**

	Plaga	Daño	Método de combate
Enfermedades	<i>Fusarium</i> sp.	Coloración pálida en la planta en general, pudrición de raíces, cormos y cormelos, muerte de la planta	Combate cultural: construir drenajes para evitar anegamiento, aislar con la construcción de una canal o desagüe de 30 cm de profundidad por 30 cm de ancho a 4 metros del borde del área afectada, o con síntomas de la enfermedad. Combate químico: aplicar mezcla de 50g de fungicida y 50-60cc de bactericida disueltos en 10 litros de agua a toda el área afectada, 60 horas después de haber aplicado esta solución se puede esparcir carbonato de calcio de manera generosa sobre el área afectada
	<i>Erwinia caratovora</i>		
	<i>Phytium</i> sp.		
	<i>Rhizoctonia solani</i>		
	<i>Sclerotium</i> sp.		
	Virosis (DMV)	Deformación en hojas, baja producción de cormelos	Combate cultural: usar cormos sanos como material de germinación y prestar atención especial a la fertilización del cultivo
<i>Xanthomonas campestris</i>	Manchas amarillas en la lámina foliar, necrosis	Combate cultural: manejo de malezas, fertilización adecuada del cultivo. Combate químico: aplicaciones de mezclas de bactericidas, fungicidas aplicados en intervalos de 5-7 días.	

Fuente: Morales 2007

**Cuadro 13. Principales plagas del maíz, sus daños y métodos de control**

	Plaga	Daño	Método de combate
Insectos	<i>Diabrotica</i> sp.	Las larvas perforan la raíz y la base del tallo, produciendo marchitez y muerte	Combate químico: de manera preventiva se puede aplicar un insecticida granulado en el hoyo cuando se siembra, para combatirla se puede usar carbofuran
	<i>Agrotis</i> sp.	Cortan tallos y hojas de plantas jóvenes y plántulas	Combate químico: el tratamiento es similar que el <i>Diabrotica</i> sp., en tratamientos curativos se utiliza foxin, clorpirifos, diazinon, mefosfolan y cypermetrina
	<i>Phyllophaga</i> sp.	Se alimentan de las raíces de las plantas lo que causa marchitamiento y pérdida de vigor	Combate biológico: se utiliza <i>Metarhizium</i> sp. Combate mecánico: trampas de luz para atraer los adultos evitando que coloquen huevos. Combate químico: con carbofuran, carbusulfan y triclofon
	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Destrucción del cogollo, consumen las hojas, se alimenta de las inflorescencias sin desarrollar de plantas jóvenes, causa daño directo a la mazorca	Combate cultural: fertilización apropiada, alta densidad de siembra, rotar cultivo con leguminosas. Combate químico: se pueden aplicar al cogollo cuando hay humedad productos como clorpirifos, foxin, mefosfolan y diazinon.
	<i>Heliothis zea</i>	Ataca cuando se están formando las mazorcas	No es una plaga importante en el maíz y generalmente los enemigos biológicos naturales son suficiente para su control. Sin embargo, se puede combatir químicamente al inicio de formación de mazorcas utilizando acefato, mefosfolan, monocrotofos, foxin o triclofon. Las aplicaciones deben suspenderse al menos 3 semanas antes de la cosecha
	<i>Diatraea lineolata</i>	Las larvas se alimentan de hojas tiernas, algunas se alimentan en las partes internas matando el punto de crecimiento produciendo deficiencias en el desarrollo y vigor de la planta y las mazorcas	Combate biológico: con <i>Iphiaulax</i> sp. y <i>Apanteles diatraeae</i> y varias especies de la familia Trichogrammatidae Combate cultural: rotación de cultivos, destruir los residuos de cosechas anteriores, realizar una siembra temprana y aplicar una buena fertilización
	<i>Diatraea saccharalis</i>		
	<i>Atta cephalotes</i>	Defoliamiento de la planta, en ocasiones solo dejan el follaje.	Combate biológico: con <i>Trichoderma</i> sp. y <i>Beauveria bassiana</i> . Combate químico: cebos envenenados que se distribuyen en la boca del hormiguero o en los caminos que forman las hormigas
Enfermedades	<i>Physoderma maydis</i>	Produce puntos cloróticos que llegan a formar bandas amarillentas que se alternan con tejido verde sano. Sobre la nervadura central se notan manchitas café, algo circulares que pueden llegar a unirse. Algunas veces sobre las espatas de las mazorcas se forman manchas color café	Combate cultural: sembrar variedades resistentes, eliminar las malezas ya que algunas actúan como hospederos de las enfermedades, rotar el cultivo con hortalizas o leguminosas, eliminar los residuos de cosecha, evitar heridas a la planta que faciliten el acceso de patógenos, combatir los insectos que son vectores de algunas de estas enfermedades. Combate químico: usar semilla previamente tratada con fungicidas como el busan
	<i>Phyllachora maydis</i>	En la lámina, causa manchas redondeadas, brillantes negras, sobre relieve; cuando están viejas se rodean de una zona necrótica.	
	<i>Puccinia sorghi</i>	Produce pústulas pulverulentas y prominentes en ambas caras de la hoja. Al principio son de color café pero cuando se desarrollan tornan negras.	
	<i>Puccinia polysora</i>	Las manchas que produce son más pequeñas, claras y circulares que las que produce <i>P. sorghi</i> , pero los síntomas muy parecidos.	
	<i>Helminthosporium maydis</i>	Lesiones de forma romboide cuando son recientes, luego toman forma rectangular con un color café pajizo	

<i>Helminthosporium turcicum</i>	Produce lesiones de apariencia húmeda que alcanzan hasta los 12cm de largo con color verde grisáceo
<i>Micoplasma</i> sp.	Franjas amarillas en la hoja que se tornan progresivamente color rojizo púrpura, causa acortamiento en los entrenudos y que la planta no produzca mazorca.
<i>Spiroplasma</i> sp.	Produce estrías blanco-amarillentas en la base de la hoja, causa acortamiento en los entrenudos y que la planta no produzca mazorca
<i>Macrophomina phaseoli</i>	Produce el volcamiento de las plantas, el tallo internamente adquiere una coloración negruzca
<i>Gibberella fujikura</i>	Afecta granos individuales o porciones de hileras en cualquier parte de la mazorca. Los granos se tornan rojizos y en ocasiones maduran prematuramente
<i>Fusarium moniliforme</i>	
<i>Diplodia macrospora</i>	Los granos toman un aspecto sarroso de con coloraciones café-amarillentas, no tienen brillo ni peso de un grano normal, entre los granos y la mazorca se forman masas de moho blancuzco
<i>Diplodia maydis</i>	

**Fuente: Rodríguez et al. 2008, Banderas Gavilánez 2004, Heinrichs et al 2003a, Bolaños Espinoza et al 2001, Paliwal et al. 2001, Tamayo & Londoño 2001, MAG 1991**

**Cuadro 14. Principales plagas de la vainica, sus daños y métodos de control**

	Plaga	Daño	Método de combate
Insectos	<i>Agrotis</i> sp.	Se presentan en suelo con alto contenido de materia orgánica, cortan tallos a ras de suelo, se alimentan de la raíz ocasionando marchitez y la pérdida de vigor	Combate químico: cuando el ataque es severo se puede usar foxin, mefosforan y clorpirifos
	<i>Diabrotica</i> spp. <i>Cerotoma</i> spp.	Consumen gran cantidad de follaje cuando el frijol es una plántula, también afectan la floración y producción de vainas, transmiten el virus mosaico rugoso	Combate químico: cuando el daño es muy alto se usa metil paration, malation o metomyl
	<i>Maruca testulalis</i>	Las larvas perforan las vainas y se alimentan de los granos, ocasionan pudriciones	Combate cultural: usar extractos de ajo y cebolla, jabón potásico, extracto de nim. Control químico: cuando las vainas estén recién formadas se puede usar decametrina, permetrina, clorpirifos y metonyl
Enfermedades	<i>Rhizoctonia solani</i> <i>Fusarium solani</i> <i>Pythium</i> spp.	Lesiones color café-rojizas en las raíces causando marchitez y muerte de la planta	Combate cultural: rotación de cultivos, buen drenaje del suelo, mantener buen nivel de materia orgánica en el suelo. Combate biológico: uso de <i>Trichoderma</i> sp. Combate químico: tratar la semilla con captan, benomil o carboxin
	<i>Erysiphe polygoni</i>	Manchas blancas sobre la hoja que se pueden unir y cubrirla totalmente ocasionando deformaciones, también afecta a las vainas	Combate químico: usar fungicidas como benomil, pyrazofos o carbenzadim
	<i>Uromyces phaseoli</i>	Puntos café rojizos rodeados de un halo amarillo y de tamaño variable en hojas y vainas	Combate químico: fungicidas como mancozeb, oxicarboxin o riadimefon
	<i>Isariopsis griseola</i>	Manchas café oscuras en forma angular, delimitadas por las nervaduras, provoca defoliamiento, afecta también los tallos, peciolo y las vainas afectando su calidad	Combate cultural: rotación de cultivos usando cereales, uso de semilla sana Combate químico: se usa benomil o mancozeb
	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	En las hojas causa lesiones alargadas y hundidas, al igual que en tallos y peciolo ocasionando el doblamiento de las hojas; en las vainas las lesiones son circulares y hundidas con el borde sobresaliendo son de color café, también afecta las vainas	Combate cultural: uso de semilla sana, rotación de cultivo, controlar exceso de humedad en el suelo, controlar exceso de nitrógeno. Combate químico: aplicación de benomila o maneb.

Fuente: ASHERO s.f, MAG 1991

**Cuadro 15. Principales plagas del rábano, sus daños y métodos de control**

	<b>Plaga</b>	<b>Daños</b>	<b>Método de combate</b>
<b>Insectos</b>	<i>Spodoptera</i> sp.	Dañan las plántulas cortando las hojas	Combate mecánico: trampas con cebos Control químico: insecticidas piretroides
	<i>Agrotis</i> sp.		
	<i>Diabrotica</i> sp.	Las larvas atacan las hojas	Combate químico: utilizar insecticidas de baja toxicidad y corta residualidad
	<i>Cerotoma</i> sp.		
	<i>Epitrix</i> sp.		
<i>Aphis</i> sp.			
<b>Enfermedades</b>	<i>Erwinia</i> sp.	Destruye el tejido foliar produciendo necrosamiento	Combate cultural: eliminar plantas enfermas, sembrar variedades resistentes, rotar cultivos
<b>Nemátodos</b>	<i>Meloidogyne</i> sp.	Ocasiona malformación de raíces	Combate cultural: sembrar en camas, asegurarse que en la zona donde se va a cultivar no hay nematodos Combate químico: utilizar nematicidas

**Fuente: Cadenas del Sector Hortofrutícola de Córdoba 2011, InfoAgro 2011**

**Cuadro 16. Principales plagas del tomate, sus daños y métodos de control**

	Plaga	Daño	Método de combate
Insectos	<i>Phyllophaga</i> sp	Las larvas se alimentan de las raíces de las plantas	Combate cultural: Arar el suelo profundamente para exponer las larvas al sol y a depredadores. Combate mecánico: trampas de luz para atrapar a los adultos Combate químico: utilizar insecticidas granulados antes o al momento de la siembra
	<i>Agrotis</i> spp.,	Cortan las plantas pequeñas a ras de suelo	Combate mecánico: trampas de luz para atrapar adultos o cebos envenenados. Combate químico: utilizar insecticidas piretroides aplicados a la base de la planta.
	<i>Manduca sexta</i>	Las larvas son de color verde-verde grisáceo, consume el follaje y puede llegar a defoliar totalmente la planta. También destruye la fruta.	Generalmente los enemigos naturales mantienen las poblaciones de este insecto con baja densidad. Sin embargo en sembradíos pequeños las larvas pueden recogerse a mano, o se pueden usar insecticidas a base de <i>Bacillus thuringiensis</i>
	<i>Heliothis</i> spp.	Las larvas roen los frutos haciendo agujeros. Estos agujeros son puntos de entrada de microorganismos que causan pudrición en el fruto.	Combate biológico: Se utiliza <i>Trichogramma</i> sp. que parasita los huevos. <i>Apanteles marginiventris</i> y <i>Chelonus antillarum</i> parasitan las larvas. Combate cultural: Utilizar cultivos trampa como el maíz.
	<i>Pseudopiusia includens</i>	Las larvas se alimentan de las hojas así como del fruto.	Combate biológico: Se utilizan parásitos de las larvas como: <i>Litomastix truncatella</i> , <i>Apanteles</i> spp., <i>Winthemia</i> sp., <i>Polistes</i> sp. Se puede utilizar también <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Nomuraea rileyi</i> Combate químico: sólo en el caso que sea necesario cuando el ataque se presente en más del 20% de los frutos se utiliza permetrina, metamidofos, metomil, monocrotofos, cipermetrina o triclorfon. También se puede utilizar insecticidas biológicos a base de <i>Bacillus thuringiensis</i> .
	<i>Keiferia lycopersicella</i>	Las larvas son pequeñas de color verde- rosado. El daño consiste en que las larvas al alimentarse de las hojas crean galerías o “túneles” en la lámina foliar, luego pega las hojas con una tela. Se alimentan también del fruto	Combate cultural: controlar las malezas, destruir los frutos y plantas dañadas, limpieza de los recipientes en los que se recolecta el fruto. Combate químico: se puede utilizar productos como permetrina, metamidofos, metomil, monocrotofos, cipermetrina o triclorfon
	<i>Myzus persicae</i> <i>Aphis gossypii</i>	Se alimentan punzando las hojas y succionando la savia produciendo encrespamiento y clorosis (decoloración) en las hojas afectadas. Influye en el rendimiento del cultivo. Son transmisores de enfermedades virosas	Combate mecánico: trampas de color amarillo en la base del tallo Combate cultural: sembrar en suelos bien preparados y fértiles, y evitar la siembra en campos preinfestados o contiguos a sitios infestados. Combate químico: utilizar insecticidas de tipo sistémico como el acefato.
	<i>Liriomyza</i> spp.	Efectúan en la hoja horadaciones de ondulaciones irregulares, reduciendo la eficacia fotosintética, además producen defoliación. Además las hojas infestadas son focos para la generación de patógenos y bacterias	Combate mecánico: a pequeña escala es posible remover las hojas infestadas manualmente. Combate biológico: se pueden utilizar enemigos naturales como las avispidas parasitarias. Combate químico: solo se utilizan insecticidas cuando las pupas se puedan observar en las hojas, de manera contraria significa que el control biológico está funcionando.
	<i>Paratizioa cockerelli</i>	Transmiten la fitoplasmosis permanente del tomate, al alimentarse inyectan una toxina en la hoja causando la muerte de la misma lo que reduce la producción de frutos	Combate mecánico: trampas de color amarillo, verde o naranja que se colocan encima de la planta. Combate biológico: utilizar insectos depredadores como <i>Chrysoperia carnea</i> .

	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	Ocasiona deformaciones en hojas, ramas tiernas y frutos pequeños. La planta detiene su crecimiento y se da un arrocetamiento en las partes más jóvenes, se presentan coloraciones púrpuras-rojizas.	Combate biológico: existen varios organismos controladores de este ácaro. Combate químico: en el mercado existe variedad de acaricidas, sin embargo los aceites y jabones insecticidas son igual de efectivos
	<i>Tetranychusurticae</i> <i>Tetranychus cinnabarinus</i>	Se alimentan de la savia, produciendo un color blancuzco en el follaje, las hojas infestadas tienen erupciones pálidas y el envés se puede ver cubierto de un tejido sedoso.	Combate cultural: destruir las malezas alrededor del campo después de la cosecha o antes de la siembra, no durante el crecimiento del cultivo, utilizar variedades resistentes.
	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Bemisia. Argentifolii</i> <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Las plantas tienen menos vigor, se vuelven amarillentas y las hojas se cubren con una "mielecilla" donde se desarrolla un hongo semejante al tizón.	Combate mecánico: colocación de trampas de color amarillo Combate cultural: eliminación de malezas y destrucción de tejido infectado. Combate biológico: con parásitos como <i>Encarsia formosa</i> . Combate químico: se deben seleccionar los insecticidas cuidadosamente ya que algunos son más efectivos contra los insectos adultos.
<b>Nemátodos</b>	<i>Meloidogyne incognita</i> <i>Helycotylenchus sp.</i> <i>Trichodorus sp.</i> <i>Criconemoides sp.</i> <i>Pratylenchus sp.</i>	Si la planta es atacada cuando es joven, posteriormente presentará enanismo, clorosis, marchitez y pérdida de raíces. También se pueden presentar agallamientos o nodulaciones en las raíces.	Combate cultural: rotar con cultivos no susceptibles, arar en época seca, aplicar abono orgánicos, aplicar tratamientos con aserrín, inundar los terrenos antes de la siembra, exponer los suelos al sol, utilizar variedades resistentes. Combate químico: usar nematocidas granulados como carbofuran, aldicarb, fenamifos.
<b>Enfermedades</b>	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	Marchitez y muerte de la planta. Al hacer un corte en el tallo se observa el tejido oscurecido.	Combate cultural: utilizar variedades resistentes, buen drenaje en los suelos, buena fertilización, evitar sembrar en lotes donde se haya presentado la enfermedad, destrucción de las plantas enfermas evitando desparramar la tierra de estas sobre otras para evitar la propagación.
	<i>Phytophthora infestans</i>	Manchas oscuras con el centro necrótico, cuando el hongo crece se forma un vello blanquecino en el envés de la hoja. En los tallos produce una lesión color café que provoca un estrangulamiento. En el fruto produce lesiones de color verde grisáceo de aspecto acuoso	Combate cultural: eliminación de rastrojos de cosecha, buen drenaje del suelo, podas de limpieza, destrucción del material enfermo, rotación de cultivos, buena fertilización especialmente de calcio y potasio, utilizar riego por goteo en época seca. Combate químico: aplicar de forma preventiva clorotalonil o maneb. De forma curativa se aplica fungicidas sistémicos como metalaxil.
	<i>Alternaria solani</i>	Manchas de color café de forma angular o circular y consistencia papelosa, se concentra en las hojas más cercanas al suelo	Combate cultural: eliminar rastrojos de cosecha, podas de mantenimiento, utilizar variedades tolerantes, buen drenaje del suelo, buena fertilización con potasio y calcio. Combate químico: aplicaciones preventivas semanales con fungicidas como maneb o clorotalonil.
	<i>Colletotrichum phomoides</i>	Manchas ligeramente hundidas en los frutos de consistencia acuosa	Combate químico: se utiliza clorotalonil o maneb.
	<i>Rhizoctonia solani</i>	Llagas de color negro o gris en la base de los tallos en plantas jóvenes.	Combate cultural: uso de semilla sana, buen drenaje de los suelos, desinfectar el suelo. Combate químico: aplicación de fungicidas en la base del tallo como medida preventiva
	<i>Xanthomonas vesicatoria</i>	Causa manchas cloróticas irregulares en el follaje, conforme avanza a la nervadura de las hojas las lesiones toman un color pardo en los bordes. También provocan la caída de frutos y flores	Combate cultural: utilizar semilla tratada o sana, rotar con cultivos no susceptibles. Combate químico: realizar aplicaciones de maneb o mancozeb, o una mezcla de mancozeb y cobre de manera preventiva antes del trasplante

	<i>Erwinia carotovora</i>	Produce un amarillamiento en las hojas que se extiende gradualmente desde la base de la planta hacia arriba. En el tallo produce rajaduras y manchas oscuras las cuales si se abren muestran pudrición	Combate cultural: buen drenaje del suelo, evitar dañar las plantas durante las labores de poda, utilizar siempre herramientas limpias y desinfectadas en la poda, evitar un exceso de fertilización nitrogenada. Combate químico: aplicar antibióticos, y también fungicidas a base de cobre en las dosis recomendadas.
	Encrespamiento o Curly Top	Esta enfermedad es causada por el insecto <i>Circulifer tenellus</i> . Causa el doblamiento en las hojas y además les da un aspecto coriáceo, las venas sufren una clorosis y la planta se desarrolla poco afectando el rendimiento.	Combate cultural: destruir las plantas infectadas, destruir malezas hospederas del insecto transmisor
	Virus Y	Causa clorosis en las hojas más jóvenes, además de un doblamiento en los pecíolos. Las plantas infectadas de jóvenes se desarrollan poco y producen pocos frutos además tiene un ciclo corto de producción. Es transmitido por <i>Myzus persicae</i>	Combate cultural: destruir las plantas infectadas, destruir malezas hospederas del insecto transmisor.  Además al ser transmitido por <i>Myzus persicae</i> se recomiendan acatar las mismas sugerencias que se mencionaron anteriormente para combatir este insecto
	Mosaico	Dependen de la variedad de la planta, la cepa del virus, el tiempo de infección, la intensidad lumínica de la zona y la temperatura. La característica que la diferencia es la aparición de un diseño en forma de mosaico verde claro y oscuro en las hojas. Afecta la producción de frutos.	Combate cultural: lavarse las manos con jabón durante el trasplante o la manipulación de plantas, evitar fumar dentro de la plantación, utilizar variedades resistentes, eliminar cualquier planta con síntomas.
<b>Enfermedades fisiológicas</b>	Pudrición negra del extremo floral del fruto	Se presenta cuando hay exceso o faltante de agua en el suelo y está asociada con una deficiencia de calcio y disponibilidad de nitrógeno en el suelo. Produce una coloración negra de aspecto coriáceo en la base de los frutos	Se corrige con aplicaciones de cloruro o sulfato de calcio en dosis de 5g/l de agua. No hay que abusar de estas aplicaciones y se debe tener cuidado con la incompatibilidad del cloruro de calcio con otros productos si se mezclan.
	Lóculo o celdas vacías	Los frutos con este problema son pequeños, suaves y en la forma presentan aristas. Los frutos internamente tienen pocas semillas y las celdas no se han desarrollado.	Se presenta por temperaturas extremas, por factores nutricionales y por irregularidades en la disponibilidad de agua. Por lo tanto previniendo o corrigiendo estos factores se elimina esta afectación fisiológica
	Quema de sol	Consiste en una quema del fruto generalmente en los más inmaduros. Las lesiones que se producen sirven de entrada a patógenos	El problema se manifiesta con mayor regularidad en zonas calientes y secas, las plantas que han sufrido defoliación por plagas así como las variedades con poco follaje son las más susceptibles
	Cara de gato	Los frutos tienen formas irregulares como hendiduras y depresiones	Lo causan desarrollo anormal de la flor, periodos prolongados de bajas temperaturas, y cuando se utiliza el herbicida 2-4D-

Fuente: Vegetable MD Online web site s.f., Solórzano *et al* 2004, MAG 19