

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**INSTALACIÓN DE UN HUERTO DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA, USANDO EL
MÉTODO BIOINTENSIVO EN EL VIVERO FORESTAL DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE AGRICULTURA**

POR:

DARLIN ADONAY COLINDRES LÓPEZ

**PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA PRESENTADO A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

LICENCIADO EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A.

JUNIO 2016

INSTALACIÓN DE UN HUERTO DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA, USANDO EL
MÉTODO BIOINTENSIVO EN EL VIVERO FORESTAL DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE AGRICULTURA

POR:

DARLIN ADONAY COLINDRES LÓPEZ

JOSUÉ DAVID MATUTE AGUILAR M.Sc

Asesor principal

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN
RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A.

JUNIO 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

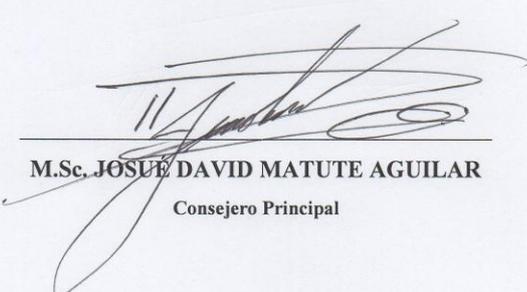
Reunidos en el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica de la Universidad Nacional de Agricultura el: **M.Sc. JOSUÉ DAVID MATUTE AGUILAR**, miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

El estudiante **DARLIN ADONAY COLINDRES LÓPEZ**, del IV Año de la carrera de Recursos Naturales y Ambiente, presentó su informe.

**“INSTALACIÓN DE UN HUERTO DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA USANDO EL
MÉTODO BIOINTENSIVO EN EL VIVERO FORESTAL DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE AGRICULTURA”**

El cual a criterio del examinador, Aprobó este requisito para optar al título de Licenciado en Recursos Naturales y Ambiente.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los veinticuatro días del mes de Junio del año dos mil dieciséis.



M.Sc. JOSUÉ DAVID MATUTE AGUILAR
Consejero Principal

DEDICATORIA

A DIOS todopoderoso por brindarme sabiduría, entendimiento y darme fuerza en todo momento en cada una de las situaciones difíciles, le doy gracias a mi Padre Celestial por que fue mi guía, mi fortaleza en todo el trayecto de mi carrera.

A MI MADRE Reyna Margarita López por traerme a este mundo y que me ha regalado el derecho de crecer y educarme de la mejor manera posible gracias por ser una gran mujer lo más hermoso que Dios pudo darme.

A MI PADRE Santos Alejandro Colindres por hacer de mí una persona de bien al inspirarme sus virtudes: dignidad, honestidad, honradez, humildad, responsabilidad y respeto. También por brindarme su apoyo tanto incondicional como económicamente a pesar de la distancia siempre ha estado conmigo.

A MIS HERMANOS Edwin Alejandro Colindres y Zeyla Dinorah Colindres, por su apoyo incondicional y la motivación a salir adelante en mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS TODOPODEROSO** por permitirme llegar tan lejos en mis estudios y culminar una etapa muy importante, gracias por poner en mi vida sabiduría, entendimiento e inteligencia en mi para saber controlar cada situación de mi vida, también por crear una persona de bien.

A mis abuelas **Otilia Cerrato** y **Olivia Gómez** por su apoyo moral y espiritual que siempre estuvo presente en cada una de las adversidades enfrentadas en la carrera.

A mi familia **COLINDRES** y a mi familia **LÓPEZ** por ser quienes me han apoyado en cada momento de mi vida tanto económico como en lo moral gracias a mi tíos, tías, primos y primas que han sido de mucha ayuda.

A la **Universidad Nacional de Agricultura**, por acogerme estos años, por formar parte de un gran proyecto como lo es la inclusión social en Honduras también por permitirme ser un miembro más de esta gran casa de estudios y formación servida para ser un mejor ciudadano del pueblo hondureño.

A mi asesor principal **M.Sc Josué David Matute**, por ser mi maestro y asesor, gracias por orientarme y apoyarme en la realización de mi trabajo de investigación y ser un amigo en mi estadía en la universidad. Al **PhD Santiago Madariaga** por la excelente disposición y apoyo profesional ofrecidos en la duración de este trabajo de investigación.

A algunas personas que estuvieron pendientes en la realización de este trabajo, Ing. **Jorge Zuniga**, Lic. **Jorge Escobar**, todo el equipo **PEB** conformado por Lic. **Blanca Moradel**, Lic. **Abner Zelaya**, **Calixto Ordoñez**, muchas gracias por permitirme realizar este trabajo dentro de su Programa, al igual por sus consejos y ayuda.

A mis compañeros de dormitorio, **Bairon Montez, Luis Leiva, Melvin Carbajal**, por la lucha que vivimos por cuatro años y aguantarnos todo nuestros comportamientos y actitudes.

A mis amigas de Universidad Nacional de Agricultura, **Sara Andino, Gabriela Arce, Victoria López**, gracias por sus muestras de cariño hacia mi persona, por su apoyo en la realización de este trabajo.

A mis compañeros de la **CLASE JETZODIAM**, gracias a todos mis compañeros porque de una u otra manera estuvieron a mi lado dándome su apoyo y amistad para poder terminar lo que hace cuatro años iniciamos.

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Alternativas de producción.....	3
3.1.1 La Agroecología	4
3.1.2 Agricultura Urbana	6
3.1.3 Agricultura Orgánica	8
3.2 Huertos orgánicos	9
3.3 Método biointensivo	10
3.4 Abonos orgánicos	12
3.4.1 Efectos de los abonos orgánicos en el suelo.....	12
3.4.2 Bocashi	13
3.4.3 Caldo sulfocalcico	13
3.4.4 Biofertilizante	13
3.5 Cultivos que deben estar presente en un huerto según Cásseres (1980).	14
3.6 Cambio climático.....	19
3.7 Seguridad alimentaria	21
3.7.1 Seguridad alimentaria en Honduras.....	22
3.8 Soberanía alimentaria	22
IV. METODOLOGÍA	25
4.1 Descripción del lugar donde se realizó la practica	25

4.2	Diseño del Huerto.....	26
4.3	Materiales y equipo	26
4.4	Manejo agronómico del experimento	27
4.4.1	Preparación del terreno a doble excavación	27
4.4.2	Elaboración y aplicación de bocashi	28
4.4.3	Asociación de cultivos.....	28
4.5	listado de plantas establecidas dentro del huerto.....	29
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
5.1	Instalación huerto biointensivo.....	30
5.1.1	Construcción de la cerca.....	30
5.1.2	Trazado y marcado del terreno para las camas biointensivas.....	31
5.1.3	Preparación de las camas biointensivas.....	31
5.2	Siembra y trasplante	33
5.3	Labores de cultivos.....	36
5.4	Plagas y enfermedades.....	38
5.5	Deficiencia en las plantas	40
VI.	CONCLUSIONES	43
VII.	RECOMENDACIONES	44
VIII.	BIBLIOGRAFÍAS	45
ANEXOS.	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del huerto orgánico biointensivo.....	25
Figura 2. Diseño del huerto basado en permacultura	26
Figura 3. Curado y secado de la madera	30
Figura 4. Construcción de la cerca.....	31
Figura 5. Estudiantes haciendo el trazado y marcado de las camas.	31
Figura 6. Elaboración de una cama biointensiva.....	32
Figura 7. Camas biointensivas terminadas.	32
Figura 8. Siembra de pepino (<i>Citrullus lanatus</i>) y sandía (<i>Cucumis sativus</i>).	34
Figura 9. Plántulas de chile (<i>Capsicum annuum</i>) y tomate (<i>Lycopersicum</i> <i>esculentum</i>).	35
Figura 10. Plántulas de apio (<i>Apium graveolens</i>) y coliflor (<i>Brassica oleracea var.</i> <i>Botrytis</i>).	35
Figura 11. Riego con regadera.....	36
Figura 12. Desmalezando con azadón y con la mano.	37
Figura 13. Aplicación de bocashi en las camas.	37
Figura 14. Aplicación de sales (MgSO₄, K₂SO₄, CaSO₄).	38
Figura 15. Presencia de mosca blanca en cultivo de tomate (<i>Lycopersicum</i> <i>esculentum</i>).	38
Figura 16. Efectos del gusano cogollero en maíz (<i>Zea mays</i>).	39
Figura 17. Efectos causados por mal del talluelo.....	39
Figura 18. Vástago de un plátano para adherir potasio.	40
Figura 19. Plantas con deficiencias de calcio.	41
Figura 20. Deficiencia de fosforo.....	41
Figura 21. Cultivo de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) ya cultivado.....	42
Figura 22. Cultivo de Rábano (<i>Raphanus sativus</i>) cosechado.....	42

COLINDRES LÓPEZ, DA. 2016. Instalación de un huerto de producción orgánica, usando el método biointensivo en el vivero forestal de la Universidad Nacional de Agricultura. Práctica Profesional Supervisada, Recursos Naturales. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras C.A pág. 50.

RESUMEN

La instalación del huerto biointensivo de producción orgánica se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Agricultura, en el vivero forestal, Catacamas, Olancho en los meses que comprenden de febrero a junio. El primer paso fue la creación de un diseño basado en permacultura, a través del diseño de permacultura se encuentran algunos principios como es el rendimiento. El diseño también permite que el huerto sea pedagógico por la forma que presenta ya que contiene figuras circulares, cuadradas y rectangulares y que estas mismas sirven de aprendizaje a los niños, da una mejor vistosidad. El diseño cuenta con dimensiones de 20.70 metros de largo y 13 metros de ancho, también contiene 24 camas biointensiva de distintas dimensiones. Se plantaron 25 especies de plantas de rápido crecimiento. El método biointensivo consiste en hacer camas a doble excavación y su principal característica es que se profundiza el suelo a 60 cm de profundidad. las plantas desarrollan sus raíces con facilidad. Para el abono de camas biointensivas se utilizó bocashi, para el control de plagas se usaron caldos calientes como el sulfocalcico fermentados. Con la instalación del huerto con el método biointensivo se está generando experiencia a nivel de campo y sirve como aprendizaje para los alumnos de la Universidad y público en general.

Palabras claves: Huertos, permacultura, biointensivo, agricultura orgánica.

I. INTRODUCCIÓN

El alto uso de los agroquímicos para la producción de alimentos, ha tenido un fuerte impacto sobre los recursos naturales. El suelo es uno de los recursos que más debemos de cuidar ya los suelos están siendo cada día más degradados y perdiendo su fertilidad, esto debido a que hay una mayor demanda de alimentos por ende los suelos son más utilizados para producir alimentos. Se calcula que la población actual de la Tierra es de 7,000 millones de personas aproximadamente, y según las previsiones, aumentará hasta los 9,000 millones para el año 2050 (FAO, 2000).

Existen muchas alternativas de producción como la agricultura orgánica, agroecología y huertos, estos son una alternativa tanto de enseñanza para los alumnos, como también padres de familia y maestros para la obtención de productos comestibles ya sean frutas, verduras etc. También nos ayuda para promover nuevos hábitos alimenticios de los estudiantes, enseñarles nuevas experiencias acerca de su entorno natural e inculcar métodos y maneras de cuidado medioambiental. Este documento propone los huertos biointensivos que consiste en trabajar el suelo, ya que este problema radica en que no existe un aprovechamiento del recurso suelo para la producción biointensiva de alimentos, también con el uso de la agricultura orgánica estamos regenerando ya que el método biointensivo se ha desarrollado para poder cultivar todos los alimentos para una dieta completa y nutritiva en el espacio más reducido posible (Clay, 2002).

Los huertos de preferencia deberían ser manejados bajo el esquema de producción orgánica y adaptar sistemas de riego que se acoplen al diseño del huerto y que permitan optimizar el aprovechamiento adecuado del suelo. Los huertos se ven vinculados hacia los niños, estudiantes y profesores, así como también a las familias, ya que esto forma parte de una alternativa apropiada para que las personas puedan consumir a bajo costo productos frescos y saludables para una dieta balanceada.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Instalación de un huerto de producción orgánica, usando el método biointensivo en el vivero forestal de la Universidad Nacional de Agricultura.

2.2 Objetivos específicos

- Diseñar el huerto haciendo uso de principios de permacultura.
- Elaborar estructuras e insumos para el manejo orgánico del huerto.
- Plantar al menos 25 especies entre frutales y hortalizas que permitan seguridad alimentaria a las familias que adopten el sistema estudiado.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Alternativas de producción

A nivel mundial, la tendencia por el consumo de productos libres de residuos tóxicos, sanos y amigables al ambiente, inicia en la década de los años 70, específicamente en Europa. Al inicio, el consumo de estos productos fue considerado como una moda, sin embargo, con el paso de los años y con la constante degradación de los recursos naturales a nivel mundial, este movimiento fue creciendo a tal grado que, a finales de la década de los años 90, se convierte en una fuerte tendencia del mercado que en la actualidad sigue su ritmo de crecimiento en los mercados de importancia como lo son: Norteamérica, Europa y Asia (FAO, 2007).

En la región centroamericana es en la década de los años 90 que formalmente toma importancia este tipo de cultivos. Actualmente en Centroamérica, el volumen y la diversidad de productos ecológicos que se ofrecen está creciendo, se pueden encontrar pequeñas producciones de vegetales y frutas que se producen bajo normas orgánicas. El mercado internacional se encuentra en franco desarrollo y la agroindustria exige cada vez, más materia prima que sea producida de forma ecológica. Sin embargo, es necesario generar y adaptar tecnología de producción propia, que nos permita lograr una adecuada productividad, transferir los conocimientos e involucrar a todos los actores del proceso, para contar con una oferta de calidad y en cantidad apreciable para el mercado (FAO, 2007).

La agricultura como alternativa permite maximizar la producción de diversos productos agropecuarios en espacios no utilizados. Esto puede aminorar la pobreza (generar recursos y empleo), contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional, proporcionar productos no tradicionales (como medicinas o especias), reciclar desechos (para la nutrición de plantas y animales) y eliminar terrenos baldíos que podrían terminar en

botaderos de basura. Asimismo, permite reducir la distancia entre productores y consumidores y consecuentemente bajar precios y solucionar problemas de desabastecimiento (Moreno, 2007).

La agricultura orgánica pretende optimizar la utilización de insumos, pero no considera el rediseño productivo lo que condena a la dependencia de insumos externos. Los nichos del mercado (orgánico y/o comercio justo) de los países ricos, presentan los mismos problemas de cualquier régimen de agro exportación al no dar prioridad a la soberanía alimentaria (que se define aquí como el derecho de las personas para producir, distribuir y consumir alimentos sanos y cerca de su territorio de una manera ecológicamente sostenible). Más bien tienden a perpetuar la dependencia y el hambre (Altieri 2009).

3.1.1 La Agroecología

Tal vez el aspecto más relevante de las relaciones entre el cambio climático y la agricultura campesina es comprobar que muchos campesinos están respondiendo al cambio climático, minimizando la pérdida de cosechas a través de un mayor uso de variedades locales tolerantes a la sequía, cosechando agua, sembrando cultivos mixtos, creando sistemas agrosilvícolas, realizando prácticas de conservación de suelos e implementando otras técnicas tradicionales (Koochafkan 2008). El análisis sobre el comportamiento de la agricultura después de fuertes eventos climáticos, han puesto de manifiesto que la resistencia a los desastres climáticos está estrechamente relacionada con la biodiversidad presentes en los sistemas productivos. Una encuesta realizada en las laderas de América Central después del huracán Mitch (Holt-Giménez, 2001),

La agroecología está aportando las bases científicas, metodológicas y técnicas para una nueva “revolución agraria” a escala mundial. Los sistemas de producción fundados en principios agroecológicos son biodiversos, resilientes, eficientes energéticamente, socialmente justos y constituyen la base de una estrategia energética y productiva fuertemente vinculada a la soberanía alimentaria. Las iniciativas agroecológicas pretenden transformar los sistemas de producción de la agroindustria a partir de la transición de los sistemas alimentarios basados en el uso de combustibles fósiles y

dirigidos a la producción de cultivos de agro exportación y biocombustibles, hacia un paradigma alternativo que promueve la agricultura local y la producción nacional de alimentos por campesinos y familias rurales y urbanas a partir de la innovación, los recursos locales y la energía solar (Altieri 1995, Gliessman 1998).

Para los campesinos implica la posibilidad de acceder a tierra, semillas, agua, créditos y mercados locales, a través de la creación de políticas de apoyo económico, iniciativas financieras, oportunidad de mercados y tecnologías agroecológicas. La idea principal de la agroecología es ir más allá de las prácticas agrícolas alternativas y desarrollar agro ecosistemas con una mínima dependencia de agroquímicos e insumos de energía. La agroecología es tanto una ciencia como un conjunto de prácticas. Como ciencia se basa en la aplicación de la ciencia ecológica al estudio, diseño y manejo de agro ecosistemas sustentables (Altieri 2002).

Lo anterior conlleva la diversificación agrícola intencionalmente dirigida a promover interacciones biológicas y sinergias benéficas entre los componentes del agro ecosistema, de tal manera que permitan la regeneración de la fertilidad del suelo y el mantenimiento de la productividad y la protección de los cultivos (Altieri 2002). Los principios básicos de la agroecología incluyen: el reciclaje de nutrientes y energía, la sustitución de insumos externos; el mejoramiento de la materia orgánica y la actividad biológica del suelo; la diversificación de las especies de plantas y los recursos genéticos de los agro ecosistemas en tiempo y espacio; la integración de los cultivos con la ganadería, y la optimización de las interacciones y la productividad del sistema agrícola en su totalidad, en lugar de los rendimientos aislados de las distintas especies (Gliessman 1998).

Este concepto de agroecología ha surgido como una respuesta a la limitada capacidad de las disciplinas convencionales para entender cada vez más la realidad actual. Es una propuesta que une los conocimientos tradicionales de agricultores, campesinos e indígenas de todo el mundo con las aportaciones del conocimiento científico moderno, para proponer formas sostenibles de gestión de los recursos naturales. Por un lado, la agroecología propone formas de desarrollo rural sostenible basadas en el conocimiento tradicional, el fortalecimiento de las redes sociales y económicas locales, los mercados

locales y un manejo integrado de agricultura, ganadería y silvicultura. La agroecología incorpora a la agricultura ecológica, pero va más allá, integrando aspectos sociales como formas de comercialización justas para consumidores y productores, y aspectos ecológicos como el manejo de la biodiversidad (Toledo, 1999).

La agroecología ha llegado a significar muchas cosas, definidas a groso modo, a menudo incorpora ideas sobre un enfoque de la agricultura más ligado al medio ambiente y más sensible socialmente; centrada no sólo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción. A esto podría llamarse el uso normativo o prescriptivo del término agroecología, porque implica un número de características sobre la sociedad y la producción que van mucho más allá de los límites del predio agrícola. En un sentido más restringido, la agroecología se refiere al estudio de fenómenos netamente ecológicos dentro del campo de cultivo, tales como relaciones depredador/presa, o competencia de cultivo/maleza (Spedding 1975).

3.1.2 Agricultura Urbana

Cuando se habla de Agricultura urbana (AU) se debe pensar en todas aquellas formas de producción agropecuaria que se llevan a cabo en un área urbana, sin importar su tamaño, su finalidad o su motivación. Esta hace parte entonces de este tipo de práctica, desde las plantas que están sembradas en recipientes colgados en las ventanas y se destinan para autoconsumo, hasta los cultivos en terrenos más amplios que permiten generar excedentes de cosecha y se comercializan.

La AU nace en Cuba como una solución a la crisis alimentaria y lo posiciona como líder mundial en producción de alimentos sustentables y ecológicos. Ha sido tal el éxito con esta política que, según Humboldt (2012), Cuba es el único país de América Latina que alcanzó el consumo promedio mínimo de frutas y hortalizas recomendado por la OMS (400 gramos per cápita). Para el gobierno comunista de Cuba, la Agricultura Urbana representa gran importancia debido a que se ha constituido como una forma de subsistencia para sus pobladores y actualmente abastece más del 20% de la alimentación de la población en la Habana convirtiéndose en uno de los casos más exitosos del mundo.

Según Luv (2007) en La Habana, los huertos urbanos han mejorado la calidad de vida las familias. Gracias a ellos se ha mejorado considerablemente el aspecto nutricional y muchas han encontrado ingresos económicos adicionales. También se ha impactado positivamente el medio ambiente de la comunidad. Para Moreno (2007) la Agricultura Urbana se precisa como el cultivo, procesamiento, distribución y consumo de productos agrícolas dentro del área de la ciudad, empleando con fines productivos recursos insuficientemente utilizados como terrenos baldíos, aguas residuales tratadas, desechos orgánicos y mano de obra desempleada. Incluye no sólo la producción de vegetales comestibles como frutas y hortalizas, sino también una amplia gama de especies destinadas a la medicina natural, fibras naturales y floricultivos, entre otros. Así también, distintas experiencias de agricultura en las ciudades incorporan junto al cultivo de plantas actividades de crianza de animales menores y acuicultura.

Se estima que unos 800 millones de habitantes de ciudades de todo el mundo participan en actividades relacionadas con Agricultura urbana, que generan ingresos y producen alimentos. Una combinación de datos de censos nacionales, encuestas por hogares y proyectos de investigación de diversas agencias señalan que, hasta dos tercios de los hogares urbanos y periurbanos participan en la agricultura, a través de programas gubernamentales locales, institucionales, comunitarios y/o familiares. El desarrollo de la Agricultura Urbana en distintos contextos socioeconómicos y geográficos alrededor del mundo, está orientada a comprender los alcances de la agricultura como efectiva estrategia de gestión ambiental ante problemáticas relacionadas con el aumento de la pobreza y el deterioro del hábitat urbano (MOUGEOT 2006)

Por otra parte, Méndez (2005) señala también, que es importante conocer los riesgos que se pueden generar cuando la práctica de la agricultura en la zona urbana no es el adecuado, con el fin que se tengan presente para no caer en errores que produzcan un mal procedimiento por desconocimiento del buen manejo que se debe de dar a la AU entre los cuales se encuentran: Generación de impactos negativos en el medio ambiente y la salud de los habitantes, aumento por recursos como agua, tierra, energía y mano de obra, también la reducción de la capacidad del medio ambiente para absorber la contaminación.

3.1.3 Agricultura Orgánica

Es un sistema de producción agrícola sostenible y económicamente aceptable; que evita el empleo de agroquímicos sintéticos, este sistema se base en prácticas culturales como el manejo integrado de plagas, rotación de cultivo, uso de abonos orgánicos y productos naturales para el control de plagas (FHIA 1998). La producción agrícola actual presenta dos propuestas principales. Una de ellas es la revolución verde, basada en el monocultivo de variedades vegetales resistentes, apoyadas por el uso de una gama de productos químicos de síntesis artificial y alta tecnología, por lo general no están al alcance de la mayoría de los agricultores y han ocasionado la pérdida de la capa fértil de los suelos, disminución de la biodiversidad, contaminación, reducción de la mano de obra y graves alteraciones a la salud (Ramón 2007).

Julius Hensel el gran científico silesiano enfrento personalmente el conocimiento de Liebig, y por tal actitud, en 1870 fue perseguido y difamado por muchos profesores de agronomía y agricultura en Alemania, con la complicidad de los comerciantes y el Estado alemán. Su libro fue retirado de las librerías y destruido por los intereses de la I.G. Farben. Sus escritos fueron escondidos en Alemania y Estados Unidos, por más de 100 años. La agricultura orgánica nunca fue o será un objeto de consumo. A través de ella podemos restaurar las sabidurías, sabores, saberes, sensaciones (Norgaard *et al*, 1999).

Para superar la herencia de la actual crisis de la agricultura convencional, hay que imprimir un nuevo paradigma, una nueva visión, un nuevo comportamiento, pues es inconcebible una solución radical y permanente sin una transformación al interior del propio ser humano. La agricultura orgánica es entregarse a la tarea de desenterrar y rescatar el viejo paradigma (no agotado) de las sociedades agrarias que practicaron y garantizaron durante mucho tiempo la autodeterminación alimentaria de sus comunidades, a través del diseño de auténticos modelos de emprendimientos familiares rurales, donde conjugaron sabiduría y habilidades para garantizar la sostenibilidad y el respeto por la naturaleza, esta misma agricultura, es mucho más que una simple revolución en las técnicas agrícolas de producción. Es la fundación práctica de un movimiento espiritual, de una revolución, para cambiar la forma de vivir de los seres humanos (Restrepo 2007).

La agricultura orgánica fue desarrollada en la década de 1940 por Hans Müller, María Biegler y Hans Peter Rusch en Suiza, así como por Lady Balfour y Sir Albert Howard en Reino Unido, basando su desarrollo parcialmente en el concepto de agricultura biodinámica de Rudolf Steiner en Alemania, en la década de 1920. Pero no fue hasta la década de 1980, cuando los impactos negativos de los métodos de agricultura convencional se hicieron evidentes, que aumentó el interés por la agricultura orgánica. La agricultura orgánica es más amigable con el medio ambiente que la agricultura convencional, ya que esta última depende de herbicidas, pesticidas y fertilizantes inorgánicos para ser productivos. Estudios recientes sugieren que en la agricultura orgánica hay una menor lixiviación de nutrientes y una mayor captura de carbono, una reducción de la erosión del suelo¹⁵ y menores niveles de pesticidas en el agua (Drinkwater *et al.*, 1995).

Asimismo, en la agricultura orgánica la superficie de los campos de cultivo suele ser menor y también menos susceptible a las sequías. La agricultura orgánica, además de incrementar la materia orgánica en el suelo, también ayuda a mejorar la fertilidad, haciéndola menos dependiente de insumos externos. La agricultura orgánica también provee servicios a los ecosistemas, incrementa la biodiversidad y tiene un impacto positivo en el paisaje. En este sentido, una práctica de agricultura orgánica que hasta el día de hoy ha probado su eficacia en 142 países²¹ del mundo es el método de huertos familiares biointensivos o “cultive biointensivamenteMR” (Mäder *et al.*, 2002).

3.2 Huertos orgánicos

Los huertos son sistemas productivos de autoconsumo y mini comercialización de granos básicos y hortalizas en los se utiliza tecnología básica de fácil replicación. Estos sistemas se han adaptado principalmente en comunidades que no disponen de suficiente cantidad ni calidad de suelo para cultivar y tienen necesidad del aporte de vitaminas y minerales. Los huertos son pequeñas parcelas en donde se cultivan permanentemente diversidad de hortalizas y granos básicos, no se practica el monocultivo, se promueve el uso de fertilizantes orgánicos y el manejo integrado de plagas (Andrango 2012).

El huerto escolar presenta oportunidades para el desarrollo del trabajo en grupo, permitiendo a los y las estudiantes la práctica de los conceptos de sociabilidad, cooperación y responsabilidad. Constituye una fuente de motivación para la preparación de exposiciones de productos a las que se invita a los padres, a los dirigentes de las entidades agropecuarias y a las autoridades locales. La importancia del huerto escolar se fundamenta en que es un lugar donde se realizan experiencias educativas, pero no solo las experiencias sobre el crecimiento de las plantas que servirán de alimento, sino las experiencias múltiples ligadas a la enseñanza, aprendizaje que se desarrolla en la educación diaria. El valor del huerto escolar depende de la habilidad con que se le maneje y emplee con un fin determinado (FAO 2009).

3.3 Método biointensivo

El método biointensivo nace como un nuevo método agrícola sustentables. La producción Biointensiva de alimentos comienza con la preparación de una cama profunda y plantas sembradas cerca unas de otras, que puede producir hasta cuatro veces más que una cama de área equivalente menos profunda y sembrada en hileras. Este tipo de cama significa menos trabajo, pues únicamente tiene que excavar, fertilizar, regar y deshierbar una cama. Además, utiliza tan sólo una cuarta parte del área que se necesitaría para producir los mismos rendimientos que con otros métodos.

La cama Biointensiva no es una invención moderna. Antes de que hubiese agricultores y horticultores, la naturaleza mantenía el suelo cubierto con una amplia gama de plantas adaptadas a su ambiente particular. Está probado que los sistemas de camas elevadas intensivas son un método para cultivar con éxito grandes cantidades de alimentos, de una manera sustentable y a largo plazo. Para que un huerto sea sustentable debe cultivarse tanto alimento para el suelo como para la gente. Afortunadamente, muchos de los cultivos que producen alimentos para el suelo también producen alimentos para la gente.

Este método fue desarrollado por John Jeavons y Ecology Action como el método de ocho pasos para cultivar alimentos sustentablemente llamado Cultive BiointensivamenteMR. Actualmente, el método biointensivo es un método que enfatiza

la biodiversidad, el reciclado de nutrientes, sinergias entre cultivos, animales, suelo y otros componentes biológicos, y la regeneración y conservación de recursos (Turner, 1974). Las plantas crecían mejor en donde el suelo era más rico, y nunca crecían en hileras o surcos. Algunos de los horticultores pioneros trataron de imitar a la naturaleza en su estado más productivo. Hace más de 4.000 años, los chinos comenzaron a utilizar camas elevadas biológicamente intensivas, biointensivas, para la producción de sus alimentos. Los griegos, hace 2.000 años, se dieron cuenta que los cultivos crecían mejor en la tierra suelta de los derrumbes.

El método brinda también una solución a la seguridad alimentaria y a la soberanía alimentaria frente a los grandes problemas que amenazan al 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 (Andrango 2012).

Los principios básicos de este método son:

1. Preparación profunda del suelo.
2. Uso de compost.
3. Siembra cercana.
4. Asociación de cultivos.
5. Cultivos eficientes en carbono.
6. Cultivos eficientes en calorías.
7. Utilización de semillas de polinización abierta.
8. Integridad del sistema.

Además, en el método biointensivo de cultivo nosotros mismos somos la fuerza de trabajo, lo que nos obliga a realizar algo de actividad física. Esto es importante (especialmente en las ciudades) si consideramos que los problemas de sobrepeso y obesidad en nuestro país son alarmantes, la padecen el 25% de los niños (de 5 a 11 años), el 33% de los adolescentes (de 12 a 19 años) y el 70% de los adultos (mayores de 20 años) Además, la obesidad es el principal factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades

cardíacas y diabetes que son las principales causas de muerte en humanos. Las medidas preventivas que deben adoptarse para evitar las enfermedades cardíacas y la obesidad son: (Mackay y Mensah, 2004.)

- Realizar ejercicio físico diario (30 min). Escoger una dieta rica en frutas, verduras y potasio evitando comidas grasosas y de alta densidad energética.
- Mantener un peso saludable.
- Reducir el estrés en la casa y el trabajo.

El método de huertos biointensivo ayuda con las primeras cuatro medidas preventivas mencionadas porque nos obliga a realizar algo de actividad física, mejora nuestra dieta incrementando el consumo de frutas y verduras orgánicas, lo que puede ayudar a mantener un peso saludable y finalmente, dedicar tiempo a cultivar y regar el huerto puede reducir el estrés del trabajo y la casa.

3.4 Abonos orgánicos

Son residuos de origen vegetal o animal que pasan por un proceso de descomposición (este puede ser natural o por acción del hombre), mediante la intervención de organismos microscópicos como: bacterias, hongos, nematodos, insectos, etc. La fauna de microorganismos que hay en el suelo es grande, por las condiciones ideales para producir la descomposición tiene que ser con ayuda de la temperatura, humedad, aire y pH. (Christansen 2004)

3.4.1 Efectos de los abonos orgánicos en el suelo

Con la aplicación de los abonos orgánicos, la salud de los suelos llega a tener un gran cambio, disminuyendo el efecto de erosión, sobre todo si los terrenos están en las laderas y no tienen buenas terrazas; los suelos tienen mayor porosidad a toda clase de suelo y los compactos serán los más beneficiados, regula la temperatura del suelo. Mejora la aeración y la filtración del agua. El agua tiene más efecto porque permanece retenida en el suelo y da más resistencia a la sequía. Formación de agregados más estables (Christansen 2004).

3.4.2 Bocashi

La palabra bocashi es del idioma japonés y para el caso de la elaboración de los abonos orgánicos fermentados, significa cocer al vapor los materiales del abono, aprovechando el calor que se genera con la fermentación aeróbica de los mismos. La elaboración de los abonos orgánicos fermentados se puede entender como un proceso de semi-descomposición aeróbica (con presencia de oxígeno) de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los propios residuos, con condiciones controladas, y que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables y que son capaces de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir la tierra. Principales ingredientes utilizados para elaborar los abonos orgánicos tipo bocashi: carbón vegetal, estiércol de bovinos, cascarilla de arroz, salvado de arroz, melaza de caña, levadura, tierra común, agua (Restrepo 2007).

3.4.3 Caldo sulfocalcico

Este es un fungicida acaricida, preventivo de uso permisible en agricultura orgánica, elaborado a base de minerales como azufre y cal. Estos minerales en forma separada tienen acción fungicida, muy conocida desde hace muchos años. El Caldo Sulfocalcico es un producto muy útil en la prevención y control de enfermedades causadas por hongos como mildiu, cenicilla y botritis; además, por su contenido de azufre controla ácaros y trips. La mezcla de cal $\text{Ca}(\text{OH})_2$, reacciona con el azufre elemental "S", para dar un "cal de azufre" que se ha utilizado como insecticida. El ingrediente activo es Sulfuro de Calcio (Restrepo 2007).

3.4.4 Biofertilizante

Los Biofertilizantes pueden definirse como productos tecnológicos elaborados con microorganismos benéficos que promueven el crecimiento de las plantas y les pueden proporcionar nutrientes. Los microorganismos que fijan nitrógeno y los que solubilizan fósforo y hierro crecen en contacto tan estrecho con las plantas que los nutrientes que liberan son rápidamente absorbidos por las raíces. El uso de Biofertilizantes en la agricultura tiene dos ventajas principales, una ecológica y otra económica, Los

biofertilizantes son más baratos de producir que los fertilizantes químicos y por lo tanto se reducen los costos de producción. Además, el uso de los Biofertilizantes permite aumentar en la mayoría de los casos el rendimiento. Los Biofertilizantes se pueden aplicar al momento de la siembra o en las semanas posteriores a la siembra. Para un máximo beneficio se recomienda aplicar antes de que se cumplan cuatro semanas después de la emergencia de las plantas (Restrepo 2007).

3.5 Cultivos que deben estar presente en un huerto según Cásseres (1980).

Ayote: Es una planta anual, herbácea, vivaz, de tallos flexibles y trepadores. Las flores son amarillas y hermafroditas, de pétalos carnosos. Se conocen numerosas variedades con frutos de diferentes formas y tamaños, los más grandes llegan a pesar entre 18 a 36 kg. La temperatura óptima para el desarrollo adecuado de este cultivo oscila entre los 20 y los 25°C. Si la temperatura desciende (14-15°C) la germinación es más lenta.

Achiote: La planta se encuentra en lugares como El Caribe y Suramérica. Sus semillas son pequeñas, rojas y triangulares y de un sabor amargo. se le conoce como colorífico y se utiliza como colorante y especia en platos de carne y pescado. El achiote es frecuente en la cocina.

Apio: Es un cultivo de clima templado, que al aire libre no soporta los fríos del invierno en las zonas del interior: cuando la planta está en el periodo de desarrollo, si ocurre una disminución fuerte de temperatura durante algunos días, puede dar lugar a que la planta florezca antes de tiempo. El apio no es demasiado exigente en suelos, siempre que no sean excesivamente húmedos. Requiere un suelo profundo, ya que el sistema radicular alcanza gran longitud vertical

Aguacate: Los aguacates son de alto valor comercial y se cultivan en climas tropicales y mediterráneos en todo el mundo. Tienen un cuerpo de piel verde, carnosa, que puede ser en forma de pera, que puede ser en forma de pera. Comercialmente se maduran después de la cosecha. Puede llegar a tener casi 20 metros de altura, aunque su tamaño normal puede llegar a 10 metros.

Brócoli: Las áreas del cultivo y el consumo del brócoli son relativamente pequeños. requieren de clima frío. La temperatura óptima requerida debe oscilar entre 15°C y 20°C, con máxima de 24°C. Este cultivo se siembra en gran diversidad de suelos, los mejores resultados se obtienen en suelos francos, profundos y buen contenido de materia orgánica.

Coliflor: Las coliflores son algo más sensibles al frío que el brócoli, ya que responden mal a las bajas temperaturas. Las variedades y su ciclo se cultivan en relación con las posibles heladas donde se presenten. En estos casos se utilizarán variedades cuyas hojas arropen las pellas cuando alcancen su tamaño de mercado, debiendo cosecharlas antes de que las hojas se abran y dejen de proteger la pella que puede ser dañada entonces por las heladas.

Chile: El chile necesita climas cálido y seco para un buen crecimiento y desarrollo, es sensibles a las temperaturas se puede cultivar desde suelos arcillosos hasta francos arenosos, se adapta a la zona media de 300 a 800 msnm.

Frijol: El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno de estos incide sobre el resto. Es planta de clima húmedo y suave, dando las mejores producciones en climas cálidos. Cuando la temperatura oscila entre 12-15°C la vegetación es poco vigorosa y por debajo de 15°C la mayoría de los frutos quedan en forma de “ganchillo”. y a una humedad relativa óptima del aire en el invernadero durante la primera fase de cultivo es del 60% al 65%, y posteriormente oscila entre el 65% y el 75%.

Jengibre: Cuyo tallo subterráneo es un rizoma horizontal muy apreciado por su aroma y sabor picante. Se usa para tratar afecciones gastrointestinales (cólico, diarrea), y respiratorias (amigdalitis, asma, bronquitis, catarro, fiebre, gripe, inflamación de la garganta, pleuresía, pulmonía, resfrío, ronquera, tos) malaria y reumatismo.

Guayaba: Tiene una corteza delgada y delicada, color verde pálido a amarillo en la etapa madura en algunas especies, rosa a rojo en otras, pulpa blanca cremosa o anaranjada con

muchas semillitas duras y un fuerte aroma característico. Las guayabas son cultivadas en muchos países de la zona intertropical subtropical por sus frutos comestibles. Es una de las frutas con mayores niveles de vitamina C, por gramo contiene unas 4 veces más que la naranja, lo que la convierte en un antigripal natural.

Jamaica: En un principio, esta planta se cultivaba para obtener la fibra que se extraía de sus duros tallos, utilizada para hacer arpillera. A la rosa de Jamaica se le atribuyen propiedades diuréticas, antihipertensivas, antiparasitarias y ligeramente laxantes. Es una planta muy exigente en cuanto a horas luz.

Maíz: El maíz exige un clima relativamente cálido, y agua en cantidades adecuadas. La mayoría de las variedades de maíz se cultiva en regiones de temporal, de clima caliente y de clima subtropical húmedo, pero no se adaptan en regiones semiáridas. El granizo y las heladas afectan considerablemente el cultivo. Para una buena producción de maíz, la temperatura debe oscilar entre 20° y 30° centígrados.

Maracuyá: Es una planta trepadora del género Passiflora. Crece hasta 20 metros de largo en su tallo, verde acanalados en las partes superiores, El fruto es una baya carnosa o balausta de color rojo y amarillo cuando está maduro Es nativa de las regiones cálidas de Centroamérica y Sudamérica.

Mango: Es un árbol leñoso que alcanza un gran tamaño y altura puede superar los 30 metros de altura. Es muy cultivado por su fruto que alcanza mucha comercialización y que es muy alto en vitaminas, también es utilizado en jugos y frescos. No requiere de un riego constante y es tolerante hasta incendios.

Melón: Es una planta herbácea monoica de tallos rastreros. Necesita por lo menos 15°C para germinar; la siembra se hace durante el periodo libre de heladas. Resiste la sequía mejor que el maíz. Su contenido en beta carotenos, que se convierten en vitamina A, ambos antioxidantes, hace que sea un eficaz aliado contra el cáncer y padecimientos cardíacos. Es excelente depurativo y rehidratante. Tiene un alto contenido de agua. Aporta muchos carbohidratos, como sacarosa, pero por su bajo contenido en energía resulta ideal para perder peso

Papaya: La papaya es conocida como fruta de consumo, tanto en forma directa como en jugos y dulces. Indicado para dispepsias hipo secretoras. Prevención de la arteriosclerosis y tromboembolismos. Parasitosis intestinales. Tópicamente es usado para heridas y ulceraciones tróficas con restos inflamatorios o necróticos, forúnculos

Pepino: El pepino, por ser una especie de origen tropical, exige temperaturas elevadas y una humedad relativa, también alta. Sin embargo, el pepino se adapta a climas cálidos y templados y se cultiva desde las zonas costeras hasta los 1,200 metros sobre el nivel del mar. Sobre 40°C el crecimiento se detiene, con temperaturas inferiores a 14°C, el crecimiento cesa y en caso de prolongarse esta temperatura, se caen las flores femeninas.

Pimienta: Cultivada por sus frutos que se emplea seco como especia. El fruto es una drupa que se puede usar entera o en polvo obteniendo variedades como la negra, blanca o verde, con la única diferencia del grado de maduración del grano. Es una especie perenne trepadora que puede crecer más de 4 metros.

Plátano: El plátano tiene su origen probablemente en la región indomalaya donde han sido cultivados desde hace miles de años. Desde Indonesia se propagó hacia el sur y el oeste. El plátano exige un clima cálido y una constante humedad en el aire. Necesita una temperatura media de 26-27 °C, con lluvias prolongadas y regularmente distribuidas

Rábano: El rábano y el rabanito pueden ser cultivados en la mayoría de zonas tropicales y subtropicales, desde las zonas bajas hasta las altas durante casi todo el año; el rabanito puede ser cultivado todo el año siempre y cuando las temperaturas no sean muy elevadas.

Remolacha: Es una planta muy recomendada para la salud. Es rica en potasio, calcio y hierro. La remolacha necesita semi-sombra. Su temperatura óptima es entre 15 y 18°. Toleran las heladas suaves. La remolacha necesita condiciones climáticas frescas y húmedas. Por lo que se recomienda en verano, sobre todo, regarlas con abundante agua. Aunque siempre hay que tener en cuenta no ahogar tus plantas.

Repollo: Se cultiva en zonas con alturas que oscilan desde los 400 hasta los 1,800 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas que varían entre los 15 y 28°C. Este cultivo se comporta bien en diferentes tipos de suelo, aunque los mejores resultados son obtenidos en suelos francos, franco arenoso, franco arcilloso y arcillo arenosos.

Sandia: La sandía es una fruta rica en vitaminas que ayudan a la salud humana, siendo los cultivares más exigentes que los normales, presentando además mayores problemas de germinación. Cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche son de 20-30 °C, se originan desequilibrios en las plantas: en algunos casos se abre el cuello y los tallos y el polen producido no es viable.

Soya: Contenido en aceite (véase planta oleaginosa) y alto de proteína. La soya varía en crecimiento, hábito, y altura. Puede crecer desde 20 cm hasta 1 metro de altura y tarda por lo menos 1 semana en germinar. El gran valor proteínico de la legumbre lo hace un gran sustituto de la carne en culturas veganas. De la soja se extraen subproductos como la leche de soja o la carne de soya.

Tomate: Los rangos para un desarrollo óptimo del cultivo oscilan entre los 28 - 30° C durante el día y 15 - 18° C durante la noche. La humedad relativa óptima para el cultivo de tomate oscila entre 65 - 70 %; dentro de este rango se favorece el desarrollo normal de la polinización, garantizando así una buena producción.

Valeriana: Es muy común en los bosques húmedos y al borde de corrientes de agua, desde las llanuras hasta las zonas submontañosas. Es uno de los grandes fármacos para equilibrar el sistema nervioso. Se usa mucho como sedante, ansiolítico, y calmante en el histerismo, manifestaciones neurasténicas (insomnio, neurosis, calambres abdominales

Yuca: La yuca es un cultivo importante en América Latina, principalmente, por su participación en los sistemas agrícolas, y por su aporte a la dieta de la población humana. La temperatura media ideal para su desarrollo oscila entre los 18 y los 35°C. Es, además, resistente a las sequías. Durante éstas, la planta pierde las hojas para así conservar el agua en las raíces; las hojas rápidamente crecen de nuevo, cuando se reinician las lluvias.

Zanahoria: La zanahoria para su normal desarrollo su temperatura optima es de 18 a 24 °C. A una humedad constante ya que una irregularidad en el suministro de la misma provoca generalmente rajaduras en la raíz y un déficit da lugar a la formación de raíces más largas.

Zapallo: El zapallo puede considerarse como una planta con menor requerimiento térmico que el melón y el pepino. Su cero vegetativo puede ser fijado aproximadamente en 8 °C (Serrano, 1979), el intervalo térmico para germinar está comprendido entre 21 a 51°C, el mínimo térmico para germinar es de 15.5 °C y la temperatura optima de crecimiento puede situarse entre los 18 y 24°C. En lo referente a la humedad sus exigencias pueden cifrarse en valores comprendidos entre el 65 y 80%.

3.6 Cambio climático

El cambio climático es la alteración de todos los parámetros climáticos: temperaturas, precipitaciones, fenómenos climatológicos. Normalmente este tipo de cambios se producen y que persiste durante un periodo prolongado de varios años. Este cambio puede deberse a procesos internos naturales, a fuerzas externas o cambios antropogénicos persistentes en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra. Por su parte la Cumbre Mundial de las Naciones Unidas Contra el Cambio Climático (CMNUC) se refiere a este fenómeno como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante periodos de tiempo comparables (IPCC, 2014).

La amenaza del cambio climático global ha causado preocupación entre los investigadores ya que variables climáticas claves para el crecimiento de los cultivos como precipitación y temperatura, serán severamente afectadas e impactarán la producción agrícola. Aunque los efectos de los cambios en el clima sobre la producción de cultivos varían ampliamente de una región a otra, se espera que los cambios anticipados tengan grandes efectos y de gran envergadura principalmente en zonas tropicales de países en desarrollo con regímenes de precipitación que se encuentran entre semiárido y húmedo

(Cline, 2007). Muchos investigadores expresan mayor preocupación por áreas donde la agricultura es la principal fuente de subsistencia, porque la disminución de solo una tonelada de productividad podría llevar a grandes desequilibrios en la vida rural (Jones y Thornton, 2003). Muchos estudios predicen una disminución de la seguridad alimentaria en países en desarrollo asumiendo escenarios de severos cambios en el clima y poca capacidad de adaptación a los cambios (Reddy y Hodges, 2000).

La mayor parte de la producción agrícola depende de la lluvia, la cual podría reducirse en un 50 por ciento antes del 2020, por lo que la producción se verá afectada seriamente especialmente en zonas semi áridas (Rosenzweig y Hillel 1998). Jones y Thornton (2003) predicen una reducción total del 10% en la producción del maíz en el año 2055 en África y América Latina, equivalente a pérdidas de \$2 mil millones por año, afectando principalmente a 40 millones de agricultores pobres en diferentes zonas de América Latina.

Estas pérdidas de la producción se intensificarán de acuerdo al incremento en las temperaturas y las diferencias en la precipitación lo cual conducirá a una menor producción. Algunos investigadores predicen que como el cambio climático reduce la producción de los cultivos, los efectos sobre el bienestar de las familias, también los agricultores que dan subsistencia de alimentos los daños serán muy severos, especialmente si el componente de la productividad de subsistencia se reduce. Estos cambios en la calidad y la cantidad de producción pueden afectar la productividad del trabajo de los agricultores e incluso afectar negativamente la salud de sus familias (Rosenzweig y Hillel 1998).

Un impacto significativo del cambio climático para la producción de pequeña escala es la pérdida de materia orgánica del suelo debido al calentamiento de este, temperaturas más altas del aire pueden acelerar la descomposición de materia orgánica, e incrementar las tasas de otros procesos del suelo que afecten su fertilidad. Climas más calientes propician condiciones más favorables para la proliferación de los insectos y plagas. Temperaturas más calientes en invierno también pueden permitir a varias especies sobrevivir en áreas donde ahora están limitadas por el frío, causando así una mayor

infestación durante la siguiente estación de cosecha. La mayoría de los estudios han concluido que los insectos y plagas serán generalmente más abundantes a medida que la temperatura aumenta, con un número de procesos correlacionados, incluyendo las posibilidades de extensión de su distribución, así como índices crecientes de desarrollo de sus poblaciones, crecimiento, migración e hibernación (Rosenzweig y Hillel 1998).

3.7 Seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria no es más que la existencia de cantidades suficientes de alimentos de calidad adecuada, suministrados a través de la producción del país o de importaciones. Según estimaciones se calcula que la población actual de la tierra aumentará, y según las previsiones aumentará a cifras muy elevadas; el reto no es alcanzar el crecimiento agrícola suficiente, si no que haya en todo tiempo existencias mundiales suficientes de alimentos básicos para mantener una expansión constante del consumo y contrarrestar las fluctuaciones de la producción y los precios, también garantizar que las familias tengan un acceso a los mismos con la consiguiente mejora de la seguridad alimentaria (FAO, 2006).

El concepto de seguridad alimentaria ha evolucionado en los últimos 30 años, reflejándose los cambios del pensamiento normativo oficial (Clay, 2002; Heidhues *et al.*, 2004). No obstante, en la cumbre mundial sobre la alimentación que se dio en el año 1996, se definió que existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana. Sin embargo, la situación actual de la producción y la comercialización de alimentos revela aspectos sociales, como la migración del campo a la ciudad o la explotación laboral; económicos, como la destrucción de mercados locales y regionales o la destrucción de puestos de trabajo en la agricultura; y ambientales, como la pérdida de la biodiversidad, que hacen imposible el cumplimiento de la seguridad alimentaria propuesta por la FAO (García, 2003).

El concepto de seguridad alimentaria tiene una gran carencia, no hace referencia al lugar en el que los alimentos se producen ni tampoco la forma en la que se producen. Por esta razón, en esta misma Cumbre Mundial sobre la alimentación que se dio en 1996, la Vía Campesina lanzó la idea de “soberanía alimentaria”, entendiéndose ésta como el derecho de los pueblos a alimentos sanos y culturalmente adecuados, producidos mediante métodos sostenibles, así como su derecho a definir sus propios sistemas agrícolas y alimentarios. La seguridad alimentaria desarrolla un modelo de producción sostenible que favorece a las comunidades y su medio ambiente. Sitúa las aspiraciones, necesidades y formas de vida de aquellos que producen, distribuyen y consumen los alimentos en el centro de los sistemas alimentarios y de las políticas alimentarias, por delante de las demandas de mercados y empresas.

3.7.1 Seguridad alimentaria en Honduras

En el 2005, Gobierno de Honduras aprobó la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Largo Plazo (PSAN) para el 2006-2015, de la cual se derivó un Plan Estratégico para la Implementación de la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Ambos instrumentos consideran la problemática de la Seguridad Alimentaria y Nutricional como un tema multisectorial y complementario a otras estrategias, como la Estrategia para la Reducción de la Pobreza. El Gobierno hondureño reconoce que para poder enfrentar la problemática inseguridad alimentaria y nutricional en toda su dimensión, las soluciones requerirán de la participación activa, complementaria y solidaria de todos los sectores de la población hondureña, iniciando con la respuesta coordinada al mandato constitucional de que la producción agropecuaria debe responder en primer lugar a la satisfacción de las necesidades alimentarias de la población vulnerable de Honduras (UTSAN, 2010).

3.8 Soberanía alimentaria

La soberanía alimentaria se presenta hoy en día como una de las respuestas más potente a las crisis de alimentación, pobreza y cambio climático que enfrentamos en la actualidad (Vía Campesina, 2012).

Según las estimaciones de la FAO, el número de personas hambrientas en el mundo se incrementó en el 2007 mayor al periodo de referencia en 1992. Para que la nutrición mejore y la inseguridad alimentaria, la producción agrícola en el futuro tendrá que aumentar más rápido que el crecimiento de la población; y esto, deberá tener lugar en gran medida en las tierras agrícolas existentes, porque “todos los días nace más gente, pero no nace más tierra”. Para lograrlo, las mejoras tendrán que derivarse de la intensificación sostenible, usando eficazmente los recursos de la tierra y el agua. Por otra parte, la persistencia del hambre en el mundo ha demostrado que la agricultura no puede por sí sola resolver el problema de la inseguridad alimentaria, recordar que la seguridad alimentaria no sólo consiste en la capacidad de producir alimentos, sino también en tener acceso a los mismos (FAO, 2006).

No obstante, la agricultura orgánica es un método que consiste en manejar el ecosistema adecuadamente y reduciendo el uso de químicos e insumos agrícolas, esto se presenta como una solución para la producción de alimentos de manera sustentable. Aun así, se plantean muchas dudas acerca de la capacidad de la agricultura orgánica para proporcionar alimentos, y se especula mucho sin una base amplia de información. En mayo de 2007, se celebró en la FAO una Conferencia Internacional sobre Agricultura Orgánica y Seguridad Alimentaria con el fin de examinar la seguridad alimentaria en lo relativo a la disponibilidad de alimentos, acceso a los alimentos, estabilidad de los sistemas de suministro de alimentos y utilización de los alimentos; las observaciones y las experiencias empíricas que se debatieron demuestran que la agricultura orgánica tiene capacidad potencial para alimentar al mundo, en circunstancias adecuadas (FAO, 2007).

El establecimiento de los huertos es una herramienta de gran utilidad para incrementar la disponibilidad de alimentos y mejorar la alimentación y soberanía alimentaria de las familias. Cuando los hogares consiguen complementar sus recursos tales como: tierra, agua, mano de obra, herramientas, semillas, etcétera, con la información y capacitación adecuada, pueden aumentar su productividad (obteniendo una mayor cantidad de alimentos y otros productos) mediante el desarrollo integral de dichos recursos (FAO, 2000).

IV. METODOLOGÍA

4.1 Descripción del lugar donde se realizó la practica

La Universidad Nacional de Agricultura (UNA) está localizada en el Valle de Guayape, 6 kilómetros al este de la ciudad de Catacamas, en el departamento de Olancho, dentro de ella se encuentra el vivero forestal y se presenta un clima tropical lluvioso en el invierno y época seca bien marcada en el verano, a una altura de 345 msnm y una temperatura media de 32 °C.

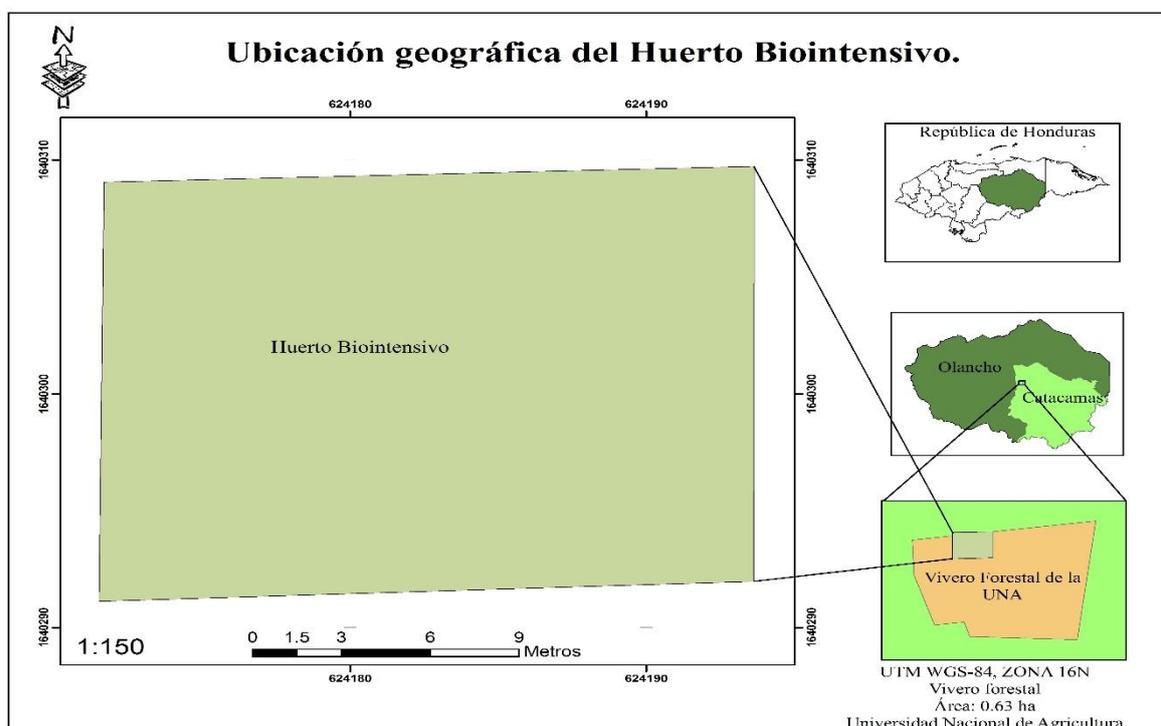


Figura 1. Ubicación del huerto orgánico biointensivo.

4.2 Diseño del Huerto

El diseño se basa en principios de permacultura que son: observar e interactuar, integrar más que segregar, uso de soluciones lentas, obtener rendimientos; esto permite interactuar con la naturaleza y poder diseñar soluciones con sistemas pequeños que son más fáciles de mantener y se aprovecha mejor el uso de los recursos locales que permitan poner las cosas adecuadas en los lugares adecuados, esto se complementa para dar apoyo y obtener resultados como parte del trabajo que se realizó. La parcela cuenta con unas dimensiones de 13 metros de ancho por 20.70 metros de largo, la cual contiene surcos de 1.20 metros de ancho con una profundidad de 0.60 metros y un espacio entre surco y surco de 0.50 metros. Algunos surcos presentan una mayor distancia que los otros. Este diseño permite tener un fin pedagógico por las figuras que contiene, círculos, cuadrados y rectángulos, sirve para enseñar a los niños las figuras geométricas, al igual que permite una mejor vistosidad del huerto.

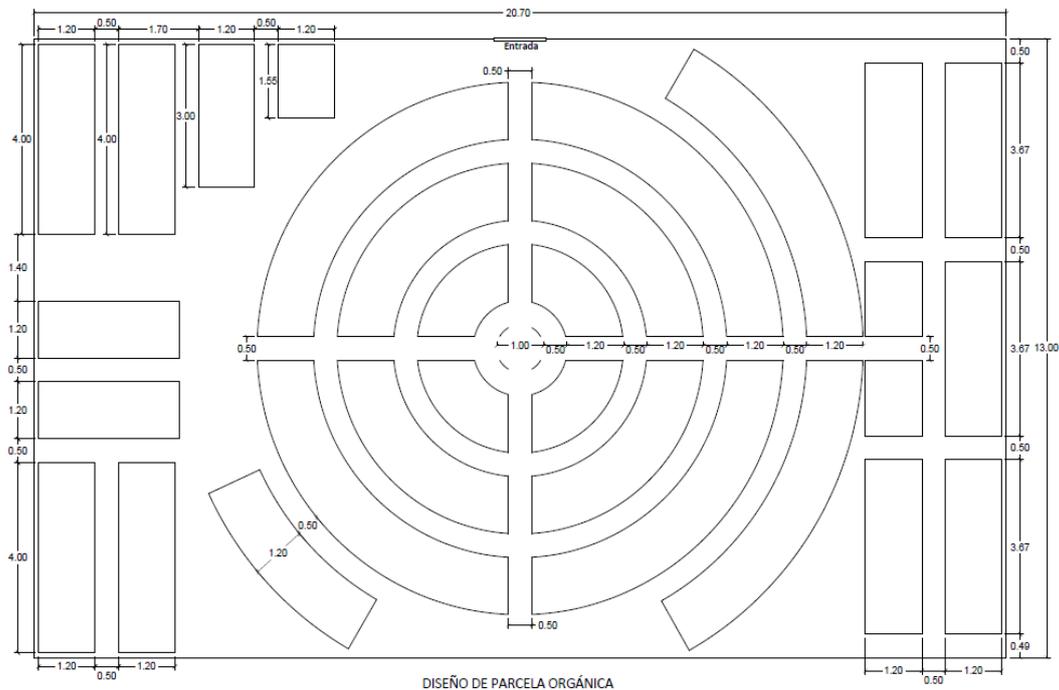


Figura 2. Diseño del huerto basado en permacultura

4.3 Materiales y equipo

- 30 especies de plantas (frutales, hortalizas y medicinales)

- Libreta de campo
- Lápiz
- Madera
- Herramientas de trabajo (Azadón, piocha, barra).
- Bocashi

4.4 Manejo agronómico del experimento

Ubicación y preparación del terreno para el huerto, la preparación del suelo se realizó con barra, azadón, piocha para esto se utilizó 8 estudiantes de la UNA donde se tardó aproximadamente 15 horas de trabajo, esto se hizo con el fin de preparar las camas biointensivo para la producción de alimentos orgánicos.

4.4.1 Preparación del terreno a doble excavación

Se procedió a hacer la cama biointensiva con las dimensiones siguientes, 1.20 metros de ancho y con una profundidad de 60 centímetros. La profundidad de la cama biointensiva se debe a que muchas de las plantas tienen raíces largas que alcanzan buena profundidad y sirve para que se desarrolló mejor la planta, y lo ancho para una mejor comodidad a la hora de deshierbar, sembrar y regar y también se evita pisar la tierra para que no se compacte. Se trazó la cama con estacas y cabuya para respetar las medidas mencionadas.

Paso 1: con la pala y barra se escarbo al lado de la cama, una zanja de 30 cm de ancho por 30 cm de profundidad. La tierra extraída se utilizó para la composta.

Paso 2: enseguida con la barra se aflojaron 30 cm del fondo de la cama, nada más se aflojaron.

Paso 3: se volvió a excavar una zanja de 30 cm de ancho y 30 cm de profundo, la tierra extraída de esta zanja se utilizó para tapar la primera.

Paso 4: se repite lo mismo que en la zanja anterior, con la barra se aflojaron los 30 cm del fondo de la cama.

Paso 5: se sigue repitiendo el tercer y cuarto paso hasta terminar.

4.4.2 Elaboración y aplicación de bocashi

La elaboración del abono bocashi se basa en procesos de descomposición aeróbica de los residuos orgánicos y temperaturas controladas, se creó este tipo de abono porque presenta mayores ventajas. Se utilizaron los siguientes materiales para la elaboración de 60 quintales de bocashi: estiércol de ganado, tierra negra, ceniza, cal, salvado de trigo, levadura, melaza y agua.

Se realizó una sola mezcla de estos materiales y luego se dividió en partes iguales para mezclarse mejor, siempre aplicando agua y mezclar con la melaza, luego se unirán todas las partes hasta formar una sola mezcla. Se le dio vuelta por la mañana a las 7 am y por la tarde a las 4 pm este proceso por un periodo de 15 días para facilitar la entrada de aire. El bocashi después de 15 horas de su preparación alcanza temperaturas mayores de 50°C, después paso a una etapa de estabilización y nada más sobresalen los materiales que presentan dificultad para degradarse. Para su aplicación se utilizó a los 25 días después de elaborado es un tiempo bueno para su uso ya que se dice que alcanza su madurez.

4.4.3 Asociación de cultivos

El establecimiento de diferentes cultivos asociados en una misma área es una práctica que antes de la agricultura extensiva moderna fue realizada en forma habitual. La asociación de cultivos se hizo seleccionando que especies son compatibles y se sembraron unos al lado de otros, porque ahorramos espacio y hacemos uso correcto del suelo. Se hizo asociación de frijol, soya y maíz en una misma cama, también zapallo y pepino, remolacha con rábano, apio con chile, zanahoria con lechuga. Esto debido a que las raíces se extienden sobre un área más extensa de lo que podemos observar a simple vista, es posible que reaccionen unas con otras bajo tierra, estimulando o inhibiendo su crecimiento.

4.5 listado de plantas establecidas dentro del huerto

Rabano (<i>Raphanus sativus</i>)	Coliflor (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Botrytis</i>)
Maíz (<i>Zea mays</i>)	Repollo (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Capitata</i>)
Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	Zanahoria (<i>Daucus carota</i>)
Platano (<i>Musa × paradisiaca</i>)	Remolacha (<i>Beta vulgaris</i>)
Melón (<i>Cucumis melo</i>)	Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)
Sandia (<i>Citrullus lanatus</i>)	Zapallo (<i>Cucurbita pepo</i>)
Papaya (<i>Carica papaya</i>)	Mango (<i>Mangifera indica</i>)
Jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i>)	Aguacate (<i>Persea americana</i>)
Guayaba (<i>Psidium guajava</i>)	Maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)
Pimienta (<i>Piper nigrum</i>)	Soya (<i>Glycine max</i>)
Jengibre (<i>Zingiber officinale</i>)	Yuca (<i>Manihot esculenta</i>)
Chile (<i>Capsicum annuum</i>)	Brócoli (científico: <i>Brassica oleracea</i> <i>itálica</i>)
Tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>)	
Apio (<i>Apium graveolens</i>)	

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Instalación huerto biointensivo.

5.1.1 Construcción de la cerca

La cerca se construye para darle una mayor apariencia al huerto, también sirve para separar el huerto con lo demás que le rodea, la cerca al contorno sirve para algunas plantas se desarrollen y el cerco sirva de sostén. El curado de la madera le genera una mayor durabilidad también con el objetivo de darle una mejor apariencia al huerto.



Figura 3. Curado y secado de la madera

Una vez curada la madera se dejó reposar por dos días, después se hizo lo que fue la construcción y levantamiento de la cerca en donde se hicieron agujeros en el suelo. Se necesitan dos para la construcción de la cerca, y seis personas.



Figura 4. Construcción de la cerca.

5.1.2 Trazado y marcado del terreno para las camas biointensivas

Con el trazado de las camas se generó experiencia alrededor del huerto ya que los estudiantes se involucraron en este proceso. Para esto se necesitó cuatro personas y el proceso tardó 3 horas, el trazado se hizo de acuerdo al diseño establecido con medidas y dimensiones mencionadas en el diseño. Este proceso se realiza para que las camas salgan exactas con la medida y tener una mayor precisión.



Figura 5. Estudiantes haciendo el trazado y marcado de las camas.

5.1.3 Preparación de las camas biointensivas

La cama se hizo de dimensiones de 1.20 metros de ancho y 60 centímetros de profundo, en los primeros 30 centímetros se extrae la tierra y esta se mezcla con bocashi los otros 30 centímetros nada más se pican con la barra. En este proceso se necesitó diez personas

y que también se gastó 25 horas de tiempo en hacerlo, equivalente ocho días de módulos de los estudiantes. Este proceso fue el que más requirió de tiempo.



Figura 6. Elaboración de una cama biointensiva.

Se logró obtener camas biointensivas, se completó el trabajo de elaboración de las mismas, esto ayuda a que las camas biointensivas sirvan a algunas plantas a desarrollar su raíz de una mejor forma ya que plantas poseen un sistema radicular muy largo como la zanahoria y si no hay una buena cama su raíz se deformara. También se le adhirió a la tierra una mayor fertilidad con la aplicación del bocashi al inicio de la preparación de la cama biointensiva con esto se vieron cambios recuperación del suelo ya que estos suelos fueron degradados y compactados por la agricultura convencional. Con este método se busca mejorar la fertilidad de los suelos y darle seguimiento, así como también la producción intensiva de alimentos libres de contaminantes que mejoren la salud humana y sobre todo seguridad y soberanía alimentaria.



Figura 7. Camas biointensivas terminadas.

5.2 Siembra y trasplante

La siembra se hizo de dos formas, directa y por trasplante. Se seleccionó las mejores semillas para un mayor porcentaje de germinación. La primera siembra se realizó el 5 de abril en donde se sembraron 5 especies de plantas: sandía que se sembró a una distancia de 1 metro entre planta y planta, el melón se sembró a 40cm entre planta y planta, el pepino se sembró a una distancia de 20cm entre planta y planta y 40cm entre hilera. Se logró hacer siembra escalonada para que encuentre alimento todo el tiempo. Posterior a esto se realizó otra siembra el 17 de abril donde se sembró maíz a una distancia de 10cm entre planta, frijol 15cm entre planta, soya 15cm entre planta, remolacha a 15 cm entre planta, zapallo a 30cm entre planta, rábano a chorro corrido y después se hizo un raleo a los 10 días de haberse sembrado. Se hicieron socios de plantas dentro de una misma cama, frijol, soya y maíz dentro de una misma, también en otra cama frijol y maíz de distintas variedades esto permite que las plantas crezcan y se desarrollen mejor una con la otra y que no exista competencia de nutrientes entre las mismas.

Las plantas que se hicieron por trasplante fue el chile, tomate, brócoli, coliflor, repollo, apio. Estas plantas se trajeron de Valle de ángeles, Francisco Morazán, ya que son plantas que se necesita mucho tiempo para su germinación y se trajeron en pilones para el trasplante, debido al tiempo de su germinación es preferible comprarlas. Se necesitó 4 personas y 6 horas en sembrar y trasplantar,

Las plantas que mayor están presentes son frijol, maíz, zapallo, soya y repollo, estas plantas se repitieron para experimentar los socios entre variedades de frijol y maíz, también porque son una de las más consumidas en la dieta de las personas.



Figura 8. Siembra de pepino (*Citrullus lanatus*) y sandía (*Cucumis sativus*).

La yuca se sembró por estaca de dos maneras, enterradas al suelo y la otra posicionadas a un ángulo de 45 grados. Para algunas especies que se sembraron se compró directamente la plántula como ser el chile, tomate, brócoli, repollo, apio y coliflor la siembra fue por la tarde por las altas temperaturas se requiere de una disminución del sol y presencia de humedad. Estas plantas se seleccionaron las que tenían una mejor raíz y mejor coloración de hojas ya que había plántulas defectuosas. Hay que tener disponibilidad de agua ya que después de trasplante hay que hacer riego con una regadera

El chile se sembró a una distancia de 35 cm entre planta y planta, el tomate a 35 cm entre planta, brócoli a 35cm entre planta, coliflor 35 cm entre planta, el apio a 20 cm entre planta y planta, y el repollo a 35 cm a tres bolillos. El trasplante de estas fue en horas de 5:30 pm del 16 de abril se sembró el chile y tomate. A las 5:30 am del día 17 de abril se logró establecer el brócoli, repollo, apio y coliflor. Se realizó en estas horas tempranas para disminuir el estrés que le causa la alta temperatura a la planta.



Figura 9. Plántulas de chile (*Capsicum annuum*) y tomate (*Lycopersicon esculentum*).



Figura 10. Plántulas de apio (*Apium graveolens*) y coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*).

5.3 Labores de cultivos

El riego se realizó en la etapa de siembra y al momento de siembra, para evitar problemas al momento de germinación se realizó con regaderas así mismo se hizo un acolchado de mulch para mantener la humedad y obtener buen porcentaje de germinación. Luego se realizó el trasplante aumentando la intensidad del riego ya que hubo condiciones climáticas pésimas, con mucho sequía y calor durante la época en la zona. Las cantidades de agua que se suministraban en la parcela es equivalente a 350 litros que eran distribuidos en una regadera con capacidad para 10 litros el riego se hizo en dos jornadas una por la mañana 7am y la otra por la tarde a las 5pm, el proceso de regar se llevaba a cabo en una hora por jornada.



Figura 11. Riego con regadera.

Control de maleza se realizó días después de establecidos los cultivos, el control se hizo con la mano en las camas y en la calle se hizo con azadón, dejando libre de maleza la cama, esto se hacía generalmente dos veces por semana este trabajo se tomaba alrededor de 1 hora 30 minutos para llevar a cabo este paso.



Figura 12. Desmalezando con azadón y con la mano.

Se aplicó bocashi en la preparación de las plantas en toda el área que equivale a 270 metros cuadrados donde se distribuyeron alrededor de 60 quintales por toda el área, es decir por cada 10 metros se aplicó 2 quintales de bocashi. La segunda aplicación a mediados del cultivo entre un mes y medio de sembrado haciendo aplicaciones de 200 gramos por planta, para ello se utilizó un balde y una paila con la dosis adecuada, aplicando el abono alrededor de la planta.

La fertilización y aplicación de algunos productos orgánicos, la primera aplicación se hizo usando biofertilizante se aplicó a todas las plantas, se aplicó medio litro de biofertilizante por una bomba de mochila de 20 litros, también se aplicó bioles de nitrógeno y posterior se hizo una aplicación de 40 litros de sales compuestas por $MgSO_4$, K_2SO_4 , $CaSO_4$ esto se llenó en la regadera y después se esparció para dar una uniformidad. La aplicación de las sales se hizo haciendo referencia que las plantas presentaba un comportamiento con deficiencia de magnesio, potasio, calcio esto y con la aplicación de las sales se está alimentando para una mejor calidad de la planta.



Figura 13. Aplicación de bocashi en las camas.



Figura 14. Aplicación de sales ($MgSO_4$, K_2SO_4 , $CaSO_4$).

5.4 Plagas y enfermedades

Mosca blanca: Son pequeñas moscas blancas de 3 milímetros que clavan un pico en las hojas y chupan la savia. A esta plaga le favoreció las temperaturas altas ya que es una plaga más de verano y las condiciones climáticas se prestaban para la presencia de esta plaga. El primer síntoma se dio con el amarilleamiento de las hojas, se les fue el color y más adelante se secan y se caen. Para su control se hizo con plaguicida orgánico caldo sulfocalcico una aplicación a la semana, con dosis de medio litro por bomba de 20 litros.



Figura 15. Presencia de mosca blanca en cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*).

Gusano cogollero: Es una plaga muy importante por atacar cultivos, incluyendo el maíz, soya. Esta plaga causo daños tanto en los ambientes de campo como en la planta. En el cultivo de maíz se observaron alta frecuencia de plantas con ataques de esta plaga, para ello se contrarresto con aplicación de agua con azúcar en el fondo de sus hojas.



Figura 16. Efectos del gusano cogollero en maíz (*Zea mays*).

Mal del talluelo: Cuando hay un drenaje insuficiente en la cama, es frecuente el ataque conocido como mal del talluelo, las primeras semanas después del trasplante. Hay que retirar un poco de sombra y evitar el exceso de humedad. Eliminar las plantas enfermas, las fuertes temperaturas y las altas densidades de tierra también ocasionan aumentar la probabilidad de que se desarrollare el mal de talluelo.



Figura 17. Efectos causados por mal del talluelo.

Trips: Pequeños insectos que miden entre 1 y 2 mm de longitud con una coloración que varía del marrón oscuro al amarillo claro. Saltan, vuelan y se desplazan con gran agilidad de un lugar a otro. Al picar los tejidos y succionar el contenido de las células vegetales, la zona afectada adquiere primero un color plateado y posteriormente las plantas dejan de crecer, pierden su coloración natural, se deforman y mueren. Afecto al zapallo, tomate y chile.

5.5 Deficiencia en las plantas

Deficiencia de magnesio: La deficiencia de magnesio puede ser un factor importante que limite la producción de cultivos. Esta deficiencia estaba prevista ya que los suelos de catacamas y sus alrededores presentan este tipo de problemas.

Deficiencia de potasio: La carencia de potasio es un desorden fisiológico de las plantas, más común en suelos ligeros, arenosos o bajos en arcilla. La deficiencia, más a menudo, afecta a los frutos y especialmente el tomate. Las plantas con deficiencia a menudo pueden ser confundidas con el secado debido al viento o la sequía. Para ello se le integro al suelo el vástago de un plátano que es muy rico en potasio, esto le genera mayor fertilidad de potasio.



Figura 18. Vástago de un plátano para adherir potasio.

Deficiencia de calcio: Los síntomas de la deficiencia de Calcio aparecieron primero en las hojas. Las hojas más jóvenes fueron usualmente pequeñas y deformadas, con manchas de color café que se desarrollaron en el margen de la hoja. Las nervaduras también son café, lo que hace una característica típica de plantas deficientes en Calcio. Las hojas pueden verse ajadas y partidas. Para ello se le aplico los nutrientes de sulfato de calcio diluidos en agua y haciendo su aplicación en una regadera (CaSO_4).



Figura 19. Plantas con deficiencias de calcio.

Deficiencia de fósforo: La deficiencia de fósforo tubo a inhibir el crecimiento del tallo. Las hojas se tornaron oscuras, de aspecto apagado, color azul verdoso y pueden volverse pálidas en deficiencias severas. El color rojizo, o rojo violeta se desarrolló. Los síntomas aparecieron primero en las partes más viejas de la planta. Esto se hace aplicación de biofertilizante o biol.



Figura 20. Deficiencia de fosforo.

En fin, se pudo observar que, de la lista de especies plantadas en el huerto, no todas tuvieron una aceptación o adaptabilidad tomando en cuenta muchos factores, las plantas que no lograron tener un rendimiento esperado en el huerto fueron, tomate, chile, brócoli, coliflor, zapallo, zanahoria, apio, tomando en cuenta el factor clima, la falta de agua, presencia de cobertura del suelo, entre otros factores. Entre algunos cultivos que se logró obtener resultados es tiene el rábano con una producción de 14 libras por dos metros cuadrados, también se logró obtener resultados de la remolacha 8 libras en 2 metros.



Figura 21. Cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) ya cultivado.



Figura 22. Cultivo de Rábano (*Raphanus sativus*) cosechado.

VI. CONCLUSIONES

- El uso del método biointensivo dentro de los huertos, es un muy buen método porque proporciona cosechas abundantes en poco espacio disponible y conserva la fertilidad del suelo aún con técnicas sencillas.
- El diseño basado con principios de permacultura permite aportar una solución para los problemas que enfrentan los recursos naturales y que no existen restricciones ni limitantes en la aplicación del diseño.
- El utilizar los abonos e insumos orgánicos son necesarios para mantener y mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y obtener mayores rendimientos en los cultivos, con el tiempo se mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Buscar especies de hortalizas que se adapten a las condiciones de la zona o al tipo de clima, porque no todas tienen una mayor adaptación en el huerto.

VII. RECOMENDACIONES

- Expandir la práctica de los huertos orgánicos biointensivos a diferentes zonas del país, ya que este método contribuye a una alternativa de producción frente a grandes problemas que enfrentamos y apunta a la sostenibilidad.
- El sistema de riego de baja presión no es compatible en este huerto, debido a la forma del diseño por contener figuras circulares y rectangulares. El mejor riego sería por medio de un sistema de riego por aspersión.
- Dar seguimiento a la incorporación del huerto biointensivo en la universidad para lograr la producción de los cultivos establecidos durante toda la época del año y hacer mejoras en las condiciones de manejo.
- Fomentar el uso de agricultura orgánica y experimentar las ventajas que tiene al usar productos orgánicos obteniendo mejoras en las diferentes propiedades del suelo tanto físicas, químicas y biológicas.

VIII. BIBLIOGRAFÍAS

- Altieri, M.A. 1995. *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Boulder CO: Westview Press.
- Altieri, M.A. 2002. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 93, 1–24.
- Altieri, M.A. 2009. Agroecology, small farms and food sovereignty. *Monthly Review*, 61(3), 102–111.
- Andrango R, (2012). *Manual del Huerto Familiar con Enfoque Biointensivo®*. Programa Manejo Integrado de Plagas en América Central. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. 68 p.
- BUDOWSKI, G. 1987. Living fence in tropical America, a widespread agroforestry practice. In: H.L. Gholz (Ed). *Agroforestry: realities, possibilities and potentials*. Martinus Nijhoff publishers and ICRAF. 31-45 p. Dordrecht, the Netherlands. pp.169-178.
- Cásseres, E. (1980). *Produccion de hortalizas (No. 42)*. Bib Orton IICA/CATIE.
- Christasen, J. 2004. *Abono orgánico con diversificación*. Tegucigalpa, Honduras, C.A. 127 P.
- Clay, E (2002) *Food Security: Concepts and Measurement*, Paper for FAO Expert Consultation on Trade and Food Security: Conceptualising the Linkages Rome, 11-12 July 2002. Published as Chapter 2 of *Trade Reforms and Food Security: conceptualising the linkages*. Rome.

Cline, W. R. 2007 Global warming and agriculture: impact estimates by country. Center for Global development, Washington DC.

Drinkwater LE, Letourneau DK, Workneh F, van Bruggen AHC y Shennan C (1995) Fundamental differences between conventional and organic tomato agroecosystems in California. *Ecological Applications*, 5: 1098-1112.

FAO (Organización de las naciones unidas para la agricultura y alimentación). 2009. Huertos escolares (en línea). El salvador. Consultado el 08 de Mayo 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/013/am275s/am275s00.pdf>

FAO (2000) *Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares*. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/V5290S/V5290S00.HTM> [Consultado el 5 de febrero de 2016].

FAO (2006) *Seguridad Alimentaria*. Informe de Políticas No. 2.

FAO (2007) *Conferencia Internacional sobre Agricultura Orgánica y Seguridad Alimentaria*. Disponible en: http://www.fao.org/organicag/ofs/index_es.htm [Consultado el 6 de febrero de 2016].

FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola) 1998. Agricultura orgánica (en línea). Consultado el 08 de mayo 2016. Disponible en: www.fhia.org.hn/downloads/informe-tecnico/it2003.pdf

García X (2003) *La soberanía alimentaria: un nuevo paradigma*. Documento 1. Colección Soberanía Alimentaria de Veterinarios Sin Fronteras.

Gliessman, S.R. 1998. Agroecology: ecological process in sustainable agriculture. Ann Arbor, MI: Ann Arbor Press.

Heidhues F, Atsain A, Nyangito H, Padilla M, Gherzi G y Le Vallée J (2004) *Development Strategies and Food and Nutrition Security in Africa: An Assessment*. 2020 Discussion Paper No. 38.

Holt-Gimenez, E. 2001. Measuring farms agroecological resistance to Hurricane Mitch. *LEISA* 17: 18-20.

Humboldt, A. (2012). *Memorias Internacionales de Agricultura Urbana*. La Habana Cuba.

IPCC, 2014: Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad

Jones, P.G. and P.K. Thornton 2003 The potential impacts of climate change on maize production in Africa and Latin América in 2055. *Gobal Environmental Change* 13: 51-59

Koohafkan, P 2008. Enduring farms: climate change, smallholders and traditional farming communities. *Environment and Development Series 6*. Malaysia: Third World Network.

Luc, M. (2007). *Agricultura Urbana: Definicion, Presencia, Potencialidades y Riesgos*. Argentina.

Mackay, J. Mensah, GA, (2004). El atlas de las enfermedades del corazón y derrame cerebral. Organización Mundial de la Salud.

Mäder P, Fliebbach A, Dubois D, Gunst L, Fried P y Niggli U (2002) Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science*, 296: 1694.

Méndez, M., Ramírez, L., & Alzate, A. (2005). *La práctica de la agricultura urbana como expresión de emergencia de nuevas ruralidades: reflexiones en torno a la evidencia empírica*. Recuperado el 3 de junio de 2013, de [revistas.javeriana.edu.co: http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/desarrolloRural/article/download/1243/734](http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/desarrolloRural/article/download/1243/734).

MOUGEOT; Luc, Growing better cities urban agriculture for sustainable development, IDRC (International Development Research Centre), Ottawa, Canadá, 2006.

Moreno, O. (2007). Agricultura Urbana: Nuevas Estrategias de Integración Social y Recuperación Ambiental en la Ciudad. *Revista Electrónica DU&P. Diseño Urbano y Paisaje.*, IV (11).

Norgaard, R.,sikor T.O.,ALTIERI, M. A.,Magdoff, F.,Hecht, S., y Liebman,M. (1999). AGROECOLOGIA "Bases científicas para una agricultura sustentable".Nordan – Comunidad.

Ramón, V. y Rodas, F. 2007.El control orgánico de plagas y enfermedades de los cultivos y la fertilización natural del suelo (en línea). Consultado el 20 de Abril 2016. Disponible en: <http://www.coopcoffees.com/documentation/agriculture.pdf>

Reddy, K.R. and H.F. Hodges 2000 Climate change and global crop productivity. CABI Publishing, Wallingford.

Restrepo Rivera,J.(2007). Manuel practico: EL A B C de agricultura orgánica y harina de rocas. Servicio de Información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible, Managua (Nicaragua),, 2007

Rosenzweig, C and D. Hillel 1998 Climate change and the global harvest: potential impacts of the greenhouse effect on agriculture. Oxford University Press, New York

Spedding, C. R. W. (1975). *The biology of agricultural systems*. Academic Press.

Toledo V. 1999. Las disciplinas híbridas: 18 enfoques interdisciplinarios sobre naturaleza y sociedad. En persona y sociedad. V.13. Santiago de Chile.

Turner BL (1974) Prehistoric intensive agriculture in the Mayan lowlands. *Science*, 185(4146): 118-124 p.

UTSAN (Unidad Técnica de Seguridad Alimentaria y Nutricional, HDN). 2010. Estrategia nacional de seguridad alimentaria y nutricional. Comayagüela, HDN. Dimeder. 129 p.

Vía Campesina (2012) Seguridad Alimentaria. Disponible en: <http://www.viacampesina.org/sp/> [Consultado el 20 de febrero de 2016].

ANEXOS

PRESUPUESTO				
MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO (LPS)	TOTAL
Madera	520	Pies	L12.00	L6,240.00
Bocashi	69	Quintales	L70.00	L4,830.00
Plantula	600	Plantas	L2.00	L1,200.00
Semillas	3,000	Semillas	L0.20	L600.00
				L12,870.00

Cuadro 1. Presupuesto del huerto.