

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. AGRICULTURA SOSTENIBLE

Jeavons y Rioch (1990) mencionan que la agricultura biológica intensiva es una alternativa productiva sostenible en pequeña escala, al utilizar técnicas que reemplazan el uso de fertilizantes químicos en el suelo por abonos orgánicos producto del reciclaje y la descomposición de residuos de cosechas, materia orgánica y nutrientes, producidos en el huerto y desechados en las actividades del hogar, tan importantes en el sostenimiento de la vida del suelo y esenciales en la producción de cosechas saludables.

FAO, considera a la agricultura orgánica como sostenible, por representar un intento consciente en el mejoramiento del uso de los recursos naturales locales, creando una viabilidad ambiental y económica de los sistemas agrícolas, que dependan de recursos renovables locales e incluyan el manejo de los procesos ecológicos y biológicos. Para Vesecky (1986), la evaluación de los sistemas agrícolas radica en determinar si los rendimientos productivos son sostenibles de una manera ambientalmente balanceada, señalando que la producción agrícola debe ser sostenible de manera que no afecte el equilibrio del medio ambiente.

Según Suquilanda (1997) la agricultura sostenible se basa en el establecimiento de sistemas de producción que tienen como principal característica la capacidad de mantener su productividad indefinidamente y que deban reunir los siguientes requisitos:

- a. Conservar los recursos productivos
- b. Preservar el medio ambiente
- c. Responder los requerimientos sociales
- d. Ser económicamente competitivos y rentables

Dentro de los sistemas de producción, la agricultura orgánica sostenible, tiene una variedad de alternativas y métodos que tratan de mantener un equilibrio entre la naturaleza y el agricultor. El *Método Biointensivo de Cultivo* es una alternativa que utiliza técnicas adecuadas para cultivar en pequeños espacios de suelo, es económicamente productiva, nutre la vida del suelo, favorece el reciclaje de nutrientes, aprovechando sosteniblemente los recursos naturales renovables.

Vesecky (1986), señala que la agricultura biointensiva se caracteriza por ser: Manual; eficiente y efectiva como la agricultura mecanizada; Orgánica, evita el uso de pesticidas y herbicidas; Autosuficiente, no exige una inversión costosa; Conserva los recursos naturales y es Compatible con la capacidad económica de las familias, quienes con el fin de producir alimentos y tener altos rendimientos, ocupan al máximo el espacio de suelo disponible, tratando de causar leves impactos al medio ambiente.

2.1.1. Experiencias en proyectos de agricultura sostenible y biointensiva.

En la actualidad se desarrollan proyectos de agricultura orgánica sostenible en casi todo el planeta, provocando impactos positivos en la nutrición familiar, alcanzando una gran aceptación en grupos familiares de escasos recursos económicos; estos se enfocan a fortalecer la participación activa de la mujer y su capacidad en la toma de decisiones a nivel familiar y comunitario.

Los huertos familiares son alternativas productivas que permiten a las familias de barrios, zonas suburbanas y rurales, procurarse sus propios alimentos, convirtiéndose en vehículos de organización social que enfrentan la especulación

y marginación, e incentivan el renacimiento de las culturas populares y el surgimiento de una nueva racionalidad ecológica.

En cuanto a las prácticas del cultivo biointensivo de alimentos se encuentran difundidas en 142 países alrededor del mundo por Ecology Action (organización estadounidense), la cual inició sus trabajos en un huerto experimental en California en 1972, enfatizando en desarrollar un sistema de agricultura basado en aprovechar al máximo pequeños espacios de suelo; esta organización promueve la aplicación y difusión del *Método Biointensivo de Cultivo*, mediante la publicación de resultados, experiencias; y difusión mediante el desarrollo de ferias, cursos y talleres a nivel internacional.

Experiencias de la aplicación del *Método Biointensivo de Cultivo*, se encuentran difundidas en México, en programas de organizaciones gubernamentales de desarrollo, no gubernamentales y asociaciones civiles como: Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS); Universidad Autónoma de Chapingo (UACH); Ecología y Población A.C. (ECOPOL A.C., Coordinadora para la difusión del *Método Biointensivo de Cultivo* en latinoamérica); “Las Cañadas” Bosque de Niebla A.C., que divulga el Método Biointensivo mediante cursos y talleres sobre producción biointensiva, a familias que desean mejorar su calidad de vida mediante el cultivo de alimentos saludables, en armonía con el ecosistema bosque de niebla; además existen varios grupos agro ecológicos como: “Cosecha Sana”, “La Milpa” que dentro de sus programas de apoyo incluyen actividades de capacitación, investigación y producción con técnicas del método biointensivo.

Proyectos agrícolas similares, son ejecutados en Argentina, Bolivia y Chile, estos brindan innumerables beneficios, a la población, como el mejoramiento de: la seguridad alimentaria, salud, provisión de alimentos, fertilidad de suelos, disminución de ataque de plagas, la incorporación de la mujer en las actividades de producción agrícola y el incremento de los ingresos familiares hasta 1.5 veces el salario mínimo vital, dedicando pocas horas a la semana en el mantenimiento de cultivos.

En Kenia, el Manor House Agricultural Centre, desarrolla programas de capacitación involucrando a más de 30.000 mini granjeros en un período de 7 años, este centro involucra a campesinos locales y extranjeros en los programas de agricultura biointensiva y promueve el aprendizaje de sus técnicas con la finalidad de mejorar: la seguridad alimentaria, la producción de hortalizas sanas, el incremento de rendimientos productivos, la generación de empleo y la nutrición familiar, el fortalecimiento nutricional reduciendo los niveles de mortalidad infantil causados por la desnutrición (FAO, 2005).

Desde 1999, Juan M. Martínez, director de Ecología y Población (ECOPOL A.C.), al igual que Julio Cesar de la Garza y Gaspar Mayagoitia, instructores biointensivistas mexicanos, imparten en Ecuador talleres a líderes de organizaciones no gubernamentales, campesinos y productores con el propósito de difundir las técnicas y beneficios provocados por la aplicación del *Método Biointensivo de Cultivo* (Jeavons, 2002).

A partir del 2000, la Fundación Autogestión, Desarrollo y Sociedad (ADYS), difunde el método biointensivo de cultivo con respaldo técnico de Ecology Action y ECOPOL A.C., mediante capacitación, formación de técnicos biointensivistas, ejecución de proyectos y organización de centros demostrativos en comunidades de las provincias de Esmeraldas, Chimborazo, Pichincha, Sucumbíos e Imbabura, adjunto ha estas actividades catedráticos y egresados de la Universidad Técnica del Norte se especializan en este método y promueven su aplicación en otras zonas del país.

2.1.2. El Método de Cultivo Biointensivo en Nueva Loja

Lago Agrio, capital de la provincia de Sucumbíos, cuenta con una parroquia urbana (Nueva Loja) y seis parroquias rurales (Fig. 2.1), presenta un acelerado crecimiento poblacional debido a la migración de obreros y grupos familiares provenientes de la costa y sierra ecuatoriana, que han llegado en búsqueda de

fuentes de trabajo y la oferta de mano de obra no especializada en la explotación de pozos petroleros.

Saravia (2004), menciona que actualmente existe un incremento en el porcentaje de poblaciones colombianas, debido a la migración de familias desplazadas por el enfrentamiento armado entre fuerzas militares regulares e irregulares de Colombia, estos grupos humanos proceden principalmente de los departamentos de Nariño y Putumayo.

A partir de Octubre del 2002, mediante un convenio firmado entre la coordinación provincial del Programa ORI (Operación Rescate Infantil) del Ministerio de Bienestar Social del Ecuador, la oficina regional del Alto Comisionado de Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR- AE) y la Fundación Autogestión Desarrollo y Sociedad (ADYS), se ejecutó un proyecto de huertos biointensivos en la provincia de Sucumbíos, orientado a mejorar la seguridad alimentaria de familias desplazadas colombianas y familias de escasos recursos económicos, como ejecutora del proyecto.

Durante este proceso de trabajo y ejecución del proyecto (octubre 2002 – diciembre 2004), se desarrollaron actividades de capacitación, seguimiento, intercambio de experiencias integrando a un promedio de 300 familias ecuatorianas y colombianas desplazadas, localizadas en el área urbana y suburbana de Nueva Loja, General Farfán (Lago Agrio), en los cantones Cascales y Gonzalo Pizarro (Lumbaqui); y transferencia de tecnologías referentes a la difusión del *Método Biointensivo de Cultivo* y en temas como:

- Instalación y manejo de cultivos en los huertos biointensivo
- Elaboración de composteras, fertilización orgánica
- Preparación de productos para el control natural de plagas y enfermedades
- Manejo y poda de frutales,
- Procesamiento y elaboración de conservas de frutas y verduras,
- Nutrición y preparación de alimentos

Durante este período de ejecución se llegó a instalar un total de 70 huertos biointensivos en Nueva Loja, 1 en Jambelí, 5 en Cascales, 16 en General Farfán y 3 en Lumbaqui. En la Fig. 2.1, se indica los sectores donde se instalaron huertos biointensivos hasta diciembre del 2004.



Fig. 2.1. Localización del área de influencia del proyecto de huertos biointensivos.

Fuente: Mapa Parroquias del Cantón Lago Agrio, Arc View GIS 3.2. Elaboración Autor. 2005.

Subrayado: Localidades donde se instalo huertos biointensivos

Las actividades de capacitación se respaldaron en la transferencia de tecnologías mediante la aplicación de metodologías participativas y se ejecutaron en permanente colaboración con promotores, familias y seguimiento técnico capacitante.

En el Cuadro 2.1, se presenta el número de huertos biointensivos instalados en el período 2002 – 2004, por localidad y comunidades.

Cuadro 2.1. Huertos instalados por localidad durante el período 2002 - 2004.

Huertos instalados mediante capacitaciones Apoyo financiero y Seguimiento Técnico (GTZ - ACNUR -ADYS)			
Fecha	Nº huertos instalados	Huertos mantenidos	Localidades
2002	6	4	Barrios urbanos y periurbanos de Nueva Loja
2003	14	10	
2004	20	20	
Huertos Instalados por iniciativa familiar; Apoyo financiero y Seguimiento Técnico (GTZ - ACNUR -ADYS)			
Año	Nº huertos instalados	Huertos mantenidos	Localidades
2003	24	20	Barrios urbanos y periurbanos de Nueva Loja
2004	6	6	
Huertos instalados en la línea de Frontera			
Año	Nº huertos instalados	Huertos mantenidos	Localidades
2003	3	s/i	Corazón Oreñce
2004	13	s/i	Luis Bermeo, Corazón Oreñce, Santa Marianita
Huertos Instalados en otros Cantones de Sucumbíos			
Año	Nº huertos instalados	Huertos mantenidos	Localidades
2003	5	s/i	Cascales
2004	3	s/i	Lumbaqui

Fuente: Informe Intermedio de Proyecto para ACNUR, ADYS, Agosto/ 2004.
s/i : sin información sobre su mantenimiento

Una de las alternativas primordiales que el proyecto fomentó fue la participación activa de la mujer, el fortalecimiento organizacional y el impulso de la integración familiar y comunitaria de los grupos participantes. Las labores agrícolas realizadas en los huertos biointensivos, fueron actividades familiares de producción de hortalizas propias de climas templados, intercaladas con cultivos de ciclo corto, frutales tropicales, plantas medicinales, especies repelentes para el control de plagas y plantas ornamentales; ligadas a la aplicación permanente de las técnicas del *Método Biointensivo de Cultivo*.

2.2. DEFINICIÓN DE SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD

En agricultura, sustentabilidad significa: *vivir de tal manera que se tengan los recursos suficientes para vivir bien, en un entorno vivo, diverso y prospero por un tiempo indefinido, mediante la aplicación de técnicas productivas y el manejo eficiente de los recursos naturales incrementando la fertilidad del suelo y la diversidad ecológica, sin utilizar productos de síntesis química, brindando*

alimentos sanos y abundantes a las poblaciones locales (Jeavons, 1995; Garibay, 2002).

Para Jeavons (1995), un huerto para ser sustentable debe producir cosechas suficientes con las que el agricultor supla parcial o totalmente las necesidades alimenticias por un periodo de tiempo indefinido, manteniendo y conservando la fertilidad del suelo, evitando la dependencia a recursos no renovables haciéndolo capaz de producir materias primas y alimento animal.

Descombes (2000), menciona que para alcanzar la sostenibilidad en la agricultura se tendrá en cuenta que esta sea: ecológicamente sana, económicamente viable, socialmente equitativa, humana, digna e integra cultural y espiritualmente; sea adaptable permitiendo que las comunidades rurales sean capaces de adaptarse a los cambios e innovaciones sociales y culturales.

Escobar, *et al* (1996), mencionan que: *la agricultura para ser sustentable debe contribuir de manera eficaz, efectiva y eficiente con el desarrollo, satisfaciendo las necesidades alimenticias, contribuyendo a mejorar las condiciones de vida de la población actual y futura, reduciendo el impacto sobre la diversidad biológica y la calidad del ambiente.*

Jeavons y Rioch (1990), mencionan a la agricultura biointensiva como sostenible por ser: *una agricultura en pequeña escala, que recicla los residuos y nutrientes, incrementando la vida en el suelo, llegando a producir cosechas más sanas.*

2.3. SEGURIDAD ALIMENTARIA

Para la FAO (1999), seguridad alimentaria significa: *el acceso económico y físico de las personas en todo momento a los alimentos, satisfaciendo las necesidades alimentarias no sólo de las poblaciones actuales sino también de las generaciones futuras, reconociendo la capacidad de las personas para consumir alimentos producidos por ellos mismos y de su capacidad para comprar*

alimentos, precisando para alcanzarla la suficiencia, la estabilidad y la continuidad de los suministros.

Según el Informe Nacional de Seguridad Alimentaria del Ministerio de Agricultura del Perú, la seguridad alimentaria es: *el acceso material y económico a alimentos suficientes y nutritivos para todos los individuos de manera que puedan utilizarlos adecuadamente para satisfacer sus necesidades alimenticias y llevar una vida sana.*

Estrella y Nieto (2000), en el Resumen Ejecutivo de la Política Nacional de Agrobiodiversidad y Seguridad Alimentaria del Ministerio de Ambiente del Ecuador, definen a la seguridad alimentaria como: *una instancia que existe cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento sano y nutritivo, satisfaciendo sus necesidades dietéticas y preferencias alimenticias para una vida activa y saludable.*

2.4. EL HUERTO FAMILIAR

Para Lok (1998), los huertos familiares son: *sistemas productivos típicos para los sitios urbanos, periurbanos y un elemento indispensable en las zonas rurales, su importancia incluye beneficios tangibles como alimentos, ingresos y beneficios de medición difícil como espacio de vida, área de trabajo, zona de diversión y recreación para los miembros del hogar.*

De acuerdo con Castillo (2004), un huerto familiar es: *un sistema productivo que presenta una compleja estructura, similar a la de un bosque por la gran diversidad de especies que presenta, que constituye una fuente de alimentos e ingresos para el sostenimiento de la familia, permite la integración social de la familia y la comunidad, y, establece un nexo entre el hombre y la naturaleza, cumpliendo una función en la conservación de la diversidad.*

2.5. EL MÉTODO BIOINTENSIVO DE CULTIVO

Según Martínez (1994), el *Método Biointensivo de Cultivo* es una recopilación de una serie de técnicas y principios de cultivo ancestrales, utilizadas durante miles de años por las culturas china, griega, maya y azteca, fundamentadas y validadas científicamente; las cuales han sido consideradas, por algunos técnicos, como prácticas caseras y tradicionales sin bases científicas.

Jeavons (1991), menciona que el *Método Biointensivo de Cultivo* es sumamente adecuado para la producción seria de alimento en pequeña escala, se caracteriza por: utilizar tecnologías manuales sencillas pero sofisticadas, producir hortalizas con altos rendimientos, requerir mínimas cantidades de agua, utilizar técnicas de formación de suelo y fertilización con abonos orgánicos, favoreciendo ser adoptado por pequeñas comunidades.

De acuerdo con Casanova y Savón (1995), los objetivos de la agricultura biointensiva son: la producción continua de hortalizas frescas durante todo el año, evitar el uso de agro tóxicos, causar el mínimo impacto negativo en el ecosistema, contribuir al consumo diario de hortalizas, elevar la capacidad de producción por unidad de área y la reconstrucción del suelo.

2.5.1. Historia del Método Biointensivo

Jeavons (1991), en el libro *Cultivo biointensivo de alimentos, más alimentos en menos espacio*, menciona que el método biointensivo es una combinación de dos formas distintas de agricultura que se generaron en Europa a fines del siglo XIX y principios del XX (1890); en los alrededores de París, aquí se desarrollaron las primeras técnicas de cultivo intensivo, aplicando la remoción de suelo a 0.45 m de profundidad, el uso del estiércol compostado de caballo como fertilizante, la siembra a distancias más cercanas a lo habitual propiciando que las hojas de las plantas se toquen entre ellas cuando crezcan, generando un micro clima adecuado

y un *mulch viviente* que reducía el crecimiento de malezas y mantenía la humedad del suelo.

En 1920, Rudolf Steiner, pionero en la agricultura orgánica, relacionó la baja de los rendimientos productivos con el uso de los fertilizantes y pesticidas químicos, observando en los cultivos un incremento en el ataque de plagas y enfermedades; Para limitar estos daños Steiner desarrolló el *Método de Cultivo Biodinámico Francés*, el cuál recuperaba técnicas ancestrales de cultivo como: las camas elevadas, que permiten el mejor crecimiento radicular de las plantas y el aprovechamiento de aire, humedad, calor y nutrientes presentes en el suelo, además del abonado orgánico, la siembra cercana entre plantas, la asociación con flores y plantas aromáticas con la finalidad de minimizar el ataque de plagas y enfermedades (Jeavons, 1991; Martínez, J. 1994).

Alan Chadwick (1920 – 1980), el pionero del método en el continente americano combinó las técnicas biodinámicas con las intensivas francesas dando lugar al método biodinámico/intensivo o simplemente método biointensivo. Durante la década de los sesentas Chadwick y algunos seguidores aplicaron estas técnicas de cultivo en una ladera con un suelo arcillosos y pobre (California), en el que no crecía ningún tipo de vegetal, después de 2 a 3 años de intervención lograron obtener un suelo fértil; según Chadwick este cambio ocurrió debido al uso extensivo de la composta como abono mejorador de suelos, permitiendo el crecimiento de plantas sanas y resistentes al ataque de plagas y enfermedades, incrementando los rendimientos en cuatro veces más relacionándolos con los obtenidos en la agricultura convencional (Jeavons, 1991).

Desde 1972, Ecology Action, investiga todas las técnicas desarrolladas por Chadwick y los beneficios que brinda este método de cultivo en el mejoramiento de suelos y el incremento de los rendimientos por unidad de área. Paralelamente a este proceso de investigación Ecology Action difunde el *Método Biointensivo de Cultivo* a nivel internacional (Romero, 2004).

2.5.2. Técnicas del *Método Biointensivo de Cultivo*

Las técnicas del método biointensivo provienen de prácticas ancestrales desarrolladas por la humanidad durante miles de años, en ellas basa: la preparación profunda o doble excavación, el uso de composta como abono, el espaciamiento cercano entre plantas o siembra cercana, la rotación y asociación de cultivos, la siembra de cultivos eficientes en la producción de carbono (materia orgánica) y/o calorías, la producción de semillas de polinización abierta, el riego diario y sobre todo la integración de estas técnicas, capacitando al huerto para *curarse* a sí mismo obteniendo rendimientos superiores a los de la agricultura convencional. (Jeavons y Bruneau, 1994)

Las técnicas enunciadas permiten mejorar el aprovechamiento de espacios de suelo, en áreas donde su disponibilidad es muy baja, la producción se basa en la aplicación de abonos orgánicos (composta) y la utilización de preparados botánicos para el control de plagas y enfermedades, obteniendo alimentos sanos y nutritivos libres de productos y pesticidas químicos. Sin embargo Jeavons (1995), menciona que el cultivo biointensivo por sí solo no es la respuesta, el uso por separado de sus técnicas tiene un efecto devastador sobre el suelo, debilitándolo con más rapidez que las prácticas convencionales, sucede lo contrario si se aplica adecuadamente, puede reconstruir rápidamente el suelo y mantener su fertilidad constantemente.

2.5.2.1. *Preparación del suelo.*

La preparación del suelo es uno de los pasos más importantes del método biointensivo, con ello, las plantas tienen un sano crecimiento y una mayor asimilación de nutrientes. Para tener un suelo con estas características se prepara la superficie de cultivo de manera que se obtenga un suelo suelto, facilitando el crecimiento de las raíces e incrementando de tal forma la producción de los cultivos; el método biointensivo propone el cultivo en “camas” de 1 a 1.50 m de ancho por una longitud variable llegando a alcanzar los 8 m de largo y una

profundidad de 0.60 m; De la Garza (2000), recomienda el cultivo en camas de 1.25 m de ancho por 8 m de largo, por su facilidad al desarrollar las labores de cultivo desde fuera de la cama ya que a partir del momento de su elaboración no se permite el ingreso hacia ellas, evitando así la compactación del suelo por pisoteo.

2.5.2.2. *La doble excavación.*

Para Martínez, (2002), la doble excavación es una técnica que facilita la preparación del suelo a 0.60 m de profundidad, dando a las plantas la oportunidad de un mayor desarrollo sin el gasto extra de energía que utilizan normalmente las raíces para perforar el suelo, utilizándola para nutrirse y crecer sanas, con mayor resistencia a las plagas. El objetivo de la doble excavación es mejorar la estructura del suelo, ampliar los espacios porosos, oxigenar y abrir espacios en el suelo permitiendo que las raíces respiren y absorban fácilmente los nutrientes y minerales (De la Garza, 2000). El proceso de doble excavación se detalla en el Anexo 4.1.

2.5.2.3. *Ventajas de la doble excavación.*

La doble excavación esta diseñada para mejorar la estructura de los suelos, por lo que se menciona las siguientes ventajas:

- Activa la vida del suelo, contribuyendo a acelerar la descomposición de materia orgánica y a la consecuente absorción de nutrientes en los cultivos (Suquilanda, 1995).
- Incremento de la producción estimada hasta cuatro veces más que los métodos convencionales.
- Economiza el uso de agua hasta un 70 %, actuando el suelo como una esponja que retiene la humedad, evitando que el agua se evapore fácilmente
- Incrementa la biodiversidad del suelo y en consecuencia atenua el ataque de plagas y enfermedades en los cultivos (De la Garza, 2000).

2.5.2.4. La fertilización.

Para Jeavons (1991), el objetivo primordial de la fertilización es la incorporación de abonos orgánicos al suelo estableciendo un nivel adecuado y equilibrado de nutrientes que permite el crecimiento de plantas sanas y la recuperación de su fertilidad, haciéndolo un suelo vivo mucho más rápido que lo que se demora la naturaleza en reconstruirlo.

Suquilanda (1995), menciona que: los abonos orgánicos son productos naturales resultantes de la descomposición de materiales de origen animal y vegetal, que tienen la finalidad de mejorar la fertilidad y estructura del suelo, retener la humedad, activar su capacidad biológica, mejorar la producción y productividad por medio de la incorporación de nutrientes al suelo.

2.5.2.5. La composta

El composteo es una forma importante de reciclar macro y microelementos esenciales para el desarrollo de las plantas, que pueden ser utilizados teniendo cuidado que durante el proceso de descomposición de la materia orgánica no se mineralice, perdiendo su capacidad fertilizante y convirtiéndose en materia inerte.

Rioch (1994), considera que no toda la biomasa descompuesta y la materia orgánica son composta, sino que esta es una biomasa completamente digerida que posee la estructura física y química del humus, y, no el producto obtenido luego del proceso de amontonamiento de materia orgánica calificada como *composta terminada*, sin haber alcanzado el estado de humus o haber sobrepasado su etapa de descomposición. Para Rioch la composta que sirve para construir y mantener la fertilidad del suelo, tiene un proceso que consta de dos etapas: la fermentación y la formación de humus.

De acuerdo con Jeavons (1991), la composta naturalmente se encuentra en: la producción de estiércol (proceso de digestión animal); en la descomposición de

plantas (desintegración de raíces, pelos radiculares) y animales (microorganismos y macroorganismos) dentro y fuera del suelo; facilitando la provisión de sustancias saludables utilizadas por las plantas para su crecimiento.

Sus funciones se basan en:

- Mejorar la estructura, aireación y retención de agua en el suelo.
- La presencia de ácidos orgánicos, en su estructura, permite una mayor disponibilidad y asimilación de nutrientes por los cultivos (Jeavons, 1991).
- Brinda una mayor resistencia de los cultivos a plagas y enfermedades.
- Permite la germinación rápida de semillas y el reciclaje de los residuos del huerto, las hojas y los desechos de cocina, convirtiéndolos en nutrientes para el suelo (Romero, 2003)

La construcción de una pila de composta comprende la preparación de cantidades iguales de material vegetal verde proveniente de cultivos de cobertura, pasto, legumbres, residuos y hierbas, los cuáles actúan como fuente de nitrógeno; material vegetal seco como: paja, hojas secas y material de plantas, que hayan perdido su color verde, este actúa como fuente de carbono, los materiales mencionados representan cerca del 90 % del volumen de la composta; el resto de ingredientes son una mezcla de suelo de buena calidad y composta terminada en proporción igual al peso del material seco. Se requiere también de agua para humedecer la compostera durante el proceso de elaboración y mantenimiento, la cantidad dependerá del nivel de humedad que tenga la pila (Rioch, 1994).

La elaboración de composta, se inicia aflojando el suelo a una profundidad de 0.25 a 0.30 m en la parte superior del área donde se colocarán los materiales a utilizarse, luego se coloca una capa preferente de material grueso o trozos de madera en descomposición, esto ayuda a la ventilación de la pila desde su parte inferior, se humedece con un poco de agua, a continuación se colocan capas de 0.15 m de material seco y material verde y se humedece cada una, para finalmente agregar una capa de suelo cultivable o premezclado con composta cubriendo los

materiales anteriores; esta capa equivale según Rioch (1994), al 10% del grosor de la capa de material seco o del volumen total de la pila. Se repite los pasos anteriores hasta llegar a una altura de 1 a 1.50 m, dependiendo de la cantidad de material que se disponga; finalmente se humedecen todas las capas de manera que al terminar la pila tenga la humedad de una esponja exprimida.

La receta del método biointensivo para la preparación de una pila de composta recomendada por Jeavons (1991) es: 1/3 de vegetación seca, 1/3 de vegetación verde, 1/3 de tierra, recomienda que para suelos arcillosos su proporción sea menor.

2.5.2.6. *La siembra cercana*

El espaciamiento al sembrar y transplantar es muy importante en el cultivo biointensivo, este imita a la naturaleza en el aprovechamiento del espacio, con la finalidad de obtener altos rendimientos por unidad de área y crear un microclima o cubierta protectora viviente que evite: la pérdida de agua por evapotranspiración, la compactación del suelo, el crecimiento de hierbas, ayudando a las plantas a prosperar en el espacio suficiente para estimular su crecimiento, evitando una relación de competencia y encamado, consecuencia de otros arreglos espaciales de cultivo (Jeavons y Bruneau, 1994; Martínez, 2002)

Al igual que la siembra cercana el trasplante permite el aprovechamiento del espacio de suelo en una cama doblemente excavada, la selección de plantas mejor conformadas y el ahorro de semillas. La técnica utilizada para la siembra y el trasplante es el arreglo espacial en tresbolillo, que permite una disposición de las plántulas y semillas que cubran totalmente la cama de cultivo. Jeavons (2001) recomienda la aplicación de 2 kg/m² de composta al momento de la siembra para que las plantas no sufran stress al cambio de suelo. Las distancias de siembra se dan a conocer en el Anexo 4.2.

2.5.2.7. Asociación de cultivos

Según Jeavons (1991), la asociación de cultivos es la siembra conjunta de plantas que tienen demandas físicas complementarias. Dentro de la asociación de cultivos se incluye la siembra de hortalizas, cultivos de ciclo corto, arbustos, árboles de porte bajo, plantas ornamentales y medicinales.

Las principales razones y beneficios identificados por la aplicación de la asociación de cultivos son: mejorar el sabor, salud, crecimiento y nutrición de los cultivos; proteger y estimular la vida en el suelo; evitar el agotamiento de los nutrientes del suelo; incrementar la biodiversidad; limitar y controlar el ataque de plagas y enfermedades propiciadas por el monocultivo (Martínez, 2002).

Ejemplo de esto es la siembra asociada de las siguientes especies que mejoran la salud de los cultivos, estimulan la vida en el suelo y contribuyen a que los cultivos crezcan en una atmósfera benéfica permitiendo que las plantas tengan una mayor resistencia a las enfermedades: toronjil, orégano, ortiga. Esta última propicia la formación de humus y estimula la fermentación en los montones de composta.

2.5.2.8. Rotación de cultivos.

Las ventajas de la rotación de cultivos son: mejor aprovechamiento de los factores de crecimiento, reducción del ataque de plagas y enfermedades, protección del suelo de la erosión, favorecer el incremento de poblaciones de microorganismos (ADAO, 2003). Para el propósito de la rotación de cultivos luego de una adecuada preparación del suelo el método biointensivo recomienda la siembra de un cultivo que extrae muchos nutrientes, seguidos por cultivos donantes de nutrientes y posteriormente se siembra cultivos que son consumidores ligeros de nutrientes.

El *Método Biointensivo de Cultivo*, clasifica a las plantas en 3 grupos:

Plantas consumidoras fuertes de nutrientes (FCN), se siembran luego de haber preparado la cama de cultivo, dentro de este grupo se encuentra la mayoría de

cultivos, estos requieren de un buen aporte de material orgánico en forma de: composta y aún estiércol animal descompuesto; se caracterizan por extraer grandes cantidades de nutrientes especialmente nitrógeno, pero luego de la cosecha estos pasan a formar parte de materia orgánica rica en fósforo y potasio, los cuales son devueltos al suelo en forma de composta (Jeavons, 2002)

Plantas donantes de nutrientes (PDN), su función principal es devolver al suelo los nutrientes consumidos por las plantas del grupo anterior, especialmente el nitrógeno. Este grupo de plantas se caracterizan por fijar nitrógeno atmosférico al suelo (leguminosas); pueden ser utilizadas para el consumo humano y animal (Jeavons, 2002), es importante mencionar que la siembra consecutiva de estas plantas pueden agotar el resto de nutrientes del suelo.

Plantas consumidoras ligeras de nutrientes (LCN), este grupo se cultiva luego de haber cosechado un cultivo donante. Permiten que el suelo descansa antes de la siembra de un nuevo cultivo extractor de nutrientes dentro de este grupo se encuentran la mayoría de raíces, se recomienda su siembra para que la tierra descansa (Jeavons, 2002). En el Cuadro 2.2, se dan a conocer algunas de las hortalizas que pertenecen a los tres grupos de plantas mencionados anteriormente, considerados en la rotación de cultivos.

Cuadro 2.2. Plantas utilizadas en la Rotación de Cultivos

GRUPO DE PLANTAS	HORTALIZAS
1. Fuertes Consumidoras de Nutrientes	Acelga, col, repollo, col de Bruselas, brócoli, coliflor, pepino, calabazas, espinaca, lechuga, maíz, trigo, arroz, sorgo
2. Donantes de Nutrientes	Arveja, fréjol, soya, habas, lenteja, alfalfa, trébol, maní
3. Ligeras Consumidoras de Nutrientes	Nabo, camote, remolacha, zanahoria, papa, cebolla, rábanos.

Fuente: Jeavons, 2002. Elaboración: Autor, 2005.

Un ejemplo de rotación de cultivos con los 3 grupos de plantas, se da a partir de la aplicación de la siguiente secuencia, es importante hacer referencia a la numeración citada en el cuadro 2.2:

a) 1 – 2 – 3 – 1 Ejemplo: a) Maíz, soya, camote, repollo.

2.5.2.9. Producción de carbono en el huerto

De acuerdo con Martínez (2002), el “secreto” para cultivar un huerto saludable y productivo es la composta, para producirla se requiere grandes cantidades de materia orgánica verde, seca, suelo y agua, que por lo general, se encuentran disponibles en el huerto a excepción de los dos últimos elementos, la dificultad se presenta con frecuencia para la recolección de materia orgánica, sobre todo la seca (carbono), por lo que es recomendable producirla en el huerto y en las camas de cultivo.

En el *Método Biointensivo de Cultivo* los principales cultivos productores de calorías, carbono y materia seca son: girasol, haba, trigo, avena, cebada, arroz, centeno, maíz, amaranto, quinua y arbustos forrajeros como la morera, botón de oro, nacedero, fréjol canavalia, guandul o fréjol de palo y otras especies.

El método biointensivo ha desarrollado una fórmula muy sencilla para producir carbono dentro del huerto familiar, se denomina el 60-30-10, su propósito es cultivar varios productos con la finalidad de producir materia orgánica para la elaboración de composta y aprovechar la parte comestible para el consumo humano, esta fórmula está constituida de la siguiente manera:

El 60% del área del huerto, se destina al cultivo de cereales (trigo, maíz, centeno, avena, sorgo, quinua), granos (girasol, habas) y algunos arbustos con resistencia a la poda drástica y capacidad de rebrote rápido, estos cultivos aparte de producir alimento para la dieta diaria, cumplen con el propósito de producir calorías y carbono como materia orgánica seca, para la elaboración de la composta.

30% del huerto se destina a la producción de cultivos de raíz ricos en calorías (energía), estos cultivos son eficientes en la producción de calorías (alta producción de alimento en un área pequeña) por unidad de área (papas, camotes, maní, cebolla, ajo, fréjol, soya, yuca).

El restante 10% del área del huerto se destina al cultivo de vegetales (hortalizas), que permiten agregar a la dieta vitaminas y minerales (Anexo 4.3). Dentro de este grupo se encuentran hortalizas y algunos cultivos para mejorar el ingreso familiar (Jeavons, 2002).

2.5.2.10. Producción de semillas de polinización abierta

La producción de semillas es una de las actividades agrícolas que ha sido relegada por los productores, obligándolos a ser dependientes de semillas producidas por algunas empresas internacionales. Las hortalizas que en la actualidad se destinan al cultivo para el consumo humano, resultan de la producción exigente por empresas privadas quienes con la finalidad de abastecer el mercado utilizan grandes cantidades de abonos, pesticidas y hormonas.

La producción de alimentos en la actualidad, se basa en el uso de semillas de polinización abierta y de semillas híbridas de algunas variedades de hortalizas, que son surtidas por el mercado internacional, ciertamente que los rendimientos que se obtiene a partir de estas semillas son altos en la agricultura convencional, pero su cultivo requiere de grandes cantidades de agua, fertilizantes e insecticidas, insumos cada vez más escasos y los dos últimos más costosos y causantes de problemas ambientales.

En el Método Biointensivo los cultivos se desarrollan a partir de semillas de polinización abierta, perfectamente adaptadas a las condiciones ambientales y que tienen una mejor resistencia al ataque de plagas y enfermedades (Martínez, 2002). La FAO estima que 1.4 billones de habitantes rurales dependen de la semilla adaptada a condiciones ambientales particulares a una zona, la cual se almacena para mantener la seguridad alimentaria familiar.

Según la Política Nacional de Agrobiodiversidad y Seguridad Alimentaria del Ministerio del Ambiente del Ecuador la introducción de tecnologías modernas (maquinarias y semillas modificadas genéticamente), no solo crea una dependencia de los agricultores, sino que evita la práctica de seleccionar y

almacenar semilla a nivel de predio, atentando con la seguridad alimentaria, valores culturales, étnicos, económicos y sociales, produciendo cambios que podrían hacer desaparecer las variedades locales y parientes silvestres de los cuales depende la agricultura (PNASA, 2001).

Los procedimientos para producir semillas a partir de la polinización abierta en los huertos biointensivos se basa en la selección de individuos más fuertes y sanos, en los cuales el productor puede controlar: la formación, maduración, recolección y selección de frutos, selección; además de la selección, secado y almacenamiento de semillas (ADYS, ECOPOL 2001).

2.5.2.11. Producción de calorías.

En la actualidad se impone la necesidad de buscar alternativas que contribuyan a mejorar la alimentación a nivel familiar, el consumo de vegetales frescos tiene una importancia relevante a nivel nutricional, dado el papel que desempeñan las verduras y legumbres en la dieta familiar, debido a su riqueza en vitaminas, sales minerales y fibras, así como por sus cualidades gustativas, que mejoran el apetito y ayudan a digerir los alimentos (Pérez, 1998).

Según la FAO (1991), una dieta bien balanceada debe incluir el consumo de 200 a 300 g de hortalizas/día, esto equivale a un consumo anual de 110 kg per cápita. En estudios realizados en América Central y el Caribe el consumo de hortalizas exhiben niveles que no superan el per capita aspirado, tal es el caso de Costa Rica y Honduras que alcanzan niveles de consumo de 21.9 kg y 19.2 kg anuales por individuo.

En el Cuadro 2.3, se presenta la composición nutricional de algunas hortalizas cultivadas en los huertos biointensivos.

Cuadro 2.3. Composición alimenticia de algunas especies vegetales.

Nombre	Cal.	Prot. (g)	C. H. (g)	Ca (mg)	Fe (mg)	Vit. A (mg)	Vit. B1 (mg)	Vit. B12 (mg)	Vit. C (mg)
Acelga	229	22	--	808	--	--	--	--	--
Apio	137	11,7	--	416	--	--	--	--	--
Ají	49	1,6	11,1	22	1,9	360	0,07	0,9	125
Ajo	151	3,5	36,2	19	1,5	--	--	--	--
Berenjena	27	1	6,3	23	0,8	T*	0,04	0,04	5
Camote	116	1,3	28,6	31	1	30	0,11	0,4	31
Cebolla	346	--	--	245	--	--	--	--	--
Col repollo	28,0	1,7	--	44,0	0,7	30,0	--	--	100
Coliflor	26	3,2	4,3	38	2,9	--	--	--	--
Culantro	42	3,3	8	188	3	1600	0,15	0,28	75
Chayote	31	0,9	7,7	12	30	5	0,03	0,04	20
Espinaca	187	23	--	670	--	--	--	--	--
Fréjol	337	22	60,8	86	7,6	5	0,54	0,19	3
Lechuga	11,3	0,6	--	52,0	0,1	--	--	--	1,5
Maíz	361	9,4	74,4	9	2,5	70	0,43	0,10	T*
Maní	572	26,5	22	72	3,4	T*	0,25	0,26	1
Nabo	258	8,6	--	335	--	--	--	--	--
Ñame	100	2	24,3	14	1,3	T*	0,13	0,02	3
Pepinillo	15	0,7	3,4	16	0,6	5	0,03	0,04	14
Piña	52	0,4	13,7	18	0,5	15	0,08	0,04	61
Rábano	23	0,9	5	26	1,2	T*	0,14	0,03	28
Tomate	22,0	0,9	--	130	--	180	--	--	30
Yuca	148	0,8	37,4	36	1,1	5	--	0,04	40

Fuente: Cuadro composición alimenticia de algunas especies, Barrantes, Alan y Chávez, 1989. T*. Trazza.

Desde el punto de vista nutricional, Barrantes *et al* (1989), mencionan que los huertos pueden aportar entre un 15% a un 30% de los requerimientos en proteínas, vitaminas y hasta en un 40% en calorías, por lo que en algunos países se promueve a los huertos como una opción dietética apropiada, diversificada y a bajo costo, que esta disponible para la familia permanentemente.

2.6. PRODUCTIVIDAD

La productividad se refiere al incremento de biomasa animal o vegetal de un sistema por unidad de tiempo, involucrando procesos importantes como: uso del agua, nutrientes y luz. Uno de los objetivos primordiales de un sistema productivo es incrementar sus rendimientos anuales por hectárea (CATIE, 1986).

2.6.1. Factores que afectan la productividad

Para Gómez, *et al* (1992), la producción de hortalizas constituye una de las ramas más intensivas de la agricultura; sin embargo, esta se ve limitada por la variación de factores ambientales, climáticos, biológicos y culturales (cultivo) que influyen principalmente en la etapa de fructificación y rendimiento de cultivos.

Para Huerres y Caraballo (1991), la escasez de luz, la deficiencia o exceso de humedad son los factores que alteran el metabolismo de las plantas debilitando e impidiendo el desarrollo adecuado de las raíces en los cultivos haciéndolas más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades. Para Urbano y Moro (1992), la obtención de rendimientos crecientes como una forma de alcanzar una alta rentabilidad y productividad en la actividad agrícola, esta vinculado con el control de parámetros físicos (suelo y clima), biótico (plantas de cultivo), económicos y sociales que influyen en el desarrollo de los sistemas agrícolas.

2.7. DIVERSIDAD DE ESPECIES EN HUERTOS FAMILIARES

La importancia de los huertos dentro de la conservación de especies es amplia, debido a que en ellos se llegan a encontrar especies que en otros sitios se encuentran desplazadas, por monocultivos y cultivos de exportación. En la agricultura biointensiva la diversidad vegetal está relacionada con la estabilidad dada entre especies cooperativas agrupadas integradas por una asociación en torno a un determinado individuo brindando beneficios como: reducción de la competencia radicular de hierbas invasoras; cobertura física contra la acción de factores ambientales; provisión de nutrientes en la forma de leguminosas anuales, arbustos o árboles y asistencia en el control de plagas. (Madrigal, 1995)

Estudios realizados en Centroamérica por Mergen (1987), dan a conocer que la diversidad genética que se encuentra en huertos familiares, proporciona una resistencia natural a plagas y enfermedades de los cultivos, estimulando

beneficios en la seguridad alimentaria y la conservación biológica de la vida silvestre (*citado por* Lok, 1998).

Para House y Ochoa (1998), el huerto es un ecosistema estable debido a la presencia de diversidad de especies útiles, tanto cultivadas como silvestres, distribuidas en varias categorías de uso, como: medicinal, frutal, alimenticio, hortalizas, ornamental, cercas vivas, productoras de follaje para abonos y/o forraje para alimento de animales, que llegan a conformar un banco genético adaptado a las condiciones locales. En los inventarios realizados por los autores mencionados se encontraron hasta 253 especies vegetales útiles alcanzando promedios de 60 especies útiles por huerto familiar.

2.8. INVERSIÓN DE MANO DE OBRA

En un estudio efectuado en 20 huertos caseros de Honduras y Nicaragua el promedio semanal de mano de obra familiar invertida fue de 32.6 horas, variando de acuerdo al tamaño de la familia, el área de cultivo, la dedicación de sus integrantes y la alternancia que realizan con actividades de manejo de animales, cultivos de plantas ornamentales y frutales. Este tipo de manejo tiene una tendencia a ser intensiva en los huertos más pequeños debido a que presentan una gran diversidad de especies por hectárea en comparación con los más grandes en los que se realiza un manejo menos intensivo (Lok y Méndez, 1998)

Para Marsh y Hernández (1998), la inversión y distribución de mano de obra por género en la agricultura sustentable es muy variable, el principal aporte es el realizado por la mujer en el manejo del huerto y la participación del hombre se destina a labores de: preparación del suelo, control de enfermedades, mantenimiento de cercas y limpieza de malezas; la mano de obra infantil tiene un promedio menor; pues se dedican a actividades como el riego, la siembra y el mantenimiento del cultivo, aunque esta no es una actividad obligatoria para los niños.

2.9. EFECTOS POSITIVOS DE LOS PROYECTOS DE AGRICULTURA SOSTENIBLE

Según la FAO (2005), los principales efectos provocados por la implementación de proyectos de agricultura sostenible son:

- Incremento del capital natural, mediante el aporte de materia orgánica, mantenimiento de la cobertura vegetal e incremento de la agrobiodiversidad.
- Mejoras en el capital social, en términos de fortalecimiento organizacional y el fomento de normas que rigen el manejo racional de los recursos naturales.
- Incremento en el capital humano, en mejoras de: autoestima en grupos marginados y mujeres; y fomento de la migración inversa creando oportunidades de trabajo en la población local (FAO, 2005).

2.9.1. BENEFICIOS DE UN HUERTO FAMILIAR

De acuerdo con Descree e Iaquinta (1999), los sistemas de producción ubicados en las zonas urbanas constituyen una estrategia que logra fortalecer el desarrollo económico local, ofreciendo fuentes de empleo directo y generación de ingresos que pueden ampliarse hacia la producción de insumos agrícolas y la transformación de productos. Los principales beneficios que brindan los huertos familiares son: el abastecimiento de alimentos, incremento en la ingesta de hortalizas, disminución en gastos de compra de alimentos, uso de la medicina natural y mejoras en la participación e integración familiar y comunitaria de sus beneficiarios (*citado por* Dubbeling y Santandreu, 2001).

Castillo (2004), clasifica a los beneficios obtenidos por el mantenimiento de un huerto, en tres aspectos:

- Aspectos económicos: los huertos son parte de las economías de subsistencia, en ellos se cultivan productos ricos en proteínas, vitaminas y minerales que mejoran la alimentación familiar; plantas medicinales que en la medicina

tradicional local son un componente básico en el tratamiento de enfermedades. Aunque básicamente la producción de los huertos se destina al consumo familiar, muchas veces se produce excedentes productivos que generan ingresos económicos a la familia.

- Aspectos Sociales: estos son observados a largo plazo, dependen de un adecuado manejo de los huertos y tienen que ver con las necesidades más sentidas de la población entre los beneficios mencionados se encuentran: la participación de niños y mujeres en las labores de establecimiento, manejo y cosecha, promoviendo la integración familiar y el desarrollo con perspectiva de género.
- Aspectos Ambientales: el buen manejo que se da al espacio en los huertos biointensivos, permite obtener una mayor rentabilidad ecológica y económica a nivel de predio, al diversificar la producción se desarrolla un micro clima favorable en el área inmediata al sistema productivo.

2.10. IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Según el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD), la adopción de métodos de producción orgánica tiene consecuencias positivas en los pequeños agricultores. La sostenibilidad de estos efectos depende de varios factores como la capacidad de mantener o aumentar los rendimientos por hectárea dependiendo en parte al uso de abonos orgánicos que compensen la extracción de nutrientes realizada por los cultivos, el uso y aprovechamiento adecuado de los recursos disponibles.

2.10.1. Análisis de Impactos

Este componente trata de determinar los impactos positivos y negativos de las actividades humanas, sobre el medio natural incluyendo los efectos sobre el suelo, agua, aire, paisaje y biodiversidad. Para Lam (2000) y CFE (2000), los estudios de impactos en proyectos agrícolas son procedimientos que predicen los efectos

positivos o negativos causados por estos, identificando factores claves que puedan afectar el ambiente, sus recursos y al hombre. (Torres y Chávez, 2000)

2.10.2. Estudio de impacto social

El estudio de impacto social evalúa y cuantifica el efecto del proyecto agrícola sobre la comunidad en factores como la generación de empleo, sobre la familia en aspectos como la satisfacción de necesidades económicas, mejoramiento de las condiciones de vida, uso de mano de obra familiar, capacitación, cambio de actitud y comportamiento (Torres y Chávez, 2000).