

Manual técnico agrícola

1a.
Edición

Recomendaciones para la producción de huertos de policultivos de hortalizas



PROETTAPA

Proyecto "Establecimiento del Mecanismo de Difusión Tecnológica Agrícola,
y su aplicación para mejorar las condiciones de vida de los pequeños agricultores
indígenas y no indígenas"



Quetzaltenango, Guatemala, mayo de 2011

Manual de producción de huertos de policultivos de hortalizas

Osman Estuardo Cifuentes Soto
Innovación Tecnológica en Hortalizas,
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-

Guatemala, mayo de 2011



Créditos

Autor:

Osman Estuardo Cifuentes Soto
Investigador del subprograma de Hortalizas
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas

Comité Editorial ICTA:

Julio Franco Rivera
Danilo Dardón Avila
Albaro Orellana Polanco
Eduardo de León Polanco
Aberlardo René Viana Ramos
Mario Morales
Héctor Sagastume

Fotografías:

Osman Cifuentes.

Dibujos:

Dafne Camas

Primera Edición: Mayo del 2011
Quetzaltenango, Guatemala

Este manual fue publicado con el apoyo de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón -JICA-, por lo que se prohíbe su venta. Su distribución será gratuita y la realizará el PROETTAPA y el ICTA.

La reproducción y publicación de artículos es libre, toda vez que se cite la fuente. El contenido técnico, comentarios y conclusiones expresadas en este Manual son responsabilidad del autor.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, es la Institución de Derecho Público responsable de generar y promover el uso de la ciencia y tecnología en el sector respectivo. En consecuencia, le corresponde conducir investigaciones tendientes a la solución de los problemas de explotación agrícola que incidan en el bienestar social; producir materiales y métodos para incrementar la productividad agrícola; promover la utilización de la tecnología a nivel de agricultor y de desarrollo rural regional, que determine el Sector Público Agrícola.

Contenido

Agradecimiento.....	IV
Presentación.....	V
Introducción.....	1
¿Que son los policultivos?.....	3
Historia de los policultivos.....	4
Ventaja de la siembra de hortalizas en policultivos.....	7
Desventaja de la siembra de policultivos.....	14
Tipos de policultivos de hortalizas.....	15
Idoneidad de socios.....	20
Porque los policultivos son sistemas de producción mas eficientes.....	24
Establecimiento de un huerto de policultivos de hortalizas.....	28
Actividades para la siembra de un huerto de policultivo de hortalizas.....	40
Insumos para el establecimiento de un huerto de policultivo de hortalizas.....	41
Hortalizas nativas en los diferentes huertos de policultivos.....	42
Diferentes tipos de socios y relevos.....	42
Referencias Bibliográficas.....	58



Agradecimiento

Por este medio quiero expresar un infinito agradecimiento al Gobierno de Japón y la Agencia de Cooperación Internacional de Japón -JICA-, por el apoyo técnico y financiero prestado para poder general, validar y transferir tecnología enfocada a conseguir la producción de alimentos locales en las comunidades del altiplano de Guatemala. Así mismo por hacer posible la publicación del presente manual, que sin duda alguna servirá de guía para que extensionistas, agricultores, técnicos, ONGS y otros entes dedicados al desarrollo rural cuenten como una herramienta que facilite sus acciones en beneficio de los agricultores de este país.

Es digno de mencionar que los conocimientos plasmados en el presente Manual, son producto de investigación local y han sido desarrollados con el fundamento de la demanda de este tipo tecnología aplicada y apropiada a las condiciones de los pequeños productores de alimentos.

Osman Estuardo Cifuentes Soto

Presentación

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA es la institución de derecho público responsable de generar y promover el uso de la Ciencia y la Tecnología Agrícolas en el sector agropecuario. Para cumplir con este mandato, la institución, hace uso de diversos medios y estrategias para generar y poner la tecnología agrícola al alcance de los productores. Producto de este mandato, se hace realidad la elaboración y publicación del presente documento titulado: Manual de producción de Huertos de policultivos de hortalizas.

El presente manual, se publica en el marco del proyecto “Establecimiento del mecanismo de difusión tecnológica agrícola, y su aplicación para mejorar las condiciones de vida de los pequeños agricultores indígenas y no indígenas”, PROETTAPA bajo los auspicios de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, JICA.

El proyecto es ejecutado con el apoyo del gobierno del Japón por medio de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón JICA. Los contrapartes de Guatemala son el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA, el ICTA, municipalidades, el Sistema de Consejos de Desarrollo y grupos de agricultores.

Estamos seguros que este manual será de gran utilidad y cumplirá con su cometido cuando los pequeños agricultores y personas relacionadas con la producción de alimentos para asegurar la dieta básica y específicamente en los procesos de diversificación de cultivos en áreas de producción de subsistencia, hagan uso de esta información el cual esperamos que redunde en mejorar la producción de alimentos y se mejore la seguridad alimentaria de las comunidades rurales.

Sirva entonces, este manual para que agricultores, extensionistas o estudiantes conozcan y pongan en práctica tecnología agrícola generada en el país en beneficio del desarrollo rural de Guatemala.





Producción de huertos de policultivos de hortalizas

1. Introducción:

La producción agrícola en el altiplano de Guatemala se caracteriza por estar basada en la siembra de lotes pequeños y en donde los agricultores carecen de capital o créditos para la compra de insumos agrícolas. Sin embargo, a pesar de esta situación, en general es una constante la producción de cereales como maíz, frijol, haba y trigo. Esta producción es principalmente para el autoconsumo y en la mayoría de los casos con la venta de la mano de obra se generan recursos económicos con lo cual es posible comprar otro tipo de alimentos para complementar la dieta alimenticia familiar.

Así mismo, existen zonas agrícolas en donde prevalece la producción de hortalizas, con un carácter meramente comercial. Este otro tipo de producción está basado en la explotación intensiva y monocultivista del suelo y con una alta dependencia de insumos agrícolas. Esta producción está destinada principalmente para la exportación a mercados en Centro América y para la venta en mercados de las ciudades y mercados municipales del país.



*Figura 1
Huerto de producción de lechuga bajo condiciones de monocultivo.*



En ambos casos la producción de hortalizas con fines de autoconsumo es prácticamente nula. Esta situación se da a pesar que desde hace años, entes gubernamentales y no gubernamentales han procurado promover la producción de hortalizas para autoconsumo a través de huertos familiares, escolares o comunales y sin embargo no se ha establecido o generalizado esta actividad entre los productores del altiplano de Guatemala.

Se considera que si no se ha generalizado la siembra de huertos hortícolas para el autoconsumo en el altiplano de Guatemala, es porque la tecnología recomendada para estos se basa en la dependencia y la falta de acceso a insumos externos, por lo que solo se podrá tener éxito con una tecnología sostenible, enfocada a la seguridad alimentaria, donde se resalte el mínimo uso de insumos externos al sistema y donde se maximice la utilización del poco terreno disponible para estas actividades.

Por tal razón, por medio del presente manual, se pretende mostrar a los técnicos extensionistas, estudiantes y agricultores, esta tecnología de producción de huertos de hortalizas para autoconsumo, fundamentada en el mejoramiento de la eficiencia del uso de la tierra a través de un mejor aprovechamiento espacial y temporal del recurso suelo y con la utilización de bajos insumos químicos tanto para el control de plagas y enfermedades, como para el abonado del cultivo. Por lo que se cuenta con un modelo de producción de 10 hortalizas en asocio y en relevo, con una tecnología de producción con baja utilización de insumos externos y se considera una tecnología sostenible para la producción de hortalizas de autoconsumo.

2. ¿Que son los policultivos?

Los policultivos son un conjunto de técnicas, por medio de la cuales se establecen diferentes cultivos o especies vegetales en una misma área o superficie. (1)

Es decir, que se siembran diferentes cultivos en un mismo espacio de terreno. Los Policultivos de Hortalizas pueden ser diferentes especies de hortalizas, plantas aromáticas, frutales de plantas herbáceas, plantas medicinales y aún plantas ornamentales.

Las hortalizas pueden ser de raíz, de follaje, de flor y/o de fruto.



*Figura 2
Huerto de producción de Policultivos de Hortalizas, en
el Centro de Innovación del Altiplano de ICTA
Quetzaltenango.*

3. Historia de Los Policultivos:

La siembra de policultivos se remonta a tiempos antiguos, ya que se reporta de épocas de la dinastía Ming en China. (7) Sin embargo en Guatemala y Mesoamérica, también la siembra tradicional de Maíz se ha realizado desde la antigüedad en forma de policultivos, ya que normalmente el maíz está sembrado en asocio con otros cultivos como alverja, ayotes, frijol, haba, y normalmente coexisten en el cultivo de forma natural con plantas de hortalizas nativas y o criollas como Hierba mora, nabo blanco, apazote, mostaza, bledos, miltomate, y muchas otras especies vegetales más, dependiendo de la zona y condiciones climáticas del área.



*Figura 3
La producción de maíz en policultivos en el Altiplano de Guatemala es una actividad tradicional.*

En Guatemala también es común y encontrar la utilización de la poli cultura en el cultivo de Café, que es de los más importantes en el país por su área de cultivo. Un sistema de cultivo de Café, además de este cultivo como eje central, se encuentra acompañado de otras especies como el del tipo arbóreo que son utilizadas para sombra del cafetal, y otras como quilete y yuca.



Figura 4
Producción de café en policultivos en la costa sur de Guatemala, es una actividad tradicional.



Sin embargo el hecho que debe prevalecer sobre el origen de los policultivos es la que estos representan o son la imitación de la diversidad de los ecosistemas naturales. Es decir, que si se observa detenidamente cualquier ecosistema natural, ya sea un bosque, una pradera, pastizal o una estepa, se pueden encontrar diferentes especies conviviendo naturalmente en el mismo espacio vital. Y lo que es más interesante, es que este sistema natural, además del multi cultivo, se puede observar una completa armonía en el desarrollo de los mismos, tanto en el espacio horizontal que ocupan, así cómo en el espacio vertical de acuerdo al estrato donde se desarrollen las plantas, y así mismo en el período en el tiempo en que estos se desarrollan.



Figura 5
Ecosistema natural con la coexistencia armoniosa de varias especies de plantas en la misma unidad de área.

4. Ventajas de la siembra de hortalizas en Policultivos:

Las ventajas que se obtienen de la siembra en policultivo de hortalizas en comparación con la siembra de las mismas hortalizas pero bajo condiciones de monocultivo son las siguientes:

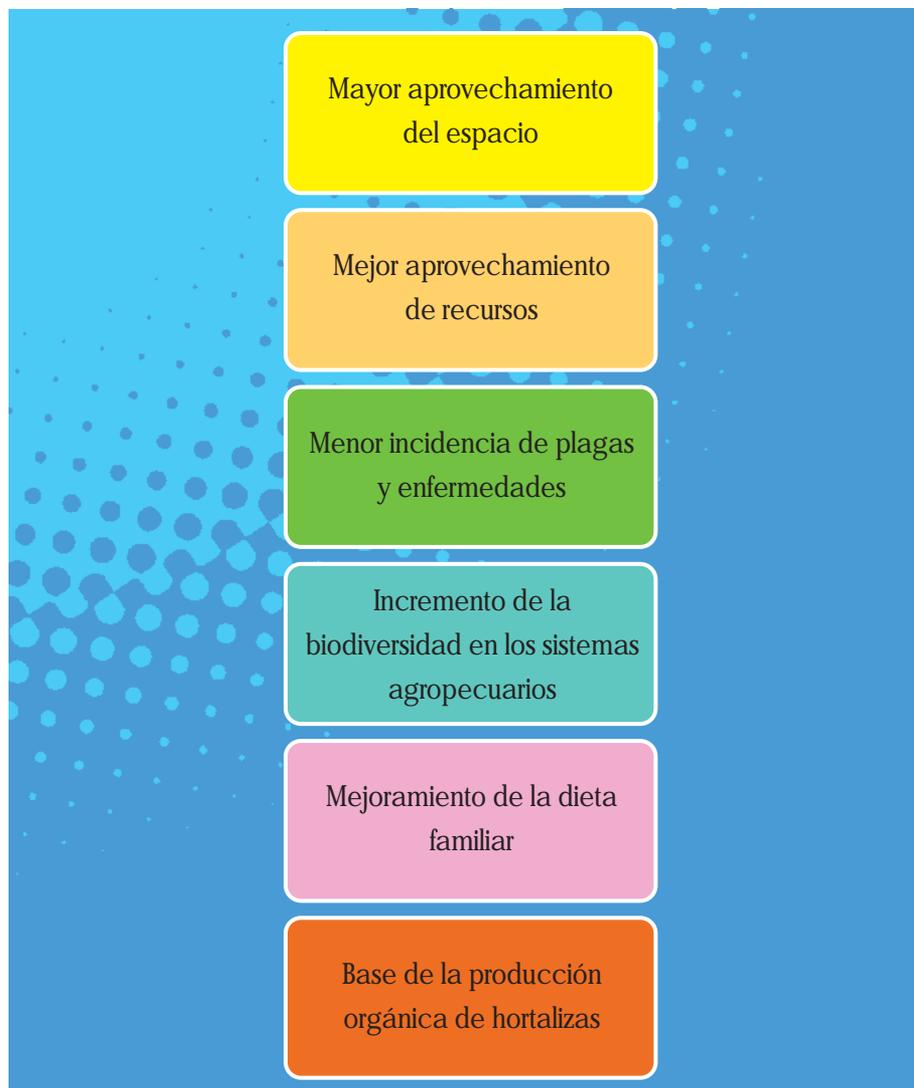


Figura 6

Las principales ventajas de la siembra de huertos de policultivos de hortalizas en comparación con un huerto en monocultivo.

4.1 Mejor aprovechamiento del espacio:

Una de las principales ventajas de la siembra en policultivos, es el mejor aprovechamiento del espacio. Normalmente los pequeños agricultores cuentan con extensiones de terreno reducidas que no les permiten cultivar grandes extensiones de cultivos para obtener una mayor cantidad de producción. Por lo cual el cultivo bajo este enfoque permite multiplicar por tres, cuatro o cinco veces el espacio de terreno que el productor posee.

Este incremento en la producción de hortalizas se obtiene al aprovechar los espacios de terreno que deja el cultivo principal durante su etapa de crecimiento.

Este aprovechamiento puede ser temporal, cuando se siembran cultivos de ciclo mucho más corto que el cultivo

principal, y también el aprovechamiento espacial del terreno puede ser completo, cuando el cultivo secundario comparte con el cultivo principal el espacio vital durante todo el ciclo del cultivo, pero permite que el cultivo principal se desarrolle sin limitaciones.



Figura 7
Espacios de terrenos aprovechables para la siembra de otras hortalizas es evidente en la siembra de un huerto de producción tradicional de zanahoria.

Por tal razón, tanto el cultivo principal como el cultivo secundario deben de tener hábitos de crecimiento distintos. Tanto en su crecimiento aéreo como subterráneo.

En la figura No. 7 se puede observar el gran espacio que no se aprovecha en el cultivo de la zanahoria durante su crecimiento. Por lo menos durante los primeros tres meses es un espacio que pueden aprovecharse fácilmente para la producción de hortalizas de ciclo corto y con crecimiento distinto al de zanahoria.

Es preciso resaltar que para poder establecer un buen huerto de policultivos de hortalizas en donde se pueda aprovechar de mejor manera el espacio de terreno es necesario hacer una buena planificación de la siembra así como un adecuado diseño de siembra, en donde se establezca siempre un cultivo principal, el cual va a determinar la posible siembra de otros cultivos secundarios que tendrán que adaptarse al sistema de siembra del cultivo principal.

4.2 Mejor Aprovechamiento de los Recursos:

Al hablar de recursos nos estamos refiriendo al agua, al fertilizante orgánico, a la mano de obra, a los insecticidas y fungicidas, y al fertilizante químico y otros insumos que se necesitan para la producción, siempre y cuando estos sean necesarios. Al sembrar bajo el enfoque de policultivos, los insumos básicos nos permitirán que todas las hortalizas que se siembren puedan aprovechar estos, al mismo tiempo.



Si es una producción de hortalizas con enfoque orgánico, tanto la utilización del compost básico, así como el de los fertilizantes orgánicos específicos para la nutrición y producción, servirán para el sistema completo. Así mismo si es una producción de hortalizas convencional, los insumos básicos utilizados serán menores, al disminuirse la cantidad de área sembrada.



Figura 8
El uso de recursos se aprovecha de mejor manera con la siembra de policultivos.

4.3 Menor incidencia de enfermedades y presencia de insectos plaga:

Un huerto de policultivos posee una gran diversidad de especies, es decir que posee una gran cantidad de plantas de diferentes tipos. Este asocio de

plantas produce y crea un ambiente que no es favorable para la atracción de insectos que son plagas de estas hortalizas y tampoco para que estos se multipliquen y provoquen daños económicos a los cultivos. Normalmente si existe presencia de insectos y/o enfermedades, pero esta incidencia es baja y el daño que ocasionan a los cultivos es mínimo. Sin embargo, para tener un huerto hortícola de policultivos más eficiente en cuanto al manejo de plagas y enfermedades es necesario que se realice un buen diseño de siembra de hortalizas. Por lo que se debe de procurar no asociar plantas de la misma familia botánica y/o tampoco asociar plantas que ocupen el mismo espacio vital, tanto horizontalmente como verticalmente durante el mismo tiempo durante su ciclo de cultivo. De lo contrario se creará un ambiente que será más propicio para las enfermedades y para la atracción de insectos plaga.



Figura 9
La incidencia de insectos es mínima en huertos de policultivos de hortalizas. Por lo tanto, el daño que ocasionan no tiene efectos económicos.

4.4 Mejoramiento de la dieta familiar:

La siembra de policultivo de hortalizas le permite al agricultor proveer de una mayor diversidad de hortalizas a la familia, por lo que con esto esta adicionando a la dieta familiar una mayor cantidad y variabilidad de carbohidratos, proteínas, oligoelementos, minerales y vitaminas.



Figura 10

La diversidad de hortalizas cosechadas en los huertos de policultivos permite una mayor diversidad de la dieta alimenticia.

4.5 Base de la tecnología para la producción orgánica de Hortalizas:

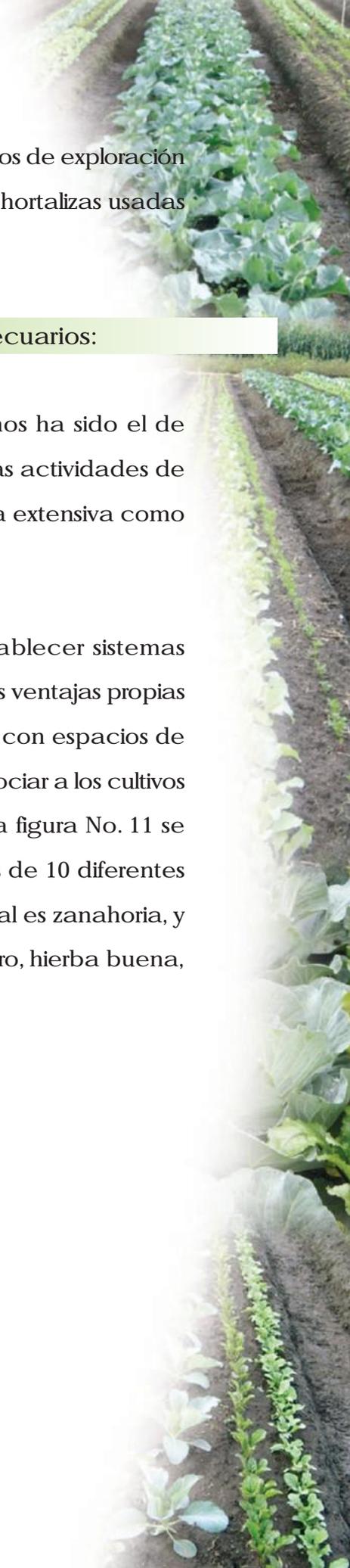
La ventajas que proporciona la siembra de hortalizas en policultivos, la hacen ser la base para la producción orgánica de hortalizas, ya que permite hacer más eficiente el uso de recursos propios para esta tecnología, y dentro de sus provinciales contribuciones se encuentre el asocio de hortalizas con presencia de aceites que provocan

repelencia de insectos y un mejor aprovechamiento de los espacios de exploración en el suelo de los distintos sistemas radiculares de las diferentes hortalizas usadas en este tipo de huertos.

4.6 Incremento de la biodiversidad en los sistemas agropecuarios:

La tendencia en los sistemas agropecuarios en los últimos años ha sido el de establecer sistemas poco diversos, que permiten estandarizar las actividades de producción. Esto se realiza al utilizar tecnología para agricultura extensiva como es el uso de maquinaria y herbicidas.

El sistema de siembra de huertos en policultivos permite establecer sistemas altamente diversificados y que además de permitir contar con las ventajas propias ya mencionados de estos huertos, también nos permite contar con espacios de conservación de hortalizas nativas, que fácilmente se pueden asociar a los cultivos de hortalizas comúnmente cultivados y comercializados. En la figura No. 11 se puede observar un huerto de policultivo de hortalizas con más de 10 diferentes especies de hortalizas. En este tipo de huerto, el cultivo principal es zanahoria, y los cultivos secundarios son cebolla, remolacha, Pak choi, cilantro, hierba buena, apazote, rábano, lechuga y acelga.





*Figura 11
Huerto de policultivo múltiple o completo en el Centro
de Innovación del Altiplano en ICTA Labor Ovalle,
Quetzaltenango.*

5. Desventajas de la siembra de hortalizas en Policultivos:

1. Mayor utilización de mano de obra.
2. Necesidad de mayor cantidad de conocimientos para el manejo de mayor número de cultivos.
3. No permite el uso de mecanización de las labores culturales.
4. Dificulta la utilización de herbicidas.

6. Tipos de Policultivos de Hortalizas:

Los policultivos se pueden clasificar en distintos tipos, tanto de acuerdo al tipo de asocio en el cual se pueden sembrar, así como de acuerdo al efecto que causen u ocasionen al resto de los cultivos asociados o a la integración al ciclo del cultivo del cultivo principal que tengan los cultivos secundarios, tanto en la siembra en relevo o de forma escalonada. Sin embargo, para fines de comprensión y aplicabilidad se clasificará en este documento de acuerdo al tipo de asocio en el que los cultivos de hortalizas se puedan sembrar.

Tipos:

- Simple o Asocio en tablones.
- Asocio en hileras.
- Múltiple o en asocio mixto.

6.1 Policultivo simple o en asocio en tablones:

En este tipo de policultivos, en el huerto se siembra cada especie de las distintas hortalizas en diferentes tablones individuales, de manera que pueda cultivarse cada hortaliza de forma individual. Es importante que por lo menos se puedan sembrar 4 hortalizas y el número máximo es indefinido.

Es importante que las hortalizas que presenten mayor producción de olor o aroma como la cebolla, el cilantro u otras, sean las hortalizas que se siembren en los extremos del huerto, y así mismo procurar que los olores de las hortalizas que se siembren en tablones próximos sean diferentes. Como por ejemplo, no es conveniente que estén próximos los tablones de repollo con coliflor, con brócoli, con rábano, y o con nabo. En la figura número 12, se puede observar un



Figura 12
Huerto de policultivo simple en el Centro de Innovación del Altiplano en ICTA Labor Ovalle, Quetzaltenango.

6.2 Policultivo en filas o hileras:

En este tipo de policultivos, en el huerto se siembra diferentes especies de hortalizas en un mismo tablón. Sin embargo, en el tablón cada especie de las distintas hortalizas se siembra o trasplanta en filas. Es importante que la distribución de las hileras sea en forma de pirámide. Es decir que el cultivo más alto, sea el que vaya al centro y de acuerdo a su hábito de crecimiento distribuir las otras filas en forma descendente. Si el cultivo principal ocupa varias filas, también los cultivos secundarios deberán ser de un porte menor o de un ciclo de cultivo corto para no interferir con el desarrollo del cultivo principal.

Es importante que las hortalizas se siembren en filas o hileras contiguas no sean de la misma familia, es decir que no presente similar olor, aroma o coloración o intensidad del color verde. Como por ejemplo, no es conveniente que estén próximas las hileras de repollo con coliflor, o brócoli.



Figura 13
Huerto de policultivo en hileras en el Centro de Innovación del Altiplano en ICTA Labor Ovalle, Quetzaltenango.

El distanciamiento de siembra o trasplante de las hortalizas que debe de prevalecer es el del cultivo principal. En los espacios vacíos de terreno deberá ocuparse con los cultivos secundarios, tratando de no afectar el crecimiento de ellos mismos, de los otros cultivos secundarios y lo más importante del cultivo principal.



Figura 14
Huerto de policultivo en hileras en el Centro de Innovación del Altiplano en ICTA Labor Ovale, Quetzaltenango.

6.3 Policultivo Múltiple o Completo.

Se considera el policultivo completo, ya que en él se pueden establecer un sinfín de hortalizas, conviviendo y compartiendo el espacio vital y los recursos de manera armoniosa y ordenada.

En este tipo de policultivos, en el huerto se siembran diferentes especies de hortalizas en un mismo tablón. Sin embargo, en el tablón una especie de las distintas hortalizas se siembra o trasplanta en filas. Esta hortaliza será el cultivo principal.

El distanciamiento de siembra o trasplante de las hortalizas que debe de prevalecer es el del cultivo principal. En los espacios vacíos de terreno deberá ocuparse con los cultivos secundarios, Estos se siembran en filas perpendiculares a las hileras principales del cultivo, tratando de no afectar el crecimiento de ellos mismos, de los otros cultivos secundarios y lo más importante del cultivo principal.



Figura 15

Huerto de policultivo múltiple o completo en el Centro de Innovación del Altiplano en ICTA Labor Ovalle, Quetzaltenango.

7. Idoneidad de los Asocios:

7.1 ¿Qué tipos de asociados de hortalizas son los adecuados?

Para poder tener éxito en la producción de huertos de policultivos de hortalizas es necesario recordar que entre los factores más importantes esta la planificación y el diseño de la siembra en el campo. Por esta razón es necesario tomar en cuenta los adecuados asociados que puedan establecerse. Es decir, buscar los asociados más idóneos.

Estos asociados deben depender de los 3 principios fundamentales que se detallan a continuación:

7.2 Principio de la alternancia de las familias botánicas.

Los mecanismos de atracción de las plantas hacia los insectos están basados en emisiones sensoriales, por lo que estos son atraídos por el color y el olor de éstas. Por lo que cuando las hortalizas están sembradas en monocultivos, los insectos fácilmente detectan un color u olor específico y se trasladan y se incrementan en el cultivo. Sin embargo en el policultivo, la mezcla de olores y colores además de disminuir la atracción de los insectos hacia el cultivo, crea ambientes desfavorables para el incremento de estos dentro del área del cultivo. Por esta razón se recomienda que tanto en los tabloncillos como en las hileras del cultivo se siembren en forma alterna hortalizas de diferentes

familias botánicas, es decir que tengan color, olor, tamaño distinto. Aun es importante que la intensidad del color verde se pueda alternar.



*Figura 16
Huerto de policultivos con socios por tablón
con especies de hortalizas de diferentes
familias botánicas.*

7.3 Principio de cultivo principal y los cultivos secundarios:

Para tener un buen diseño es necesario priorizar los cultivos que se van a sembrar. En primer lugar hay que definir cuál será el cultivo principal. Este debe de ser el cultivo de mayor porte o altura. Se recomienda la siembra de una forma piramidal,



Figura 17
Policultivo con un cultivo principal (Coliflor),
y cultivos secundarios.
(Remolacha y rábano)

es decir que el cultivo principal este sembrado al centro del surco y los cultivos secundarios estén sembrados en filas alternas al cultivo principal y estos se seleccionaran también en base a su tamaño o porte.

7.4 Principio del relevo y el escalonamiento (ciclo de cultivo)

El ciclo de cultivo de las hortalizas es diferente, así tenemos hortalizas de ciclo de cultivo corto como el rábano, el pak choi, el nabo y otros más, así mismo encontramos hortalizas que son de ciclo intermedio como la lechuga, la acelga, y otras de ciclo más tardío como el repollo, la coliflor. Desde el enfoque de producción de huertos de hortalizas en policultivos, esta situación clave, es la que favorece el crecimiento armónico de las diferentes especies dentro del mismo espacio de terreno. Por lo cual, las especies de ciclo corto se pueden asociar y sembrar en relevo con las de ciclo más largo, aprovechando el espacio que existe entre surcos con las de ciclo más largo. En relevo, significa que aun no se ha cosechado la otra hortaliza. En cambio, los policultivos escalonados, son aquellos en los cuales los huertos se diseñan, de tal manera que se calendariza la siembra para que haya producción de la misma hortaliza constantemente durante un determinado período de tiempo. Por lo cual, con los huertos de policultivos es fácil implementar esta metodología.



*Figura 18
Policultivo con un cultivo de ciclo largo
y hortalizas de ciclo corto en relevo.*

8. Porque los policultivos son sistemas de producción más eficientes?

Existe una fórmula para determinar la eficiencia en el uso del espacio del suelo al sembrar hortalizas en policultivos, para poderse comparar cuando se siembran hortalizas en monocultivo.

La formula es la siguiente:

$$\text{IET} = \text{IET} (1) + \text{IET} (2) + \text{IET} (n) \quad (1)$$

Esta fórmula nos sirve para mostrar como en un tablón con policultivos podemos obtener además de la cantidad normal de la producción de zanahoria por metro cuadrado (figura 19 y 20), se puede obtener una cantidad de remolacha, rábano, lechuga, cebolla y otras hortalizas, que en un huerto en monocultivo no se podrían obtener, y que se tendría la necesidad de utilizar más espacio de terreno para poderse cultivar en monocultivo.

Es decir, si en un tablón de monocultivo de repollo, obtenemos 50 cabezas, en un tablón de policultivo, obtenemos 50 cabezas de repollo, mas 10 docenas de zanahoria, mas 50 lechugas y por lo tanto el sistema es más eficiente.



Figura 19 y 20

Policultivo de hortalizas en donde se muestra la eficiencia en el uso de la tierra convencional en la zanahoria y en policultivo completo con una eficiencia al máximo.



Eficiencia de algunos sistemas de producción:

Asocio	Producción de producto comercial en 10 metros cuadrados de cultivo.	
	Asocio	Monocultivo
Coliflor-Cebolla	43 coliflores 95 cebollas	43 coliflores
Calabacín-rábano	75 calabacines 285 rábanos	75 calabacines
Remolacha-repollo	28 repollos 214 remolachas	28 repollos
Zanahoria-lechuga-rábano	142 zanahorias 24 lechugas 286 rábanos	142 zanahorias
Hierba mora-remolacha	36 libras de hierba mora 143 remolachas	36 libras de hierba mora
Ejote-cebolla-lechuga	28 libras de ejote 24 lechuga 95 cebollas	28 libras de ejote

Fuente: Datos de campo, ICTA 2010

Asocio	Eficiencia en el uso de la tierra (metros cuadrados)	
	Asocio	Monocultivo
Coliflor-Cebolla	Coliflor: 10.75 Cebolla: 2.14 Total: 12.89	Coliflor: 10.75
Calabacín-rábano	Calabacines: 2.86 Rábanos: 3.57 Total: 6.43	Calabacines: 2.86
Remolacha-repollo	Repollos 7.14 remolachas 2.14 Total: 9.28	Repollos:7.14
Zanahoria-lechuga-rábano	Zanahoria 7.14 Lechugas 2.14 Rábanos: 3.57 Total: 12.85	Zanahorias: 7.14
Hierba mora-remolacha	Hierbamora: 2.86 Remolachas: 5.72 Total: 8.58	Hierbamora: 2.86
Ejote-cebolla-lechuga	Ejote: 7.14. Lechuga:2.07 Cebollas: 2.14 Total: 11.35	Ejote: 7.14



9. Establecimiento de un huerto de policultivo de Hortalizas:

Para establecer un huerto de policultivos es necesario realizar los siguientes pasos:

1. Preparación del tablón de siembra:

Es necesario que el tablón tenga un ancho adecuado, para que pueda diseñarse o hacerse un plan o dibujo que permita sembrar varias filas de hortalizas. Por lo que se recomienda que el tablón tenga entre 1.20 y 1.40 metros de ancho, 0.30 metros de altura y por lo menos 10 metros de largo.



*Figura 21
Tablón adecuado para la siembra
de policultivos.*

El ancho de la cama del tablón debe de ser de por lo menos 1.20 metros, entre tablones se puede dejar una distancia de 40 o 50 centímetros, dependiendo de la textura del suelo, ya que si es un suelo arenoso el talud del tablón será más inclinado y si es de textura arcillosa, el talud será mas vertical.

2. Fertilización básica:

Fertilización orgánica.

Por lo menos 3 días antes de la siembra aplicar abono orgánico. Si la producción de hortalizas es orgánica, se recomienda que la fertilización básica sea de 30 quintales de abono orgánico por cuerda de 25 varas. En cambio si la producción de hortalizas es convencional, se recomienda la aplicación de por lo menos 4 quintales de materia orgánica por cuerda de 25 varas.



Figura 22

Fertilización con abono orgánico, como nutrición básica en tablones para la producción de hortalizas.

Se recomienda que el abono orgánico a utilizar, sea preferiblemente compost o lombricompost, preparado en la casa del agricultor. Sin embargo, de no contarse con estos tipos de abonos orgánicos, se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos comerciales como lombricompost, lombricompost a base de gallinaza, abonos orgánicos a base de gallinaza.



Figura 23
Abono orgánico de tipo
Compost Comercial.

Fertilización Química

La fertilización química la determina el cultivo que mayor demanda presente. Sin embargo para fines prácticos, se considera que la fertilización adecuada es la de 75 a 100 libras de 15-15-15 por cuerda de 25 varas. Aproximadamente son 10 libras por tablón. Esta se aplica al voleo junto con el fertilizante orgánico y se incorpora al tablón.

3. Fertilización durante el cultivo:

Semanal:

- 15 días después de la siembra, es necesaria la aplicación de ácidos húmicos y fulvicos en dosis de 50 cc por bomba. Estos ácidos pueden ser obtenidos de las composteras del agricultor o adquirirse productos comerciales. La aplicación de estos, debe hacerse una vez por semana y va dirigida a la base de la planta.

4. Desinfección y Desinfestación del Tablón:

Para desinfectar de plagas insectiles los tablonces y desinfectar de enfermedades del suelo al tablón es necesario realizarle un tratamiento. Se recomiendan diferentes tipos de tratamientos, de acuerdo a los intereses y/o posibilidades del agricultor.

1. Desinfección de tablonces con agua hirviendo: Aplicar 10 litros de agua hirviendo por cada metro cuadrado de tablón. Con esta técnica se puede sembrar el mismo día que se realiza el tratamiento.
2. Biofumigación: Es una técnica que debe de realizarse por lo menos un mes antes de la siembra.



Esta consiste en la aplicación de residuos vegetales al tablón, en dosis de 11 libras por metro cuadrado de tablón y su posterior incorporación al mismo.

Preferiblemente los residuos vegetales deben de ser de especies que produzcan olor fuerte como las crucíferas. Después se recomienda la instalación de una cubierta al tablón, que puede ser de nylon o una capa de agua, que servirá para retener los gases que se produzcan durante la descomposición de los residuos.



Figura 24
Aplicación de residuos vegetales para
realizar un tratamiento de biofumigación
del suelo.

3. Solarización: Es similar a la técnica de biofumigación pero sin la incorporación de los residuos vegetales.

4. Desinfección química:

Se recomienda la aplicación de un fungicida de suelo como Miragefe (Prochloraz) en dosis de un sobre de 8 gramos por bomba. Y la utilización de por lo menos 4 bombas por cuerda, aplicadas al suelo. En la misma bomba se recomienda la aplicación de 100 cc de Diazinón por bomba de 4 galones para el control de insectos del suelo como gallina ciega o gusanos nocheros y/o cortadores.



5. Siembra:

El trazo para la siembra debe de ser a lo largo del tablón. Se puede iniciar con la siembra de semillas de hortalizas de ciclo de cultivo largo como la zanahoria. Esto puede realizarse mientras las hortalizas de trasplante se siembran en un semillero aparte. Cuando estas sean trasplantadas, las hortalizas de ciclo largo, ya estarán establecidas y empezando a desarrollarse.



Figura 25

Trazo o dibujo de líneas en donde se sembrarán semillas en forma directa.

Estas hortalizas deberán taparse con algunos materiales orgánicos, para que el riego o la lluvia no las entierre demasiado y no germine la semilla, por lo que se recomienda la colocación de paja o materiales similares y luego realizar el riego. La paja deberá mantenerse hasta que las semillas hayan germinado.

La colocación de la paja y el riego se muestran en las figuras 26 y 27.



Figura 26
Colocación de paja o pajón para la protección de las semillas.



Figura 27
Riego de las semillas de hortalizas
sembradas en forma directa.

Es importante que cuando la siembra de las hortalizas se haga directamente al suelo, el mantenimiento de la humedad deberá de ser constante, para asegurarnos una buena germinación. Sin embargo también es importante proteger la semilla del golpe físico del agua, tanto del riego como de la lluvia, para evitar que ésta sea enterrada y no permitan su germinación.

6. Trasplante.

El trasplante se puede realizar en los tablones en donde ya se haya sembrado semillas de hortalizas de ciclo largo, o en tablones en donde se establecerán los socios al mismo tiempo. De la misma manera, se deberá trazar o dibujar en el tablón las hileras en donde se trasplantara y las hileras que quedaran libres para sembrarse con las otras hortalizas.



Figura 28

Trasplante de hortalizas en un tablón de un huerto de policultivos en CIAL de ICTA Labor Ovale, Quetzaltenango.

En el caso de la figura 10 se puede observar el trasplante de hortalizas como coliflor y repollo a un distanciamiento de 50 centímetros, al cuadro y mientras la planta se desarrolle habrá espacio entre filas y entre plantas para la producción de otras hortalizas de ciclo más corto y de crecimiento vegetativo menor.

Control de Plagas y Enfermedades

- Se recomienda solo si es estrictamente necesario.
- Para enfermedades del follaje, pueden realizarse aplicaciones preventivas con hidróxido de cobre. (2 o 3 por ciclo)
- En el caso de larvas, se recomienda el uso de productos biológicos como Dipel, Javelin, Crisol, etc.
- Se recomienda hacer uso de prácticas de manejo del cultivo, como un excelente drenaje, uso de barreras vivas, techos plásticos, etc.



*Figura 29
Utilización de túneles para protección
de la lluvia y granizo de hortalizas.*



*Figura 30
Utilización de túneles para protección
de la lluvia en el cultivo de tomate.
En Costa Rica.*

El sistema de uso de cubiertas para el manejo de enfermedades en hortalizas es muy útil porque nos permite controlar directamente la fuente ambiental del inóculo de la enfermedad. En el caso se presentan el uso de techitos plásticos en Costa Rica, para el control de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de tomate.



10. Actividades para la siembra de un huerto de policultivo de Hortalizas:

Fecha	Actividad	Materiales
0 días	Preparación del terreno y levantado de tablonces	
0 días	Siembra de pilones de coliflor, repollo, acelga, lechuga, cilantro, cebolla y hierba mora	Bandejas, semillas y turba
0 días	Fertilización y desinfección del suelo	Abono orgánico, Miragefe, Diazinon y rociadora
0 días	Siembra de barrera viva de maíz. (1 grano cada 25 centímetros)	Semilla de maíz u otro
15 días a 30 días	Siembra de hortalizas directas, rábano, ejote remolacha, zanahoria, hortalizas nativas	Semillas
30 días	Trasplante de hortalizas	
Cada semana	Limpias y fertilizaciones líquidas	Ácidos húmicos y fulvicos

11. Insumos para el establecimiento de un huerto de policultivo de hortalizas.

Cultivo	Semilla o Plantas
Coliflor	60 plantas
Cebolla	280 plantas
Remolacha	5 onzas
Repollo	60 plantas
Zanahoria	1 onza
Lechuga	133 plantas
Pak-choi	35 plantas
Ejote	40 posturas (120 granos)
Calabacin	40 semillas
Rábano	8 onzas
Hierba Mora	25 plantas



En el cuadro anterior se presentan las cantidades de plantas y semillas que son necesarias para el establecimiento de un huerto de policultivos.

12. Hortalizas Nativas en los diferentes de huertos de policultivos.

Los diferentes socios en los huertos de policultivos permiten obtener productos de alta calidad comercial en mayor cantidad y variabilidad. Así mismo, la integración de hortalizas nativas y/o criollas a los huertos de hortalizas comerciales ha permitido que por medio de estos socios se pueda mantener la biodiversidad que pueda existir de manera espontánea en las parcelas de los agricultores.

13. Diferentes tipos de socios y relevos.

En las siguientes figuras se muestran a manera de ejemplo, diferentes tipos de socios de hortalizas, que pueden ser sembradas en un tablón.

12.1 Asocio Coliflor/Cebolla

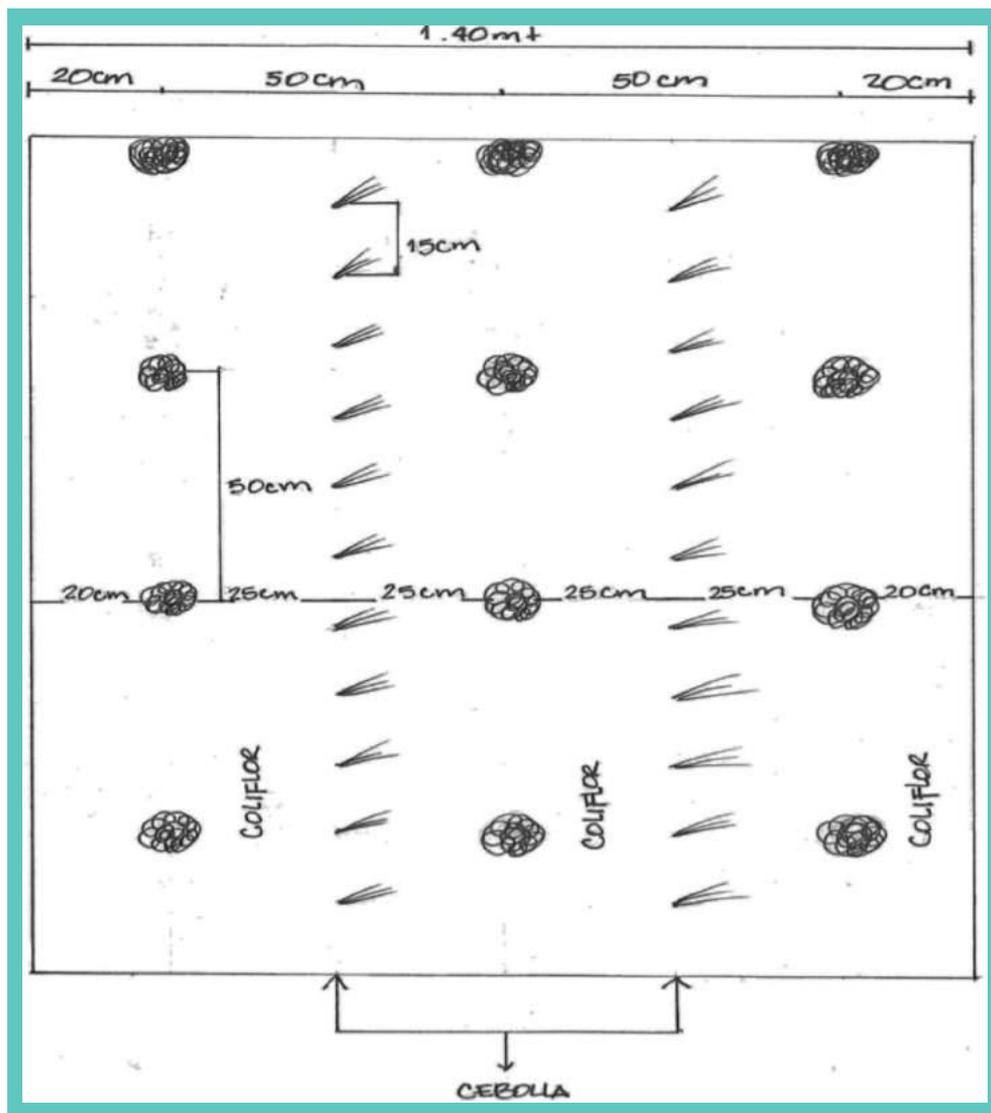


Figura 31
Asocio de policultivos de coliflor
y cebolla.

12.2 Asocio Remolacha/Repollo

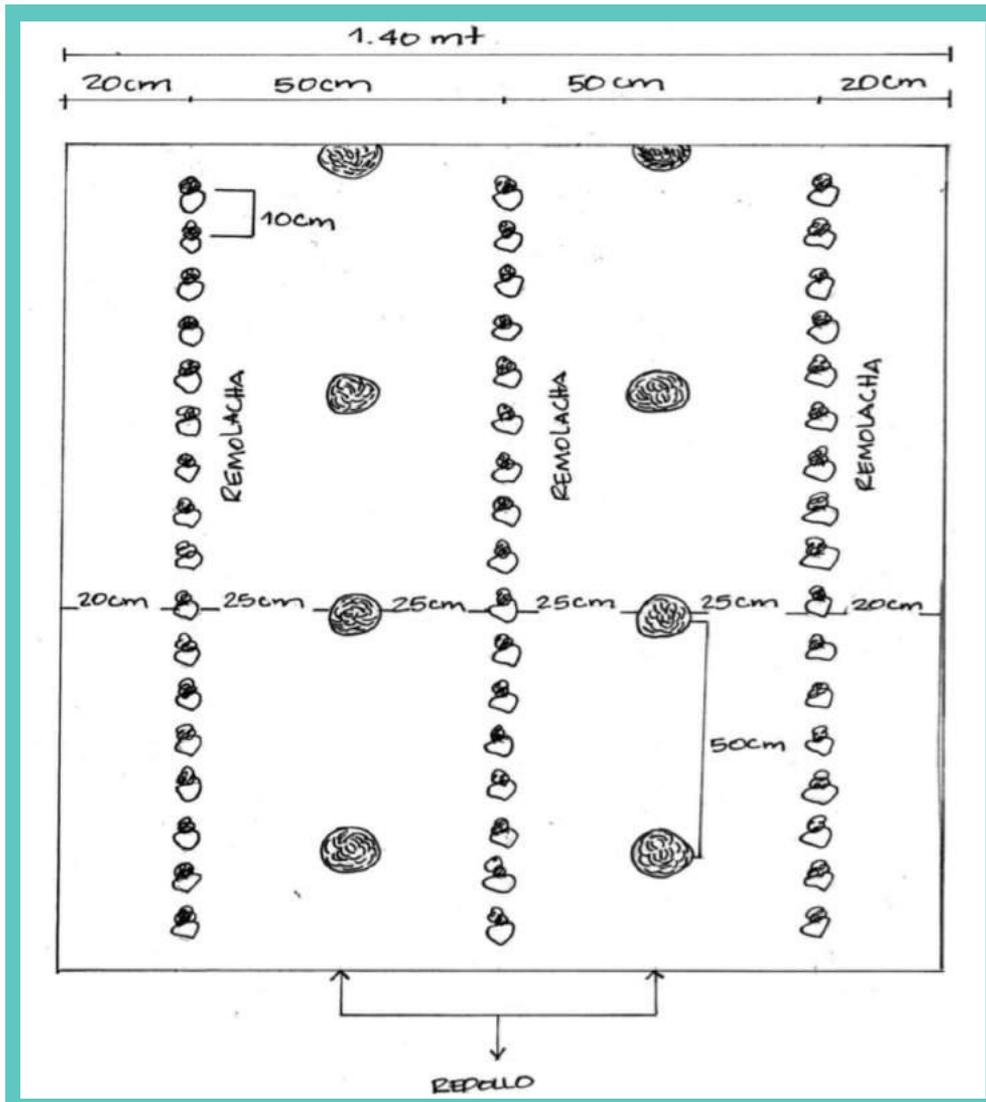


Figura 32
Asocio de policultivos de remolacha
y repollo.

12.3 Ejote/Cebolla/Lechuga

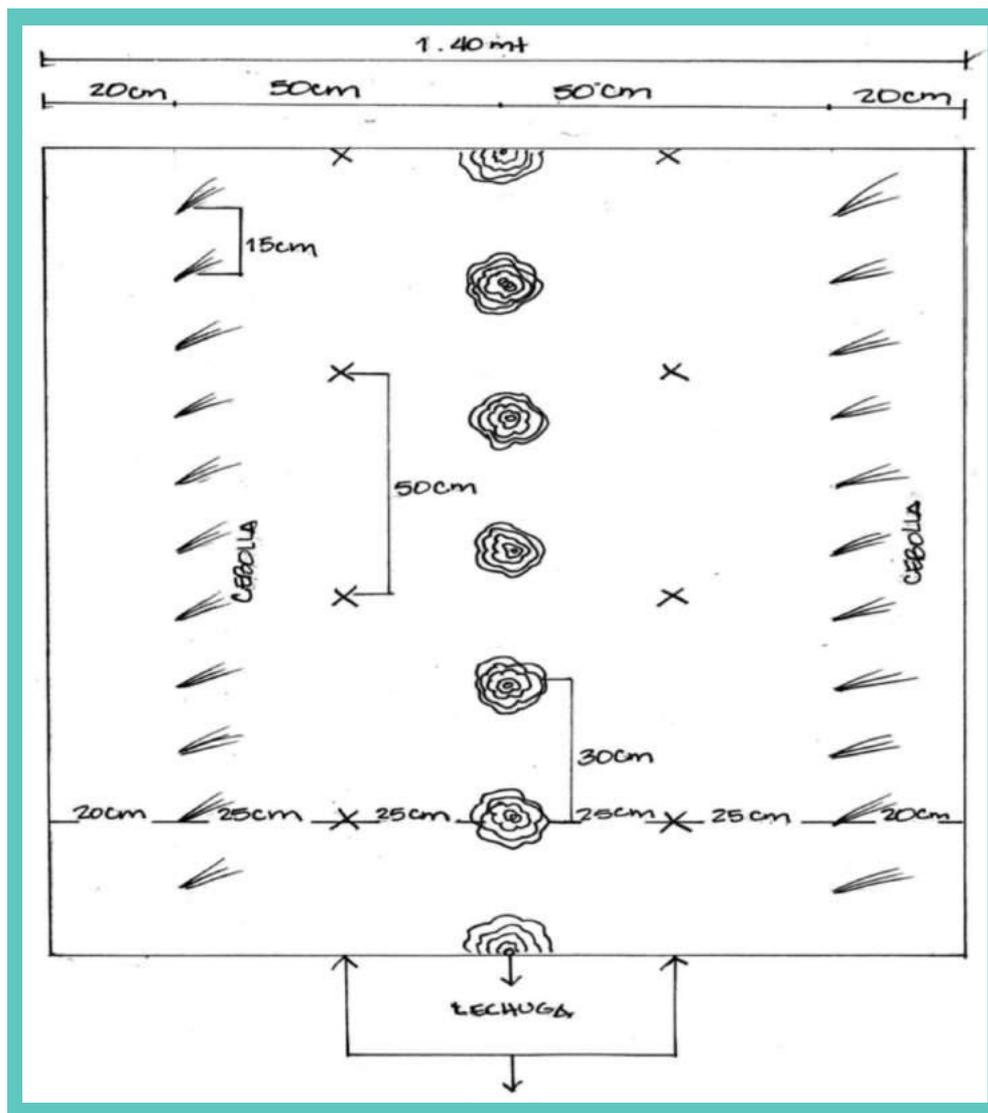


Figura 33
Asocio de policultivos de ejote,
cebolla y lechuga.

12.4 Asocio Calabacín/Rábano:

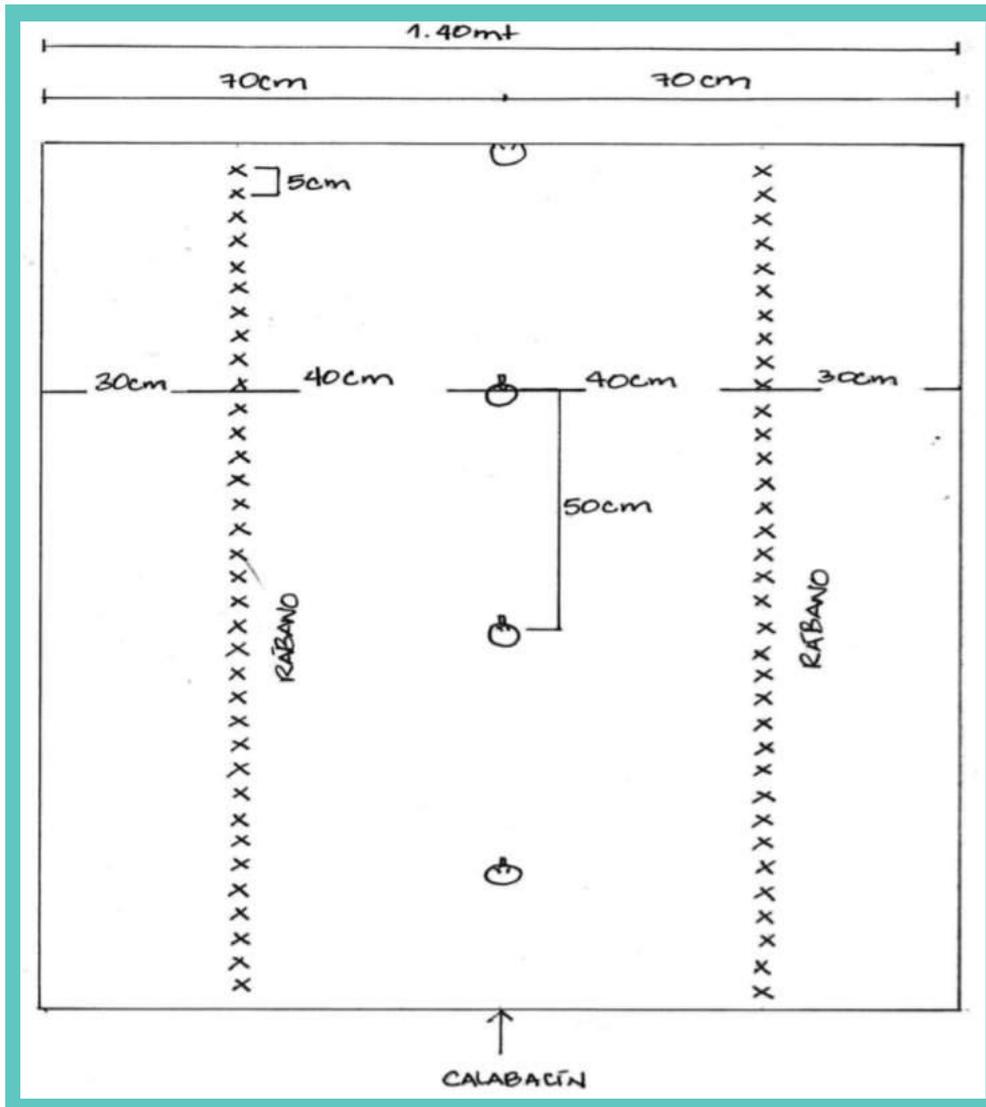


Figura 34
Asocio de policultivo de calabacín
y rábano.

12.5 Asocio Hierba mora/Remolacha

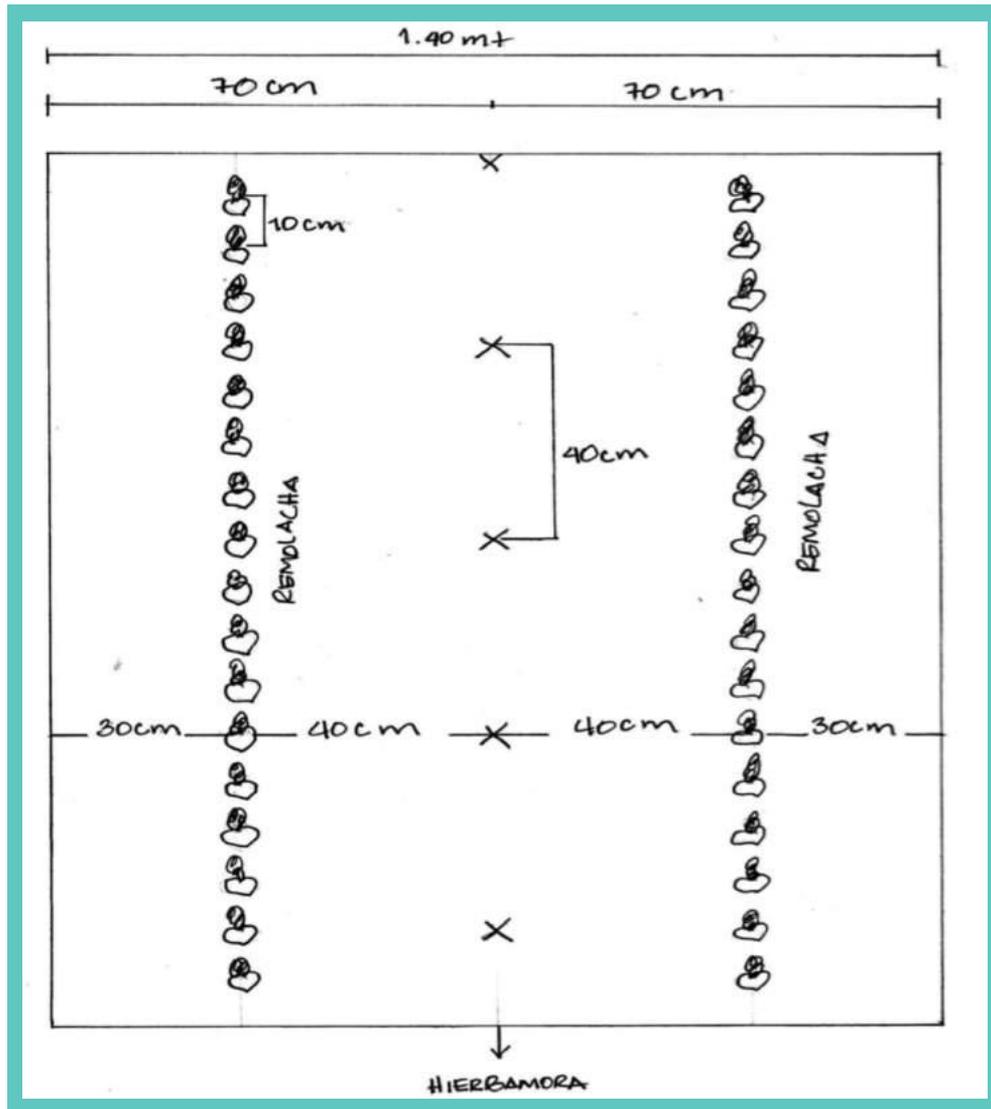


Figura 35
Asocio de policultivo de Hierba mora
y rábano.

12.6 Asocio zanahoria, lechuga y remolacha.

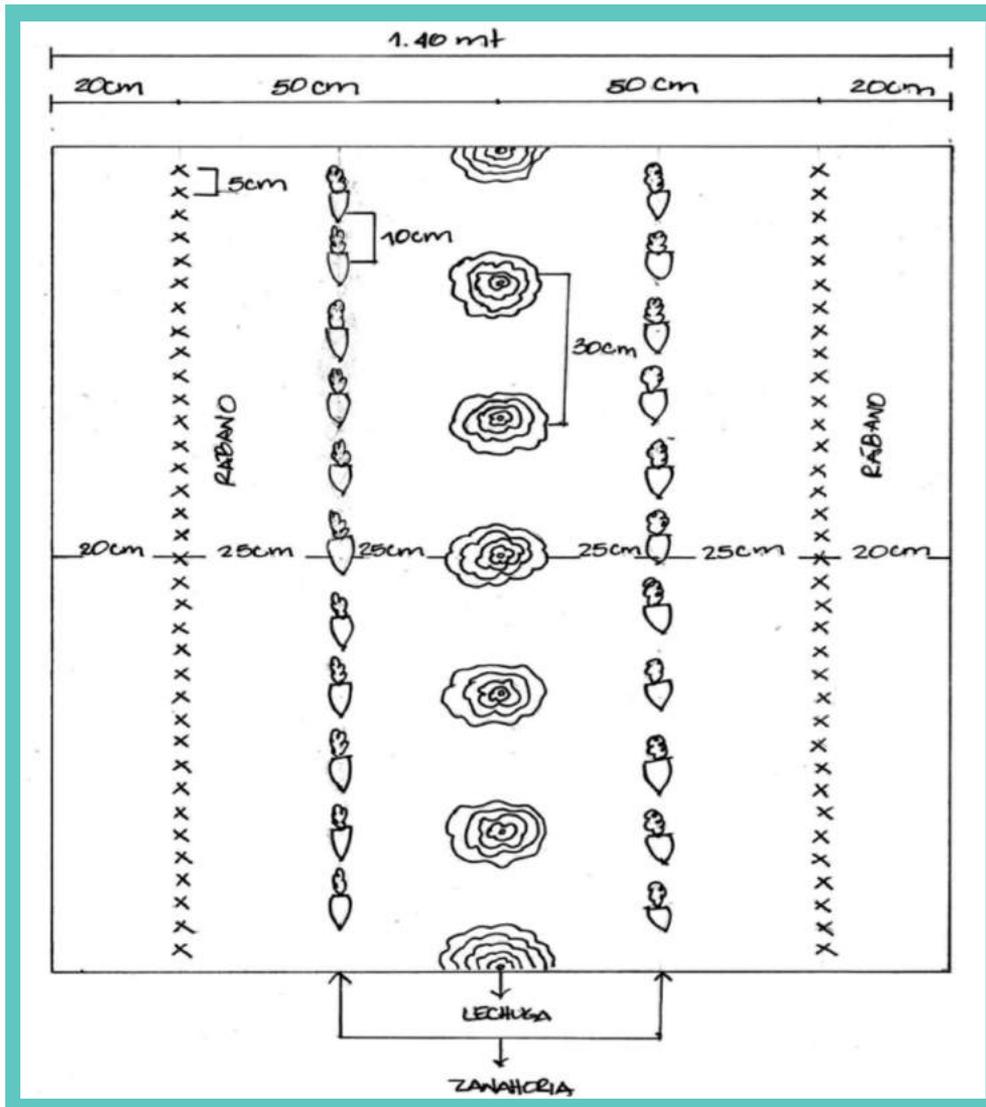


Figura 36
Asocio de policultivo de lechuga,
zanahoria y rábano.

Otros ejemplos de socios y relevos de hortalizas en huertos de policultivos en el Centro de Investigación del Altiplano, del ICTA, en Quetzaltenango.



Figura 37
Asocio de policultivo de coliflor,
remolacha y rábano.



Figura 38
Asocio de policultivo simple de repollo
y remolacha.



Figura 39
Asocio de policultivo en hileras en
zanahoria y lechuga.



Figura 40
Asocio de policultivo en hileras entre
coliflor y remolacha.



Figura 41
Asocio de policultivo en hileras entre
coliflor y rábano.



Figura 42

Asocio de policultivo en hileras entre lechuga y zanahoria, en donde se aprecia el buen desarrollo de la lechuga a los 60 días de edad de la zanahoria.



Figura 43
Asocio de policultivo en hileras entre
coliflor, remolacha y lechuga.





Figura 44
Asocio de policultivo en hileras entre
zanahoria y remolacha



Figura 45
Asocio de policultivo en hileras entre
la hortaliza nativa “hierba mora”
y remolacha.

14. Referencias Bibliográficas Consultadas

1. Casanova y otros, Policultivos, Instituto de Investigaciones Agrícolas Lilliana Dimitrova. Cuba. 8 pp.
2. Cifuentes, Osman. Informe final de Resultados. ICTA-PROETTAPA 2007
3. Cifuentes, Osman. Informe Final de Resultados. ICTA-PROETAPA 2008.
4. Cifuentes, Osman. Informe Final de Resultados. ICTA-PROETTAPA 2009
5. Cifuentes, Osman. Informe Final de Resultados. ICTA-PROETTPA 2010.
6. Guzman Gloria, Agricultura Ecológica, rotaciones y policultivos. Disponible en www.agroinformación.com 4/07/07
7. Hilger Marianne, Asocio de cultivos. Disponible en www.laosa.org 4/07/07
8. Liebman Matt, Sistemas de policultivos. Disponible en www.infororganic.com 4/07/07

Directorio

Junta Directiva del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas

Presidente:
Viceministro de Agricultura, Recursos Naturales Renovables y Alimentación
Representante del Ministro de Agricultura, Ganadería y Alimentación:
Alfredo de Jesús Orellana Mejía

Representante del Ministro de Economía:
Angel Santay Ixcoy

Representante del Ministro de Finanzas Públicas:
Aníbal Giovanni Echeverría de León

Representante de la Secretaría de Planificación y Programación -SEGEPLAN-
Julio César Gordillo Coloma

Representante del Sector Privado Agrícola -AGEXPORT-
Roberto René Velásquez Morales

Decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala:
Francisco Javier Vásquez y Vásquez

Asesores:
Gerente General ICTA:
Eliás Raymundo Raymundo
Subgerente General ICTA:
Albaro Dionel Orellana Polanco

Director del Centro de Innovación Tecnológica del Altiplano ICTA-CIAL:
Tomás Silvestre García

Directorio de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón

Representante Residente de JICA Guatemala:
Takeo Sasaki

Jefe Asesor del PROETTAPA 2007-2009:
Katsuyuki Ohara

Jefe Asesor del PROETTAPA 2009-2011:
Asao Mase

Experto en Extensión Agrícola del PROETTAPA 2007-2009:
Sadayoshi Takeuchi

Experta en Coordinación Administrativa y Desarrollo Participativo del PROETTAPA 2007-2009:
Yasue Okubo

Experto en Coordinación Administrativa y Sistema de Capacitación del PROETTAPA 2009-2010:
Sadatoshi Mizuno

Experto en Extensión Agrícola de PROETTAPA 2009-2011:
Shingo Ito

Coordinador Nacional del PROETTAPA:
Wotzbelí Méndez



Oficinas Regionales:

Centro de Innovación Tecnológica del Altiplano -CIAL-
Km. 3.5 carretera hacia Olinstepeque, Centro Experimental Labor Ovalle, Olinstepeque, Quetzaltenango
Teléfonos: (502) 7763-5097, (502)7763-5436 • Fax: (502) 7767-0370

Oficinas Centrales:

Km. 21.5 carretera hacia al Pacífico, Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala
Teléfono PBX: 6629-7899 • www.icta.gob.gt