



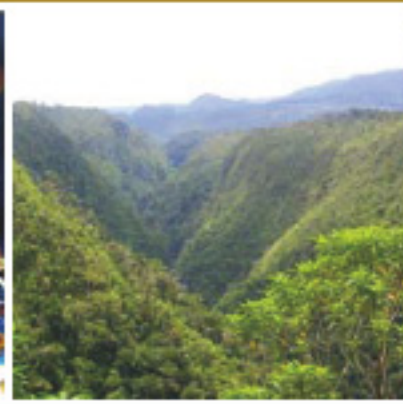
Proyecto Desarrollo Social Integrado
y Sostenible, Chiapas, México



Módulo 6

Producción ecológica de cultivos anuales básicos: maíz, frijol y calabaza

Cuaderno de capacitación



Escuela de Campo para Promotores y Promotoras de la Selva
Chiapas, México 2008

CATIE Centro Agronómico Tropical
de Investigación y Enseñanza

Esta publicación fue editada por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE
y financiada con recursos de la Comisión Europea en el marco del convenio ALA/B7-310/2003/5756

Módulo 6

Producción ecológica de cultivos anuales básicos: maíz, frijol y calabaza

Escuela de Campo para Promotores y Promotoras de La Selva, Chiapas, México

Cuaderno de capacitación

Autores

Reinhold Muschler, Coordinador del Módulo
Isabel Gutiérrez Montes
Gonzalo Galileo Rivas-Platero

El Proyecto Desarrollo Social Integrado y Sostenible, Chiapas, México (PRODESIS) se enmarca en los acuerdos de cooperación entre México y la Comisión Europea en el eje para el desarrollo social y la reducción de las desigualdades. Dicho proyecto surge a través del convenio de financiación específico número ALA/B7-310/2003/5756 firmado entre la Comisión Europea y el Estado de Chiapas en el 2003 y cubre una población beneficiaria de 155,000 habitantes en 830 comunidades de 18 microregiones de siete municipios de la Región Selva con una duración de cinco años (2003–2008).

Con acciones coordinadas entre dependencias e instituciones de los tres órdenes de gobierno, las organizaciones sociales, las organizaciones productivas y los habitantes del territorio, el PRODESIS impulsa el desarrollo integral a través de la aplicación de la planeación participativa, la difusión de sistemas de producción sustentable y de información oportuna y sistematizada. El enfoque territorial del PRODESIS es fortalecido con ejes estratégicos transversales como la participación social, la equidad de género, los derechos de los pueblos indígenas y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Dentro de este contexto el PRODESIS contrata al consorcio IICA–CIRAD–CATIE para desarrollar un Plan de Formación de Promotores Agrícolas de la Región Selva Lacandona. Este plan conlleva a la formación de capacidades en los ámbitos agropecuarios, forestales y de conservación de recursos naturales.

Instituciones miembros del consorcio:

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros regulares son el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, República Dominicana y Venezuela. El presupuesto básico del CATIE se nutre de generosas aportaciones anuales de estos miembros, los cuales a su vez conforman su Consejo Superior.

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es un organismo especializado del Sistema Interamericano, cuyos fines son estimular, promover y apoyar los esfuerzos de sus Estados Miembros para lograr el desarrollo agrícola y el bienestar de las poblaciones rurales.

El Centro de Cooperación Internacional e Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD), es el instituto francés de investigación agronómica al servicio del desarrollo de los países del sur y de ultramar. Tiene acciones en las regiones tropicales y subtropicales donde prevalece la investigación conjunta. Su misión es la de contribuir al desarrollo durable de estas regiones, mediante la investigación, experimentación, formación y difusión de la información científica y técnica.

630.277

M985 Muschler, Reinhold

Escuela de campo para promotores y promotoras de La Selva, Chiapas, México : cuaderno de capacitación / Muschler Reinhold, Isabel Gutiérrez Montes y Gonzalo Galileo Rivas-Platero. – Turrialba, C.R : CATIE, 2008
59 p. : il. – (Serie técnica. Manual técnico / CATIE ; no. 80)

ISBN 978-9977-57-455-4

Contenido: Mód.6. Producción ecológica de cultivos anuales básicos : maíz, frijol y calabaza.

1. Producción agroecológica – México
 2. Cultivos de granos – Agricultura alternativa – México
 3. Cucurbitáceas – Agricultura alternativa – México
- I. Gutiérrez Montes, Isabel. II. Rivas-Platero, Gonzalo Galileo III. CATIE
IV. Título V. Serie.

Esta publicación es propiedad del Proyecto Desarrollo Social Integrado y Sostenible (PRODESIS) Chiapas, México, bajo los términos del Convenio ALA/B7-310/2003/5756.

La opinión expresada en este libro es la de sus autores y no necesariamente refleja el punto de vista de las instituciones participantes..



Índice

Presentación	1
Capítulo 1. ¿Por qué producir de manera agroecológica?	5
Tema 1. Producción agrícola y sostenibilidad	6
Capítulo 2. Los tres cultivos de base: maíz, frijoles y calabaza	9
Tema 1. Maíz	10
Tema 2. Frijoles	22
Tema 3. Calabaza (ayote)	30
Capítulo 3. Variedades y semillas adaptadas localmente	35
Tema 1. Selección de variedades ayer y hoy	35
Tema 2. Reproducción y selección de semillas	37
Tema 3. Conservación de semillas	38
Capítulo 4. Técnicas para mejorar la producción agroecológica de maíz, frijol y calabaza	41
Tema 1. ¿Cómo mejorar la fertilidad de los suelos y la nutrición de las plantas?	41
Tema 2. Manejo preventivo: ¿Cómo se pueden prevenir los ataques de plagas y enfermedades?	42
Tema 3. Manejo curativo: ¿Cómo se pueden manejar las plagas y enfermedades de una manera agroecológica?	43
Capítulo 5. Manejo poscosecha y valor agregado	47
Capítulo 6. Plan de trabajo de Promotores y Promotoras	49
Referencias	59

Presentación

Con el propósito de apoyar un proceso de formación tendiente a la capacitación de promotores agrícolas de la Región Selva Lacandona, Chiapas, México; el consorcio IICA-CIRAD-CATIE desarrolla un Plan de Formación que conlleva a la adquisición de capacidades, necesarias para que los promotores logren apoyar a sus comunidades y microregiones. Todas estas acciones se enmarcan dentro del Proyecto de Desarrollo Social Integrado y Sostenible (PRODESIS).

Los contenidos temáticos de los módulos de capacitación son diversos y comprenden aspectos relacionados con el Desarrollo Rural, el mercadeo agrícola, el manejo de las unidades de producción con una visión agroecológica que presenta aspectos relacionados con el café, el cacao, los viveros forestales, la palma xate, los sistemas silvopastoriles, el maíz, el frijol, etc.

Los módulos han sido diseñados con una estrategia pedagógica mediada por la participación activa de los promotores, quienes plantean un plan de trabajo a seguir en el mediano o largo plazo. El cumplimiento de sus planes dependerá en gran medida del apoyo local que ellos reciban en el ámbito de sus comunidades, microregiones y regiones.

Estos cuadernos de capacitación, reúnen una serie de contenidos teóricos, ejemplos y ejercicios los cuales se formulan en relación a un análisis de demanda de las regiones de donde los promotores proceden. A su vez, se enriquecen con un enorme bagaje de experiencias que cada uno de los especialistas, participantes del proceso, aportan en su intervención.

Agradecemos a todos los autores por sus contribuciones al desarrollo y transferencia de conocimiento y tecnología, elementos necesarios para impulsar el desarrollo.

Dr. Gonzalo Galileo Rivas-Platero
Coordinador Lote 2 Agroecología
Consortio IICA-CIRAD-CATIE

Módulo 6

Producción ecológica de cultivos anuales básicos: maíz, frijol y calabaza

Propósito general del aprendizaje

Al final del módulo los promotores/as dispondrán de las herramientas didácticas y la información técnica para facilitar, con los integrantes de sus comunidades y microrregiones, procesos de diagnóstico y mejoramiento de sistemas de producción agroecológica de maíz, frijoles y calabaza.

Objetivos

1. Los promotores/as cuentan con metodologías e información para motivar a productores a mejorar e intensificar sus sistemas de producción de maíz, frijoles y calabaza.
2. Los promotores/as tienen acceso a información actualizada sobre el diseño y manejo agroecológico de sistemas de producción intensiva de maíz, frijoles y calabaza.
3. Los promotores/as han profundizado su conocimiento sobre la importancia de la salud de los suelos y sobre las formas de mantenerla y mejorarla (coberturas, compost, etc.).
4. Los promotores/as han complementado su conocimiento sobre la importancia de seleccionar y reproducir plantas adaptadas a sus propias regiones y cuentan con información práctica para desarrollar redes de producción e intercambio de semillas.
5. Los promotores/as pueden compartir como el manejo tradicional de los sistemas de producción de maíz, frijoles y calabaza puede ser mejorado con técnicas que permiten obtener una alta productividad sostenible (compostaje, fertilización orgánica, control biológico de plagas y enfermedades, rotación de cultivos, plantas asociadas, cultivo biointensivo, etc.).
6. Los promotores/as han aumentado su conciencia sobre la importancia de preparar a sus hijos y compradores para el futuro de la agricultura que combina la producción sostenible y el mercadeo efectivo de alimentos de alta calidad con la protección efectiva del ambiente y de la salud de los productores y consumidores.
7. Los promotores hacen ajustes a su Plan de trabajo en la temática del manejo agroecológico de maíz, frijol y calabaza

Capítulo 1

¿Por qué producir de manera agroecológica?

Ejercicios de entrada

- En una lluvia de ideas se les pide a los participantes de definir que es “sostenibilidad” para ellos y que digan porque ellos creen que la producción convencional con muchos agroquímicos es sostenible o no

- Comentar sobre los riesgos de los plaguicidas a la salud humana y solicitar a los participantes de la actividad que compartan con todo el grupo sus experiencias propias o de sus familias y amigos con respecto a este tema. ¿Personas intoxicadas? ¿Productos con residuos de agroquímicos?

Tema 1. Producción agrícola y sostenibilidad

¿Qué es uso sostenible de la tierra?

Una definición fundamental es que, para ser sostenible, un sistema de uso de la tierra tiene que producir para las necesidades de hoy sin comprometer la productividad de mañana. En otras palabras, un sistema de producción sostenible no debe causar daño o degradar los recursos naturales que forman la base para la producción agrícola futura.

Prácticas agrícolas NO son sostenibles, si:

- Contaminan el ambiente con agroquímicos residuales (ej. Paraquat, Terbufos, metales pesados, DDT).
- Degradan el suelo (compactación, exposición, erosión, etc.).
- Reducen la biodiversidad de manera irreversible y en gran escala (por ejemplo por la pérdida de variedades criollas de maíz).
- Dependen fuertemente de insumos externos (combustibles, agroquímicos).
- No aseguran el uso eficiente de los recursos naturales (agua, nutrientes, luz, suelo, biodiversidad).

Visto a largo plazo, la producción convencional que depende de muchos insumos caros comprados de afuera (fertilizantes, agroquímicos, maquinaria, semillas etc.) no es sostenible porque:

- Depende de monocultivos que son más susceptibles a plagas y enfermedades y cambios climáticos,
- Es cara (por la compra de insumos)
- Invierte dinero en químicos y maquinas en vez de proveer empleo,
- Genera productos con residuos químicos que no tienen demanda en mercados especiales,
- Contamina y degrada el ambiente, sobre todo aguas y suelos, y
- Elimina una parte importante de la biodiversidad local.

Mientras que hay iniciativas buenas de la industria en enfrentar algunos de estos problemas, la situación persiste que el campesino y la campesina están expuestos a agroquímicos tóxicos (si no lo fueran, no matarían a los organismos contra los cuales se usan), dependen de mercados que pagan cada vez menos por sus productos agrícolas, y tienen cada vez menos autonomía por la falta de dinero, ideas y semillas propias. En contraste, la producción agroecológica busca empoderar a las familias rurales al entregarles las herramientas básicas para un manejo sostenible: información, capacidad de razonamiento, y técnicas de producción basado en los recursos naturales disponibles localmente.

Por otro lado la producción convencional influye negativamente en la salud del ambiente y los organismos que viven en el (incluyendo al ser humano). A pesar de campañas dirigidas hacia el manejo seguro y limpio de agroquímicos la realidad es que:

- El abuso de agroquímicos (Fig. 1) persiste igual que intoxicaciones agudas y crónicas.
- La contaminación de agua potable y de suelos es común por fertilizantes y agroquímicos.
- La mayoría de los alimentos y el ambiente son afectados por residuos de plaguicidas que pueden causar problemas incluyendo malformaciones, esterilidad y otros. Resultados de investigaciones recientes en los EE.UU destacan que hasta el 90% de los alimentos convencionales contenían residuos de plaguicidas. En contraste, solamente el 23% de los alimentos orgánicos contenían residuos y en concentraciones menores que en las hortalizas convencionales.

Figura 1



La aplicación frecuente de grandes cantidades de agroquímicos tóxicos esteriliza al suelo y reducen su fertilidad (Fotos: R Muschler)

Capítulo 2.

Los tres cultivos de base: maíz, frijoles y calabaza

Preguntas de motivación

¿Qué tienen en común estos tres grupos de plantas?

¿De dónde vienen?

Es interesante notar que estos tres cultivos vienen del trópico americano, incluyendo a muchas partes de México. Por esta razón, el cultivo de estas plantas tiene una larga historia de miles de años de selección. A lo largo del tiempo los seres humanos, y particularmente los ancestros de los mexicanos han seleccionado y cruzado las mejores plantas para sus campos. De esta manera se generó una herencia mucho más rica que riquezas de metales pueden ser, la herencia de miles y miles de especies y variedades de estos cultivos adaptados perfectamente a las condiciones locales. En una obra reciente se caracterizó la importancia de las milpas tsotsil de las partes altas de Chiapas para la conservación y selección de variedades localmente adaptadas de maíz, frijoles y calabazas (ver Mariaca y colaboradores, 2007).

En lo siguiente se describen las características importantes de estos tres cultivos y se enfatiza la importancia de utilizar y conservar las variedades localmente adaptadas no solamente porque tienen mayor resistencia a plagas y enfermedades sino también porque tienen un gran potencial para la producción futura bajo condiciones climáticas menos estables.

Tema 1. Maíz

Preguntas de entrada

¿Cuántas variedades de maíz existen?

¿Cuántos años tiene la mazorca más vieja jamás encontrada?

¿Dónde se encontró?

Generalidades e importancia

El maíz (*Zea mays*) es una gramínea originaria de las Américas que alimentó a las culturas Aztecas, Mayas e Incas (Figura 2). Por su gran importancia estas culturas veneraban la planta como una diosa (en México “Chicovetomatl”). Estas culturas habían seleccionados a mas de 2000 variedades de maíz, adaptadas a toda clase de ambientes desde desiertos a zonas húmedas y desde el nivel del mar hasta 5000 m de elevación en los Andes. La mayor diversidad de maíz se encontró en México. Actualmente el maíz es el cereal de mayor producción en el mundo, superando al trigo y al arroz. Hasta hoy día, en algunas zonas como los Altos de Chiapas el maíz no solamente constituye la base para la alimentación humana sino también el eje central para la economía local y las actividades culturales y espirituales.

Las plantas ancestrales de maíz tenían mazorcas muy pequeñas (entonces prácticamente espigas) para el consumo pero con el tiempo se han generado y seleccionado miles de variedades para muchos usos: mazorcas, jilote, palomillas, tortillas, forraje y muchos más. Comúnmente se distinguen cinco grupos de maíz dependiendo de la forma o características de los granos: (1) “Flint” (indurata) con granos duros y redondeados, (2) “Dent” (indentata) con ranuras en el grano seco, (3) maíz para harina (amylacea) comúnmente sin ranuras en el grano, (4) maíz dulce (saccharata) para elotes y (5) maíz para palomitas (everata) con granos pequeños.

Se estima que el ser humano ha seleccionado las mejores plantas de maíz por unos diez mil años. ¡La mazorca más antigua conservada, hallada en la cueva Güilá Naquitz en Oaxaca, tiene más de 6000 años! Sin duda, el mayor trabajo de selección de maíz ancestral fue hecho en México durante miles de años. Actualmente, el mayor productor de maíz son los Estados Unidos de América con un 45% de la producción mundial. Hasta hoy día el maíz forma una parte central en la alimentación Mexicana, tanto como elote como por la harina y el aceite derivado de él. En los últimos años, también se han elaborado combustibles y otros productos comestibles a partir de maíz. Sin embargo, las últimas décadas han visto una reducción drástica de variedades criollas de maíz, una pérdida incalculable.

Figura 2

A



B



Variedades de maíz (Foto A: Universidad de California y Foto B: ARS)

Valor nutritivo

- El maíz aporta mucha energía y contiene hasta 65% carbohidratos, un 10% de fibras, hasta 9 % proteínas y muchos minerales y sustancias anti-cancerígenas. Aunque maíz por si solo carece de algunos aminoácidos esenciales (por esto una alimentación puramente de maíz causa la enfermedad “pelagra”), el contribuye a una alimentación excelente siempre y cuando es consumido junto con frijoles, tomates y calabazas. Cada uno de estos cultivos aporta lo que le hace falta a los otros.
- Es interesante notar que los indios de siglos y milenios pasados casi siempre combinaban a estos cultivos, muchas veces desde la siembra hasta los platos. También es interesante notar que la costumbre tradicional en México de cocinar el maíz con cal aumenta la disponibilidad de una vitamina esencial (niacina) para la digestión humana. Hay muchas formas de preparar comidas y bebidas nutritivas y sabrosas de maíz.
- Hay muchas formas de preparar comidas y bebidas nutritivas y sabrosas de maíz. Una de estas es la sopa de maíz crudo que se prepara de la siguiente manera (para 4 personas). Licuar o machacar los granos de 4 a 6 elotes crudos de maíz dulce con 3 tazas de agua caliente, la carne de un o dos aguacates, unos dientes de ajo, unas cebollitas, sal y especias al gusto. Aderezar con hierbas picadas.
- El maíz también tiene propiedades medicinales. Por ejemplo el pelo de las mazorcas del maíz se puede usar en un te muy efectivo para limpiar los riñones y contra infecciones de la vejiga.

Sistemas de producción

- El maíz tiene un potencial productivo muy alto dependiendo del suelo, la variedad, el clima y el manejo. Al nivel mundial, la productividad promedia esta en 3.5 t/ha y se han logrado productividades mayores de 8 t/ha en condiciones muy favorables.
- El mejor crecimiento se alcanza en clima subtropical, templado moderado o a alturas intermedias a altas en el trópico, evitando sitios demasiado húmedos o afectados por viento. El maíz requiere de una estación seca para la maduración.
- En monocultivo, maíz se siembra típicamente a unos 20 cm entre plantas y a 75 a 100 cm entre hileras para un total de unas 50000 plantas por hectárea. Se ocupan entre 9 y 16 kg de semilla por hectárea. Muchas veces, se siembran 3 o 4 semillas en cada punto a no más de 5 cm de profundidad.
- En sistemas tradicionales, el maíz casi siempre es acompañado por otras plantas cultivadas y silvestres, sobre todo leguminosas (Fig. 3) que contribuyen nitrógeno al sistema (“fijación biológica de nitrógeno”, ver el capítulo sobre frijoles). El asocio de maíz con frijol y calabaza es un ejemplo de un sistema muy efectivo donde la leguminosa provee nitrógeno, el maíz provee sombra y soporte, y la calabaza se encarga de cubrir el suelo (Fig. 3). Comparado con un monocultivo de maíz, este sistema puede producir mas comida nutritiva en una hectárea (porque se cosechan también frijoles, calabazas y muchas plantas silvestres comestibles) y requiere de menos insumos externos que cuando los tres se cultivan por si solos.
- La presencia de estos tres cultivos al mismo tiempo también favorece la presencia de muchos insectos que se encargan de controlar a otros que pueden ser plagas importantes, sobre todo en monocultivos.
- En general, el maíz se puede asociar con otros cultivos siempre y cuando el puede recibir mucha luz desde pequeño. La sombra lo afecta fuertemente. De igual manera se debe controlar el crecimiento de plantas silvestres agresivas y de zacates, sobre todo en las primeras 6 semanas, porque el maíz sufre mucho por la competencia de otras plantas en sus primeras semanas.

- En Yucatán y otras zonas de México se describen sistemas que utilizan a lo largo del año diferentes variedades como, por ejemplo, una variedad de ciclo corto (45 a 60 días) y otra de ciclo intermedio (90 a 120 días) para asegurar cosechas estables a pesar de riesgos ambientales. A menudo, la productividad del maíz se utiliza como indicador si se puede cultivar maíz en seguida o si se debe dejar el terreno en descanso bajo otros cultivos.
- Aunque el trabajo en la milpa Chiapaneca ha cambiado hacia, hoy día, un uso mas intensivo de la tierra con, cada vez, un menor tiempo de descanso, una mayor participación de las mujeres, una reducción de deshierbas de 3 a solamente 2, la importancia del maíz y sus plantas asociadas, sobre todo los frijoles, ha persistido hasta el presente. Un estudio reciente (ver Mariaca-Méndez y colaboradores 2007) indica que las milpas de Santa Marta, Chenalhó, en los altos de Chiapas, entre 1998 y 2002 tenían 6 variedades de maíz, 14 de frijol, 3 de calabaza ('Ch'cem'), 1 de chícharo ('Arvija'), 1 de haba y 2 de tomatillo ('Tsu', *Crescentia* sp.). En promedio, estos sistemas produjeron de 2.5 a 4.5 t/ha de maíz y de 150 a 600 kg/ha de frijoles, dependiendo de las variedades, manejo, suelo y clima.
- Según datos de México, el manejo de 1 ha de milpa requiere entre 90 y 135 jornales de asistencia.



Figura 3



Izquierda: un sistema de maíz con leguminosas que usan el tronco del maíz para treparse (Foto: R. Muschler). Derecha: Productor de Yajalón, Chiapas, en su parcela de maíz asociado con cucurbitáceas (Foto: G . Pinto)

Nutrición y fertilización

Preguntas de entrada

¿De dónde viene el suelo?

¿De dónde vienen los nutrientes?

¿Cómo funciona el reciclaje de nutrientes?

- El maíz necesita muchos nutrientes y prefiere suelos fértiles y bien drenados. Cada tonelada de maíz seco contiene de 15 a 25 kg de nitrógeno, unos 5 kg de fósforo y unos 15 a 20 kg de potasio. Con la cosecha, estos nutrientes también se sacan de la milpa. Si además se sacan los tallos y hojas de la milpa, la extracción es aun mayor. Consecuentemente, para que los cultivos posteriores puedan crecer bien, estos nutrientes deben ser suplidos por el suelo, la lluvia, plantas leguminosas y, donde falta, por fertilizantes externas.

- Para sistemas de producción sostenible y bajo limitantes de fertilizante de nitrógeno se recomienda sembrar maíz en asocio o rotación con leguminosas las cuales pueden suplir la demanda de nitrógeno como lo han hecho durante milenios.
- En particular, la siembra de maíz después de cacahuete (u otras leguminosas) es beneficioso porque el suelo es suelto y enriquecido con materia orgánica y nitrógeno proveniente de la leguminosa.
- Si se aplica fertilizante de nitrógeno, una fertilización con unos 40 a 80 kg de nitrógeno por hectárea es normalmente suficiente para obtener una alta productividad de variedades criollas y de algunos híbridos. En este caso, se recomienda una aplicación leve a la siembra y otra más fuerte a los 4 a 6 semanas, porque es la etapa mas critica que determina la productividad del maíz.
- Plantas débiles, pequeñas y con hojas amarillentas o rojizas pueden indicar deficiencias de nutrientes debido a suelos pobres, exceso de humedad o plagas del suelo que afectan o reducen las raíces. En estos casos se recomienda fertilizar a las plantas con te de compost aplicado a las hojas y el suelo o con otros fertilizantes.

Preguntas

¿Usted ha observado deficiencias de nutrientes en sus milpas?

¿Cuánto fertilizante de nitrógeno considera Usted necesario para su milpa?

Buenos socios

¿Cuáles plantas considera Usted como las mejores amigas del maíz?

¿Por qué?

¿Cuántas variedades locales había hace 30 años y hay en su micro región?

¿Cómo se llaman?

¿Cuáles son las preferidas y por qué?

Plantas que son buenos socios para el maíz: leguminosas como frijoles, cacahuates, habas, jícama y otros; raíces y tubérculos como la yuca, la malanga, la papa y también ayotes, mijo y otros.

Variedades locales

¿Cuántas variedades locales había hace 30 años y ahora en su Microregión?

¿Cómo se llaman?

¿Cuáles son las preferidas y por qué?

¿Cuáles son las plagas y enfermedades principales?

Preguntas de motivación:

¿Según sus experiencias, dónde hay más plagas: en una milpa con muchas plantas diferentes o en un monocultivo de maíz con aplicación de agroquímicos? ¿Por qué?

A nivel mundial, se estima que se pierda hasta la tercera parte de la producción de maíz por plagas, enfermedades y malezas. Las mayores pérdidas se dan en monocultivos.

A continuación, citamos algunas de las principales plagas del maíz:

PLAGAS

El cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Este gusano es la larva de una mariposa nocturna y es la plaga principal en muchas zonas de producción de maíz (Fig. 4). Las larvas se alimentan de las hojas y cogollos, pero también pueden dañar a las mazorcas. La intensidad del ataque depende de la época de producción, la variedad de maíz (maíz dulce es el más susceptible) y el ambiente ecológico. En zonas de producción de otras gramíneas (caña, pastos, arroz), el ataque del cogollero puede darse desde la germinación de las plantas. La fase más crítica es antes de la floración. Para milpas pequeñas, el control manual da buenos resultados. La presencia de aves, avispas y otros depredadores y parasitoides reduce el daño. Después de la cosecha, la pronta incorporación de los restos de tallos y mazorcas dañadas al suelo o en composteras después de la cosecha ayuda a reducir el número de cogolleros restantes.

Figura 4



Gusano cogollero (Foto: USDA-ARS)

Gusano barrenador, gusano de la mazorca (*Helicoverpa zea*)

Las larvas de esta polilla hacen su mayor daño al alimentarse de las mazorcas (Fig 5).

Figura 5



Gusano elotero (Foto: CIMMYT)

Gusano cortador (Noctuidae, por ejemplo *Agrotis* o *Feltia* sp.)

Las larvas de estas polillas nocturnas se alimentan por la noche y muchas veces cortan las plantas jóvenes cerca del suelo o en otra parte del tallo. Durante el día se esconden en el suelo cerca de donde se alimentan (Fig. 6). Se recomienda mantener alrededor de los cultivos libre de malezas para que la polilla no tenga donde poner sus huevos y que los gusanos jóvenes no tengan alimento. Al inicio de un ataque, el control manual puede dar buenos resultados.

Figura 6



Gusano cortador
(Foto: CIMMYT)

Jogoto, joboto o gallina ciega (*Phyllophaga* spp.)

Las larvas blancas de este insecto viven en el suelo donde se alimentan de raíces. Cuando la mayor demanda de comida por parte de estas larvas (típicamente entre julio y agosto) coincide con el desarrollo de raíces de plantas jóvenes de maíz, el daño puede ser muy serio. Las plantas mas afectadas salen fácilmente del suelo al jalarlas suavemente. El mejor control agroecológico es la recolección de los adultos en trampas de luz (entre abril y mayo) y de las larvas durante el arado del suelo. Si un productor tiene aves de corral en su parcela ellas pueden hacer este trabajo. En zonas de mucho jogoto, se recomienda sembrar el maíz en fechas que eviten que las plantas jóvenes desarrollen sus raíces tiernas justo cuando las larvas buscan más alimento (agosto).

Foto 5



Larva de "gallina ciega" (*Phyllophaga*)
(Foto: Universidad de Nebraska)

ENFERMEDADES

El maíz también puede ser atacado por diferentes enfermedades que afectan a las hojas, tallos, raíces y mazorcas. En general, el ataque de enfermedades es menos grave en sistemas donde se usan variedades tradicionales (ellos, justamente, han sido seleccionados por ser menos susceptibles a las enfermedades locales) y donde el maíz se mezcla con otros cultivos. Para los casos donde enfermedades por hongos, bacterias o virus se manifiestan fuertemente, se pueden aplicar las técnicas presentadas en capítulo 5. Las principales enfermedades incluyen a los siguientes:

Roya del maíz (*Puccinia* spp. y *Physopella zeae*)

Estos hongos generan pústulas anaranjadas en las hojas que se hacen ásperas en su lado superior. Se pueden aplicar soluciones con azufre para reducir la incidencia. Se recomienda sembrar variedades resistentes como, por ejemplo, las variedades “San Luis Potosí” o “Coahuila 8” de México. Al inicio de una epidemia también se pueden arrancar y quemar las plantas afectadas.

Enfermedades virales

Varios virus, transmitidos por insectos, causan diferentes deformaciones y una reducción de crecimiento. Infecciones serias achaparran a las plantas y reducen la producción. Plantas infectadas muchas veces muestran líneas o puntos amarillos o blancos en sus hojas. Como no existe ningún tratamiento químico efectivo, el mejor control es de eliminar plantas infectadas apenas que se notan los síntomas claramente.

Agalla negra del maíz (*Ustilago maydis*)

La incidencia de este hongo es más marcada en zonas calientes y moderadamente secas. Maíz dulce es más susceptible. El hongo puede formar agallas en todas las partes de la planta. Cuando el hongo forma agallas por encima de la mazorca, el daño es mayor. La infección de plántulas jóvenes puede causar achaparramiento y hasta la muerte. El mejor control se da por el uso de variedades con resistencia parcial a la enfermedad, y por la destrucción de las agallas antes de que puedan liberar las esporas.

Pudrición del tallo y de la mazorca

Varios hongos y bacterias pueden causar la pudrición de tallos y mazorcas, particularmente en tiempo caluroso y húmedo. Este problema es más pronunciado con siembras densas de variedades híbridos y cuando las plantas contienen mucho nitrógeno y poco potasio.

Ejercicio de grupo

¿Cuáles otras plagas y enfermedades son importantes en su zona de producción y como se pueden manejar de manera agroecológica?

Plaga o enfermedad	¿Qué daño hace?	¿Cuándo y dónde es más dañino?	¿Cómo se puede controlar?

Tema 2. Frijoles

Preguntas de entrada

¿A cuál familia de plantas pertenecen los frijoles?

¿Qué habilidad especial tienen las plantas de esta familia?

Generalidades e importancia

Los frijoles (*Phaseolus vulgaris* y otras especies de *Phaseolus* de la familia de las Leguminosas) son plantas anuales originarias de Mesoamérica y Suramérica que hoy se cultivan en todo el mundo (Fig. 7). Son uno de los alimentos más antiguos que el hombre conoce y fueron cultivados desde hace miles de años.

Los frijoles comunes empezaron a cultivarse hace aproximadamente 7.000 años, tanto en Perú como en el sur de México. En México, los indígenas desarrollaron los frijoles blancos, negros, y de muchos otros colores. En los Andes se cultivaron variedades de colores muy vivos y brillantes. Mientras que las tribus de México cultivaron variedades de semilla pequeña, los nativos del Perú desarrollaban tipos de semillas grandes. Cuando los conquistadores portugueses y españoles llegaron al Nuevo Mundo, ya allí florecían muchísimas variedades de frijoles. Hoy en día, los frijoles forman una parte muy importante en la nutrición humana, sobre todo por el alto contenido de proteínas y vitaminas que aportan.

Figura 7



Plantas de frijol a los 15 días después de germinar
(Foto: G. Rivas)

Valor nutritivo

Los frijoles contienen muchas proteínas (hasta más del 22%), hasta el 57% carbohidratos y aportan una gran parte de los minerales que nuestro cuerpo necesita. Además contienen vitaminas B, beta-caroteno y muchas sustancias que ayudan a reducir problemas de colesterol y de diabetes. Los frijoles son especialmente sabrosos en combinación con cebolla y tomates, ajo, perejil, mayorana, tomillo y albahaca. Los frijoles blancos son más fáciles de digerir que los otros. Vainicas contienen muchas sustancias que fortalecen las defensas del cuerpo contra enfermedades e, incluso, cáncer, pero hay que prepararlas al vapor o hervirlas por unos 15 minutos para eliminar unas sustancias que son tóxicas en las vainicas crudas. Los frijoles son un complemento excelente para comidas de maíz, tomate y calabaza.

Sistemas de producción

Existen muchos sistemas de producción ya que los frijoles se pueden fácilmente mezclar con otros cultivos como en el sistema tradicional con maíz y calabazas. Frijoles de guía se combinan muchas veces con maíz o girasol para que los tallos de estas plantas provean el soporte necesario para los frijoles. En el cultivo intensivo (para frijoles de mata 60 cm entre surcos y 6 a 10 cm entre plantas; para frijol de guía al menos 90 cm entre surcos) se recomienda aplicar fertilizantes sintéticos (unos 40 kg de nitrógeno y otros 30 a 40 kg de fósforo por hectárea; INIFAP, 1998) y agroquímicos pero hay que ser consciente de que fertilizantes de nitrógeno reducen y hasta suprimen completamente la capacidad del frijol de auto-fertilizarse.

Por su capacidad de fertilizarse a si mismo al conseguirse nitrógeno del aire como fertilizante biológico, frijoles y otras plantas leguminosas (por ejemplo cacahuates, arvejas, lentejas, pero también arboles como el chalum, pito, madre cacao y muchos otros) deberían incorporarse en todas las sistemas de producción agroecológica. Los mayores problemas con plagas y enfermedades se generan en grandes monocultivos de una sola variedad de frijol.

Preguntas y tareas

¿Aparte de los frijoles, cuáles otras plantas pertenecen a la familia de las leguminosas?

¿Cuántas especies de leguminosas se pueden encontrar en los sistemas de producción en su comunidad?

¿Sabía Ud. que las jícamas también son leguminosas y también originaron en México?

Nutrición y fertilización

Como los frijoles pertenecen a la familia de las leguminosas, ellas tienen la capacidad de fertilizarse a si mismo con la ayuda de unas bacterias especiales que viven junto a sus raíces. Estas bacterias, llamadas fijadores de nitrógeno atmosférico, pueden convertir el nitrógeno del aire (el 78% del aire que respiramos es nitrógeno) en una forma de fertilizante que las bacterias pasan a las raíces de las plantas leguminosas. ¿Por qué lo hacen? Porque es un buen negocio para ellas ya que las plantas aceptaron entregarles en cambio energía en forma de azúcares y almidón fabricado en sus hojas a partir de la energía solar, agua, nutrientes y aire. De esta manera las bacterias ayudan a las plantas y las plantas a las bacterias. ¿Genial, no? Y lo mejor de todo esto, las plantas leguminosas acumulan este nitrógeno que venía del aire en sus tallos, hojas y raíces durante su vida. Cuando mueren,

o cuando son cortadas por el hombre, este nitrógeno es liberado al suelo y sirve como abono orgánico para las otras plantas. Es así que se explica porque las leguminosas son tan importantes para mantener los suelos fértiles sin tener que comprar fertilizantes.

Buenos y malos socios

¿Según su experiencia, cuáles plantas son las mejores amigas de los frijoles? ¿Por qué?

Plantas que son buenos socios para los frijoles: maíz, girasol, papa, zanahoria, pepino, apio, coliflor, repollo, y otras hortalizas, plantas aromáticas.

Plantas que no se llevan bien con frijoles: cebolla, ajo, cebollín.

Variedades locales

¿Cuáles variedades locales existen en su Microregión?

¿Cuáles son las preferidas y por que?

¿Cuáles son las plagas y enfermedades principales?

Los frijoles son afectados por muchos insectos y enfermedades. Sin embargo, en unidades de producción diversificadas bajo manejo agroecológico los daños típicamente se mantienen en niveles bajos. Las mayores pérdidas se dan en monocultivos y después de la aplicación de agroquímicos.

Las plagas principales de los frijoles incluyen las siguientes:

- El escarabajo mexicano del frijol, también llamado conchuela o tortuguilla del frijol (*Epilachna varivestis*) que puede defoliar las plantas seriamente. Los adultos se distinguen de las mariquitas benéficas por su color cobrizo con 16 puntos marrones/negros. El mejor control es de recoger los adultos y de aplastar las masas de sus huevos amarillentas depositadas en el envés de las hojas. Sembrar flores y hierbas en las siembras de frijol para atraer a depredadores naturales.
- Mosca blanca (varias especies de *Bemisia*) son pequeñas moscas que normalmente se encuentran en el envés de las hojas (Fig. 8). Estos insectos dañan a las plantas por la extracción de savia, por la formación de fumaginas (moho negro) sobre la miel que excretan y, principalmente, por la transmisión de virus que causan hojas deformadas, moteadas y amarillentas. Puede ser la plaga principal para frijoles. El control más efectivo se obtiene por una combinación de destrucción de rastrojos, eliminación de malezas, rotación, siembra alejada de campos viejos, barreras vivas, cultivos trampa y otras. Existen insectos parasitoides, depredadores y hongos antagonistas (*Verticillium*, *Beauveria* y *Metarrhizium*).

Figura 8



Adulto de mosca blanca (Foto: ARS-USDA)

- Los gusanos soldado (*Spodoptera* sp.; llamado “cogollero” cuando ataca a maíz) que se alimentan de las hojas. Las larvas jóvenes de estas polillas son gregarias y se encuentran en el envés de las hojas. En casos extremos, las larvas pueden dejar las hojas completamente esqueletizadas. Es probable que la defoliación total de árboles de chalum (que son leguminosas igual que los frijoles) sea causada por una especie de gusanos soldado. En zonas de producción de gramíneas (caña, pastos, arroz) el ataque del cogollero puede ser mas fuerte. La fase más crítica es antes de la floración. Existen muchos enemigos naturales incluyendo a hormigas, mariquitas, avispas y aves.
- Gusano cortador (Noctuidae, por ejemplo *Agrotis* o *Feltia* sp). Ver detalles en la sección sobre maíz.

- Jogoto, joboto o gallina ciega (*Phyllophaga* spp.). Ver maíz.
- Vaquitas, también llamados “tortuguillas” (*Diabrotica* y otras)

Las “vaquitas” son escarabajos generalmente de colores brillantes de muchas especies. Tanto los adultos y las larvas de estos escarabajos comen las hojas, a veces dejan solamente el esqueleto de las hojas. Los frijoles sembrados temprano son más atacados. Control manual: recoger adultos y ahogarlos en agua con jabón. Aplastar las masas de huevos por debajo de las hojas. Mezclar frijoles con flores y hierbas para atraer a enemigos naturales como mariquitas y chinches asesinos que se alimentan de los huevos.

- Chicharritas, también llamados saltahojas, normalmente no causan mucho daño excepto cuando pasan enfermedades virales a las plantas. Control con variedades resistentes (por ejemplo variedades de frijol con pelos finos en las hojas) y con controladores biológicos. Cuando hay una infestación severa, se pueden rociar con un jabón insecticida.
- Nematodos, gusanos microscópicos que infestan y deforman a las raíces. No son críticos en suelos saludables con mucha materia orgánica.

Las principales enfermedades causadas por hongos incluyen:

- La antracnosis (*Colletotrichum* spp.) (Fig. 9) que deja manchas marrones en tallo, hojas y vainas;

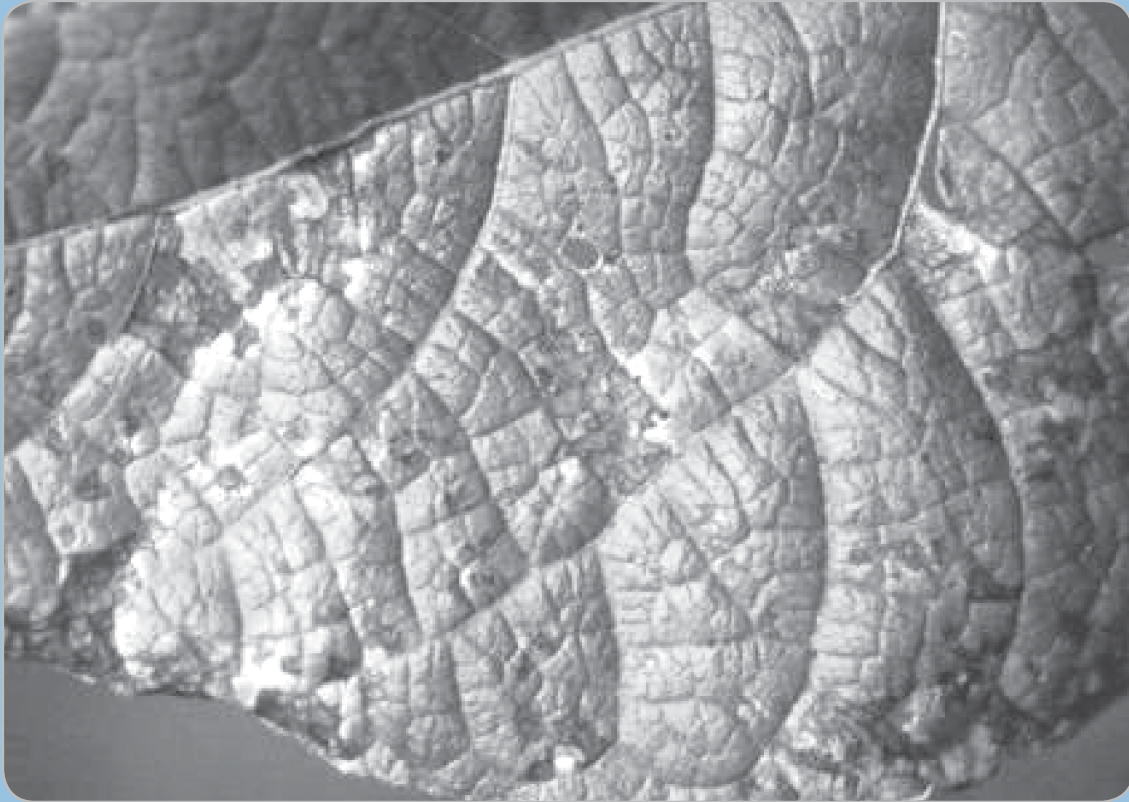
Figura 9



Antracnosis en vainas de frijol

- La roya (“chahuixtle”, *Uromyces phaseoli*) genera pústulas de color rojizo-café en las hojas y, a veces, en vainas;
- La mancha angular (*Isariopsis griseola*) (Fig. 10) deja marcas pequeñas color café delimitados por líneas rectas en las hojas y, en tiempo muy húmedo, en las vainas;

Figura 10



Mancha angular del fríjol

- El moho blanco del tallo (“salivazo” o “escupitajo”; *Sclerotinia* spp., *Whetzelinia* spp.) genera primero pequeñas manchas acuosas y después de 3 o 4 días micelio que da el aspecto de algodón. Las vainas más cercanas al suelo se enferman primero y pueden ser completamente cubiertas por el micelio algodonoso. Se recomienda sembrar los frijoles con maíz o cereales y evitar el asocio con lechuga, jitomate, zanahoria, col y apio que son muy susceptibles a estos hongos;
- El mildiú vellosa (*Phytophthora phaseoli*) se presenta solamente durante la época lluviosa cubriendo a los peciolos y vainas con manchas vellosas blanquecinas rodeadas por un borde de color café a rojizo. Temperaturas bajas favorecen este hongo;
- La Rizoctonia del follaje genera primero manchas redondas claras en las hojas y manchas negras brillantes en las vainas.

Estas enfermedades, igual que aquellas causadas por bacterias y virus (mosaico, arrugamiento) generalmente son de menor importancia en plantaciones mixtas y pueden ser controladas por las medidas presentadas en capítulo 5, sobre todo el uso de semillas sanas, variedades resistentes, la rotación con cultivos no susceptibles y medidas sanitarias.

Ejercicio

¿Cuáles otras plagas y enfermedades son importantes en su zona de producción y como se pueden manejar de manera agroecológica? ¿Qué hicieron sus bisabuelos?

Plaga o enfermedad	¿Qué daño hace?	¿Cuándo y dónde es más dañino?	¿Cómo se puede controlar?

Tema 3. Calabaza (ayote)

Preguntas de entrada:

¿De donde originaron las calabazas?

¿Cuántos usos tienen las calabazas y en cuantas formas se pueden comer?

Generalidades e importancia

El nombre “calabaza” se aplica tanto a plantas con frutos carnudos que se comen (*Cucurbita moschata*, *C. pepo*, *C. maxima* y otras), también llamadas ayotes y zapallos, como plantas con frutos grandes que se han utilizado principalmente como recipientes (*Lagenaria siceraria* y *Crescentia cujete*). Excepto por el árbol de *Crescentia cujete*, todas las otras especies llamadas “calabaza” pertenecen a la gran familia de las Cucurbitáceas. En lo siguiente presentamos solamente información relevante a las especies comestibles de Cucurbita.

Igual que el maíz y los frijoles, las calabazas fueron cultivadas por milenios en los continentes americanos, principalmente por sus frutos llenos de carbohidratos y vitaminas, pero también por sus semillas, ricas en aceites y proteínas, y, en menor escala, por las flores y puntas de tallos que se comen cocidos. Las calabazas son fáciles de propagar, crecen rápidamente en desechos orgánicos y producen alimentos de alta calidad. Las diferentes especies de calabaza son muy variables, sobre todo en la forma, tamaño y color de sus frutos.

Valor nutritivo y productos

- Las calabazas, un poco olvidadas en las últimas décadas de comida rápida empacada, actualmente están recibiendo atención renovada por su alto valor nutritivo y por su capacidad de remover toxinas del cuerpo.

- En contraste con otras hortalizas y verduras, las calabazas contienen muchísimo Beta-Carotina (lo que le da el color amarillo a la carne), mas Vitaminas E, cuatro Vitaminas B y muchos minerales importantes. Estos compuestos son esenciales para fortalecer las defensas del cuerpo contra enfermedades y los efectos dañinos de un exceso de sol. Los médicos recomiendan calabaza también para reducir la presión arterial alta, mejorar la función de los riñones y aliviar estreñimiento.
- Sin duda, la calabaza, tierna o madura, en sopas, al vapor, frito o en salsas, es muy sabrosa, nutritiva y saludable. Además de la carne de frutos maduros se pueden preparar queques y postres, sopas frías y refrescantes, chicha, y los desechos se pueden usar para alimentar a los animales. Las semillas se pueden secar para consumirlos crudos o tostados. Semillas tostadas y molidas se usan para salsas que acompañan a diferentes platos. Las hojas y tallos tiernos y las flores se usan como vegetales.

Tarea: Hacer una búsqueda en internet con las palabras “calabaza” y “nutrición”. ¡Se quedará asombrado de la cantidad de información y recetas sabrosas que hay!

Sistemas de producción

- Tradicionalmente, las calabazas se producen en asocio con otros cultivos como el maíz y en áreas abiertas en las diferentes partes de una huerta. Muchas veces se encuentran plantas solitarias en las composteras cerca de las casas. Por su sistema de ramas laterales rastreras y la producción de raíces secundarias, las calabazas se desarrollan con más vigor encima de una capa gruesa de materia orgánica. ¿Seguramente Usted ha observado donde se dan la calabazas más grandes? En desechos orgánicos. ¡Sin duda, el hecho que las calabazas más grandes se dan cuando la planta crece encima de una compostera comprueba el valor de la composta como fertilizante orgánico! Las calabazas se pueden combinar con muchos cultivos siempre y cuando estos no se siembran demasiado juntos para evitar problemas con enfermedades y un exceso de sombra.
- En cultivo intensivo, las calabazas se pueden sembrar en montículos a distancias entre 2 a 4 m entre ellos, dependiendo de la especie o variedad sembrada. Se siembran varias semillas, muchas veces unos cinco, por montículo. Una vez germinadas, se dejan una o dos plantas por montículo.
- Si se cosechan frutos inmaduros a partir de 7 o 8 semanas después de la siembra, las plantas pueden producir unas 7 a 12 toneladas por hectárea. Plantas cultivadas para frutos maduros se pueden cosechar a partir de 3 o 4 meses y pueden producir unas 25 toneladas por hectárea.

Nutrición y fertilización

Las plantas responden muy bien a aplicaciones de compost de diferentes clases y a fertilizantes sintéticos de una relación 1-2-2 de N-P-K. Sin embargo, cuando las plantas están asociadas con leguminosas como frijoles y cuando se producen en escala casera, típicamente no requieren de fertilizantes sintéticos.

Buenos y malos socios

¿Según su experiencia, cuáles plantas son las mejores amigas de las calabazas?
¿Por qué?

Plantas que son buenos socios para las calabazas: maíz, frijol, chícharo, lentejas, jícama, girasol y otros.

Plantas que no se llevan bien con calabazas: papa, plantas aromáticas.

Variedades locales

¿Cuáles variedades locales existen en su Microregión? ¿Cuáles son las preferidas y por qué?

¿Cuáles son las plagas y enfermedades principales?

Las principales plagas que causan daño en las hojas, tallos, flores y frutas incluyen a

- “Tortuguillas” o “Vaquitas” (escarabajos crisomélidos, varias especies de *Acalymma*, *Diabrotica* y otros). Los adultos comen flores y hojas. Ver explicación en la sección de frijol.
- “Conchita” o “Conchuela del ayote” (*Epilachna borealis*). Larvas y adultos comen las hojas. Ver en la sección de frijol sobre el escarabajo mexicano del frijol, un insecto hermano de la conchita.
- Mosca blanca (varias especies de *Bemisia*). Ver descripción en la sección de frijol.
- Chinchas (*Anasa tristis*, *Anasa andresi* y otros) normalmente son plagas de menor importancia que chupan la sabia de hojas y tallos. Sin embargo, ellos pueden inyectar sustancias nocivas en las plantas de ayote o frijol que puede hasta secar las plantas. Las hembras ponen de 100 a 300 huevos anaranjados en el envés de las hojas. Control: eliminar montones de plantas secas,

recoger adultos y poner en agua jabonosa, atraer a depredadores naturales con una diversidad de plantas. Se pueden poner tablas entre las filas de plantas infestadas para que chinches busquen refugio por debajo. En la mañana, a primera hora, se pueden fácilmente eliminar.

- Taladrador del tallo mexicano, también llamado “Barrenador de la guía de la calabaza” (*Melittia cucurbitae*): huevos rojos solitarios en tallos o hojas, tallos minados e hinchados con larvas blancas y gordas. La única manera de control es recoger larvas con cuidado y de eliminar tallos perforados. Existen avispa como enemigos naturales. Salvo en monocultivos grandes, los daños normalmente son menores.
- Gusano o perforador del pepino, gusano de aguja (*Diaphania*) perfora los frutos de ayote y hace que el fruto se pudra. Es importante destruir residuos de plantas infectadas y favorecer a parasitoides y depredadores larvales sobre todo diferentes tipos de avispa.

Por su gran variabilidad, las calabazas incluyen a muchas variedades que son relativamente rústicas y que tienen buena adaptación a las condiciones locales. Para la producción en gran escala, climas semi-secas son preferibles a climas muy húmedas.

Algunas enfermedades de importancia son:

- Mildiú (*Erysiphe cichoracearum* y *Pseudoperonospora cubensis*), un grupo de hongos que deja marcas pálidas o blanquecinas en las hojas y las seca;
- Antracnosis (*Colletotrichum* spp.) y que generan manchas hundidas en los frutos y tallos así como manchas circulares en las hojas;
- Pudrición del tallo (*Mycosphaerella melonis*) tiene síntomas similares a las de la antracnosis;
- Botritis, un hongo que genera manchas cubiertas de micelio gris y que reduce el crecimiento de las plantas e impide el desarrollo de los frutos.
- Los virus (particularmente virus de mosaico), un grupo de microbios que ocasionan amarillamientos y enanismos en las plantas.

Para prevenir y controlar el ataque de plagas y enfermedades se recomienda implementar las prácticas descritas en el capítulo 5.

Ejercicio

¿Cuales otras plagas y enfermedades de las calabazas son importantes en su zona de producción y como se pueden manejar de manera agroecológica? ¿Qué hicieron sus bisabuelos?

Plaga o enfermedad	¿Qué daño hace?	¿Cuándo y dónde es más dañino?	¿Cómo se puede controlar?

Plaga o enfermedad	¿Qué daño hace?	¿Cuándo y dónde es más dañino?	¿Cómo se puede controlar?

Capítulo 3.

Variedades y semillas adaptadas localmente

Tema 1. Selección de variedades ayer y hoy

- La selección de las mejores plantas durante miles de años ha generado innumerables variedades. Las variedades incluyen a plantas de diferentes sabores para diferentes usos, plantas que crecen muy rápidos, otros que no son tan rápidos pero que son más resistentes a plagas o enfermedades, plantas que pueden crecer en suelos malos o bajo sombra de otras plantas etc. Las figuras 11 y 12 ilustran la diversidad genética de materiales de maíz y calabaza.
- En contraste, la generación y selección de plantas altamente productivas para la producción “moderna” que depende de muchos agroquímicos (plaguicidas o, mejor llamados, “biocidas”) tiene apenas unos 50 años – ¡muy poco en comparación con los miles de años de selección ancestral! Además, y esto es todavía mas grave, la selección de las variedades comerciales “modernos” busca, en la mayoría de los casos, sobre todo una alta productividad de estas plantas la cual va a costo de sus defensas naturales contra plagas y enfermedades. ¡Lo que se gana en producción, se pierde en resistencia a plagas y enfermedades! Como consecuencia, estas variedades más productivos, pero más susceptibles, requieren de muchos agroquímicos para desarrollarse bien. En sistemas donde se usan menos o ningún agroquímico estas mismas variedades muchas veces producen menos que las variedades criollas adaptadas al sitio.

¡Por esto es importantísimo conservar a las variedades criollas que fueron seleccionadas por sus ancestros durante milenios! ¡Una vez perdidos, perdidos para siempre! Lamentablemente, no tenemos miles de años para repetir las selecciones ancestrales.

- En resumen, plantas que producen muchísimo tienden a ser mas susceptibles a plagas y enfermedades mientras que plantas rústicas (que no se enferman fácilmente) tienden a producir menos. No hay planta que se escape de esta ley fundamental que se da porque la energía de una planta es limitada. Si la planta invierte toda su energía (o la mayor parte) en una altísima productividad, no le queda nada para sus defensas. Consecuentemente, plagas y enfermedades la atacan mas fuertemente y, para no perder la cosecha, hay que protegerla con agroquímicos. Al final es algo similar a la diferencia entre un carro de carrera y uno de carga. Ambos son carros, pero cada uno sirve mejor cuando se le da el uso apropiado. ¿O acaso han visto a un carro de carrera cargado de 20 quintales de maíz llegando a la feria de San Cristóbal de las Casas? Lo más seguro es que este carro no aguantaría la carga y se quedaría pegado en el primer hoyo en el camino.
- Si se busca establecer un sistema de producción verdaderamente sostenible, se debe empezar con variedades relativamente rústicas y adaptadas a las condiciones y organismos locales. Con el tiempo, se pueden ir seleccionando las variedades más interesantes por su producción, sabor, productos deseados, rusticidad etc. Si, al contrario, para un sistema de producción agroecológica se usan variedades que han sido seleccionados para la producción con muchos agroquímicos

como protectores externos lo más probable es el fracaso y la frustración. Por esta razón fundamental, es absolutamente esencial de reproducir y seleccionar variedades locales, adaptadas a las condiciones de cada región.

Figura 11



Variedades de maíz chiapanecos

Figura 12



Variedades de calabazas (Fuente: Kokopelli Seed Foundation)

Tema 2. Reproducción y selección de semillas

El maíz, los frijoles y las calabazas son tres cultivos relativamente fáciles a cultivar. Para la selección de las mejores semillas se recomienda seguir los siguientes consejos:

- Escoger semilla solamente de plantas sanas y superiores. ¡No se deberían comer todos los mejores elotes, frijoles o calabazas (con todas las semillas tostadas) y dejar la semilla restante para la próxima siembra!
- Secar las semillas bien para evitar problemas con hongos o bacterias.
- No exponer las semillas a temperaturas extremas.
- Guardar las semillas en lugares frescos y secos.
- Rotular bien las bolsas o frascos con la variedad de planta, fecha y lugar de cosecha.

Con el fin de obtener las mejores semillas de las variedades deseadas, se pueden seguir las siguientes recomendaciones para los tres cultivos:

Maíz: tiene los órganos masculinos y femeninos en la misma planta y es polinizado por el viento. Si la meta es obtener semilla, se recomienda sembrar solamente variedades criollas de polinización abierta (non-híbridos). Los “hijos” de híbridos, en su mayoría, no son plantas muy deseables. Se pueden sembrar 6 semillas por montículo de las cuales se dejan tres plantas a una distancia final de unos 30 cm entre montículos. Maíz requiere de suficiente nitrógeno, sea por fertilizante, abonos orgánicos, o plantas leguminosas asociadas. La mayor polinización se obtiene con al menos 4 filas de maíz. Si se quiere mantener la integridad de una variedad, hay que aislar las mazorcas deseadas para evitar que llegue polen de otras variedades. Las mazorcas se pueden aislar al guardar una distancia mínima de 300 m entre variedades, por sembrar las diferentes variedades en diferentes tiempos, o por proteger las mazorcas con bolsas impermeables que no sean de plástico hasta que el pelo sea seco. Las mazorcas deseables se polinizan con una flor masculina de otra planta deseable. Se recomienda hacer este trabajo con al menos 12 a 15 mazorcas para poder eliminar algunas que no cumplen las expectativas y poder guardar semilla de varias plantas. Cuando se remueven las bolsas hay que marcar las mazorcas escogidas, por ejemplo con cintas bien visibles. Las mazorcas para semilla se cosechan un mes después de las otras de consumo. De las mazorcas secas, se deben escoger las semillas de la parte central ya que las otras no son completamente formadas. La semilla de maíz pierde su viabilidad después de un o dos años.

Frijoles: las flores normalmente se autopolinizan antes de que las flores se abran. Sin embargo, para evitar la polinización cruzada totalmente, se recomienda separar a diferentes variedades por otros cultivos o por al menos 50 m. Las semillas son listas para ser cosechadas unas 6 semanas después de que las vainas han alcanzado su tamaño completo o sea cuando las vainas son secas y de color café. Las vainas se deberían secar una o dos semanas antes de separar las semillas. Las semillas de frijoles se mantienen mejor en un lugar fresco y seco, sin encerrarlas en frascos cerrados.

Calabaza: las calabazas se dividen en cuatro especies y poseen flores machos y flores hembra en la misma planta. Normalmente se polinizan por abejas que llevan el polen de las flores machos a las flores hembras. Como las variedades dentro de cada especie pueden cruzarse, se recomienda cultivar solamente una variedad de cada especie en la huerta. Si la distancia entre variedades es menos de 200 m y se quiere asegurar la pureza de la semilla de una cierta variedad, se recomienda polinización manual. Para calabazas, se pueden usar las flores macho y hembra de la misma planta. Para una guía detallada (en español) de cómo hacer esto se puede consultar la pagina de internet de la “Kokopelli Seed Foundation” (www.kokopelli-seed-foundation.com/e/index.html). La semilla

se saca de calabazas bien maduras, se lavan hasta quedar limpias y se secan durante una semana dándoles vuelta para secarlas de todos los lados. Si se mantienen secas y frescas en un frasco cerrado, las semillas de calabaza se pueden conservar por años.

Tema 3. Conservación de semillas

Se recomienda guardar semillas secas en un ambiente fresco y seco para reducir el crecimiento de hongos y de asegurar que estén fuera del alcance de animales. Para controlar plagas y enfermedades, se pueden mezclar las semillas con cenizas y cal y se pueden usar hojas y ramas secas de albahaca (contra insectos barrenadores de frijoles), chile picante pulverizado, o de *Tephrosia candida* o *Tephrosia vogelii*, Neem (*Azadirachta indica*) y otros. Además, hojas frescas o secas de anonas, eucalipto, madre cacao, lantana, menta, y tagetes, así como polvo de cúrcuma son efectivos contra plagas. Y una última recomendación puede ser la más efectiva de todas: hay que intercambiar semillas con otros productores para asegurar que ninguna variedad se pierda cuando le pasa algo imprevisto en una finca. Una red de intercambio da más seguridad que la conservación en una sola finca.

Preguntas

- ¿Cuántas y cuales variedades de maíz, frijoles y calabaza había en sus comunidades hace 50 años y cuantas hay hoy?

- ¿En su microrregión, cómo se podría asegurar la reproducción y el uso de estas variedades? (¿Se podría establecer una red de reproducción e intercambio de semillas en su microrregión?)

- ¿Cuáles son los problemas mas graves en el almacenamiento de semillas?
¿Cuáles métodos han funcionado bien?

- ¿Cuáles temas son importantes para investigar?

Ejercicio de grupo

Pedir a los participantes que elaboren listas de las variedades de maíz, frijoles y calabaza que son mejor adaptados a sus regiones:

¿Cuáles son las variedades mejor adaptados a suelos pobres, a sequía o un exceso de agua?

¿Cuáles son mejor adaptados a clima caliente o frío?

¿Cuáles son más resistentes a plagas y enfermedades?

Para este ejercicio se recomienda que los productores de cada región trabajen como grupo. Después de 30 minutos, cada grupo presenta sus resultados a todos. Se puede usar la siguiente tabla y modificarla según necesidad:

Nombre de las variedades					
¿Cómo es la variedad?	Por ejemplo: Maiz "Hibrido X"				
Se da bien en suelo pobre	no				
Aguanta sequia	No				
Resiste calor	Si				
Resiste a plagas	No, mazorca abierta				
Resiste a enfermedades	No				
Productividad	Alta				
¿Cuántos días hasta la cosecha?	90				
Otros comentarios	Demasiado susceptible a plagas				

Capítulo 4.

Técnicas para mejorar la producción agroecológica de maíz, frijol y calabaza

Tema 1. ¿Cómo mejorar la fertilidad de los suelos y la nutrición de las plantas?

- Uno de los aspectos fundamentales para la producción agroecológica es la nutrición de las plantas. La nutrición de las plantas depende de muchos factores incluyendo la fertilidad del suelo, el número de frutos o semillas que las plantas tienen que alimentar, así como el nivel de fertilización tanto por parte de las plantas asociadas (como, por ejemplo, “abonos verdes”) y por parte del agricultor quien aporta abonos y fertilizantes.
- Las características y la efectividad de abonos orgánicos como una composta (Figura) varían tanto con los materiales usados para su elaboración como con la forma de elaborarlos. En trabajos sobre diferentes tipos de abonos orgánicos elaborados a base de pulpa de café, se pudo demostrar que la aplicación de un 25% de lombricompost, compost normal de pulpa o de Bocashi (un tipo de abono fermentado) al sustrato de un almacigo de café orgánico permitió obtener plántulas a los seis meses que estaban similares de vigorosas a plantas que habían recibido fertilizante químico y fungicidas (Figuras 11 y 12). Experiencias similares aplican también a siembras de maíz, frijoles o calabaza.
- Otras técnicas para mejorar el suelo son la rotación de cultivos y la siembra de abonos verdes. En ambos casos, los cultivos posteriores se pueden beneficiar de las hojas y raíces de las otras plantas, sobre todo leguminosas.

Preguntas y tareas:

- ¿Cuáles materiales de la comunidad o microrregión podrían servir como ingredientes para abonos sólidos y líquidos? Hay que recordar que los desechos de uno pueden ser la materia prima para otro

- ¿Cuáles especies existen en la microrregión como abonos verdes?

- ¿Cuáles cultivos requieren de mas nutrientes?

Tema 2. Manejo preventivo: ¿Cómo se pueden prevenir los ataques de plagas y enfermedades?

En la producción agroecológica, la prevención de plagas y enfermedades es la primera línea de defensa. Las prácticas preventivas contra epidemias fuertes incluyen:

- Eliminar residuos de cosechas anteriores (enterrarlos profundamente, incorporarlos en compostas calientes, o quemarlos);
- Rotar los cultivos para evitar que se siembre el mismo cultivo en un solo lugar. Para frijol, se recomienda rotarlo con maíz, trigo, cebada, avena u otros gramíneas;
- Sembrar en policultivo o sea mezclando el cultivo con otras plantas “amigas del cultivo” que no son atacadas por las mismas plagas o enfermedades;
- Evitar de sembrar el cultivo con plantas que son atacadas por las mismas plagas y enfermedades. Por ejemplo, en climas húmedos, no se recomienda asociar frijoles con lechuga, jitomate, zanahoria, col o apio, ya que estos pueden hacer mas grave la incidencia del hongo moho blanco;
- Asegurar que haya suficiente espacio entre las plantas para permitir buena ventilación que permite que las hojas y tallos se secan rápidamente;
- Mantener plantas melíferas y arboles cerca de las huertas para atraer a insectos, aves y otros organismos benéficos que pueden prevenir epidemias de plagas;
- Escoger sitios apropiados para la siembra. Por ejemplo, hay que evitar encharcamiento que fomenta hongos causantes de pudrición radicales como *Rhizoctonia*, *Fusarium* y *Pythium*;
- Usar semilla sana para evitar que enfermedades como tizones bacteriales, antracnosis, mancha redonda o angular, mildiú vellosa, moho blanco y virus lleguen con la semilla contaminada;
- Usar variedades resistentes;
- Aplicar bioles como fertilizantes foliares y a suelo para fortalecer la resistencia natural de las plantas.

Preguntas

¿Cuáles otras técnicas de prevención se conocen en su microrregión?

Tema 3. Manejo curativo: ¿Cómo se pueden manejar las plagas y enfermedades de una manera agroecológica?

Ejercicio de grupo: preguntas de entrada

¿Sus abuelos tenían que luchar con la misma cantidad de plagas que se encuentran hoy? ¿Por qué? ¿Cómo ha cambiado el sistema de producción (de maíz, frijoles, calabaza o otros cultivos)? ¿Qué efecto tienen los agroquímicos?

¿Qué han hecho nuestros antepasados para prevenir o controlar plagas y enfermedades de los cultivos? ¿Qué observaciones hemos hecho en nuestras propias milpas? ¿Qué información nueva se ha generado por la investigación agrícola moderna?

En la producción agroecológica se buscan maneras de reducir el impacto de organismos dañinos por diferentes maneras :

- Recolectar a larvas dañinas manualmente o con ayuda de animales. Ejemplos de la efectividad son el uso de gallinas para el control de plagas del suelo como en el caso del joboto, de hormigas, moluscos y otros o el efecto de aves insectívoros, avispa y hormigas que pueden controlar, por ejemplo, los gusanos defoliadores del Chalum (*Inga spp.*). Cuando se eliminan controladores biológicos por los efectos secundarios de biocidas (insecticidas, nematicidas, acaricidas, herbicidas etc.) como el Malathion usado en Chiapas para el control de la mosca del mediterráneo, organismos que antes no eran tan frecuentes a ser plagas se pueden multiplicar libremente. En ausencia de sus controladores naturales pueden ahora causar problemas graves como la defoliación total de arboles de chalum en muchos cafetales de Chiapas.
- Aplicar hongos y bacterias controladores que pueden enfermar y matar a larvas e insectos dañinos. Ejemplos son el uso del hongo *Beauveria bassiana* para el control de la broca en café y la aplicación de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) para controlar a muchas plagas de insectos como por ejemplo el cogollero de maíz.
- Cuidar y ayudar a controladores biológicos para que ellos nos pueden ayudar a nosotros. Ejemplos: son hongos y bacterias benéficas en el suelo que se alimentan de la materia orgánica de compost, hojarasca, raíces etc., así como avispa, pájaros o hormigas. Productores en Nicaragua lograron controlar a los gusanos cortadores del maíz con hormigas atraídas a las plantas de maíz a las cuales habían rociado en su base con agua azucarada (1 lb de azúcar por galón). En general, podemos tener más organismos benéficos si dejamos crecer a muchas diferentes plantas alrededor de nuestro cultivo. Por sus efectos positivos hacia controladores biológicos muchas plantas que antes se llamaban “malezas” en realidad se deberían llamar “benezas”.
- Mejorar la nutrición de los cultivos al aumentar la materia orgánica en el suelo con aplicaciones de compostas, abonos verdes, abonos foliares, ceniza, carbón, abonos minerales y otros. Si las plantas reciben abonos orgánicos, su nutrición es más balanceada y hay menos riesgo de que

contengan más nitrógeno de lo necesario, una situación que fomentaría un mayor ataque de plagas y enfermedades. En contraste, con el uso de fertilizantes sintéticos de nitrógeno, las plantas fácilmente absorben demasiado nitrógeno y así “invitan” a plagas y enfermedades.

- Aplicar extractos botánicos como repelentes o bioestimulantes. Ejemplos son extractos de ajo, cebolla, chile, semillas de papaya, guanábana etc. que pueden ahuyentar a plagas, así como extractos de plantas estimulantes como ortiga, cola de caballo y otros que fortalecen a los cultivos.
- Repelentes específicos: de Tabasco se ha reportado que enterar frascos abiertos con escarabajos (“Botijín”) que habían sido calentados hasta que se mueran ayuda a repeler a estos mismos escarabajos de frijolares.
- Usar barreras físicas como cintas adhesivas alrededor de arboles o mallas.
- Sembrar cultivos trampa que atraen a las plagas a ellas en vez de a los cultivos.
- Instalar trampas de cerveza, chicha, luz, feromonas, alcohol etc. para capturar babosas y una gran gama de insectos dañinos como la broca del café o las mariposas del cogollero de maíz.
- Sembrar otras especies con el cultivo. Para reducir el daño del cogollero de maíz se recomienda sembrar plantas de albahaca y frijoles u otras leguminosas entre las plantas de maíz.
- Sembrar en épocas de baja incidencia de plagas y enfermedades. De esta manera, por ejemplo, se busca evitar que haya un cultivo joven de maíz o frijoles en agosto cuando hay mayor incidencia de jobotos.
- Vigilancia permanente. El cultivo debe vigilarse diariamente para notar anomalías a tiempo.
- Manejo sanitario de la plantación. Cuando hay plantas enfermas con virosis, bacterias, u hongos que aparecen solamente por parches, hay que eliminar las plantas enfermas para que la enfermedad no se pueda pasar a las otras plantas. Las hojas o plantas enfermas se deben enterrar o quemar.
- Además, para el reducir enfermedades, se recomiendan aplicaciones preventivas de fungicidas biológicos o de biofermentos a base de extractos de frutas y plantas como por ejemplo, flor de muerto, reina de la noche, chile panameño, a veces reforzado con algún tipo de azufre orgánico y cenizas de la cocina.

Preguntas

¿En mi microrregión, cuáles son las plagas más importantes en maíz, frijol y calabaza?
¿Cómo se pueden combatir sin usar venenos?

¿En mi microrregión, cuáles son las enfermedades más importantes de maíz, frijol y calabaza? ¿Dónde se notan mayores problemas y como se pueden reducir sin usar agroquímicos?

¿Cuáles animales (aves, insectos, hormigas etc.) considera Usted importantes como “amigos del agricultor”?

¿Qué podemos hacer y cuales plantas podemos sembrar para favorecer a estos organismos benéficos?

Capítulo 5.

Manejo poscosecha y valor agregado

- Para los tres cultivos existen experiencias milenarias sobre su manejo poscosecha y su almacenamiento. Algunos aspectos centrales ya se mencionaron en capítulo 4. Sin embargo, con el fin de poder revivir el interés merecido y necesario para el uso y la conservación de los materiales criollos de maíz, frijoles y calabaza, hay que reconocer y valorar (de nuevo) las diferencias en calidad entre las miles de variedades.
- Basado en el análisis de estas diferencias y de los diferentes usos que se le pueden dar, se pueden desarrollar nuevas ideas para convertir los productos primarios en productos terminados. Así, en vez de vender maíz crudo a mercados anónimos que pagan precios malos, se pueden vender tortillas de un cierto tipo de maíz con un sabor particular, sopas elaboradas con diferentes clases de maíz, frijoles, calabazas, semillas tostadas. De la misma manera se pueden buscar nichos para variedades especiales de frijoles y de calabaza. ¿Que atractivo sería si se pudiese ampliar la oferta local de comidas típicas de cada zona, basado en las variedades locales con sus atributos especiales?
- Y, aparte de re-incentivar el uso y la conservación de variedades locales, se podría generar empleo en zonas rurales en los centros de transformación de los productos, en tiendas, restaurantes etc. Además, la venta de productos terminados generaría mucho más ingreso que la venta de materia prima y así quedaría más plata en la comunidad. Y de último, si se consumen más productos locales, se usarían menos productos de afuera, lo cual significa que más plata queda en la comunidad donde puede seguir circulando y generando empleo local.

Algunas ideas para nuevos productos o nuevos mercados:

- helados y sopas frías de calabazas refinado con banano, cacao y cacahuates;
- semillas tostadas de calabaza;
- tortillas de variedades especiales de maíz (por ejemplo de maíz rojo) con frijoles especiales (por ejemplo frijol Lima).

Tareas y preguntas:

- Hacer una búsqueda en internet para averiguar en cuanto se vende un paquete de semillas de calabazas en los EE.UU. y preguntar en los supermercados de San Cristóbal de las Casas sobre la disponibilidad y precios de diferentes tipos de frijoles y semillas de calabaza.

- ¿Cuáles variedades o productos de maíz, frijoles o calabaza tiene su comunidad que son únicos en toda la región?

- A la gente le gusta comer alimentos nutritivos y sabrosos, pero también productos que no se consiguen en cualquier supermercado. ¿Cuáles productos únicos podrían ser desarrollados en su comunidad?

- ¿Qué se necesita para hacer esto una realidad?

Ejercicio

Mencione y defina brevemente cuales son las actividades importantes para incluir en el Plan de Trabajo.

Actividades a incluir en el Plan de Trabajo	Descripción breve de la importancia de estas actividades y productos y resultados esperados

Utilizando el cuadro siguiente, elabore un primer esquema de un Plan de Trabajo para analizar y discutir en su microregión/organización.

Plan de Trabajo de Grupo de Promotores por Micro Región u Organización

Micro Región u Organización

Objetivos del Consejo

¿Cuáles son los objetivos de mi consejo micro regional o de mi organización?

Objetivos de los Promotores

¿Cuáles son los objetivos de mi grupo de promotores (por micro región u organización)?

Llenar el cuadro considerando las siguientes preguntas para cada columna

Actividad: ¿Con base en estas capacitaciones, cuáles son las actividades concretas que vamos a desarrollar este año? (ej: capacitación técnica a grupos sobre algunos temas; llevar a cabo experimentaciones campesinas (ensayos); diseño de un proyecto específico; gestión)

Medios: ¿Cómo lograremos la actividad? (ej: talleres con grupos, intercambio de experiencias locales, visitas al campo, experimentación en parcelas, elaboración de un proyecto,...)

Participantes: ¿Quién es responsable de la actividad, quienes van a participar y quienes pueden apoyarnos? (ej: técnico microregional, municipio, un investigador,...)

Fechas: ¿Cuándo? : Definir calendario y fechas de entrega para la actividad

Lugar: ¿Dónde?: Definir lugar o lugareses donde se llevará a cabo la actividad

Recursos: ¿Qué necesitamos para realizar la actividad?

(ej: Transporte, material pedagógico,...)

¿Cómo conseguiremos estos recursos? (ej: municipio, proyectos, comunidad,...)

Productos: ¿Cuales son los productos o resultados específicos de esta actividad? (parcelas demostrativas, nuevas técnicas implementadas)

Plan de Trabajo de Grupo de Promotores

¿Cuáles son las actividades concretas que vamos a desarrollar para lograr nuestros objetivos?

Actividad	Medios	Participantes	Fechas	Lugar	Recursos	Productos
		Responsable: Participan: Apoyo:				
		Responsable: Participan: Apoyo:				
		Responsable: Participan: Apoyo:				
		Responsable: Participan: Apoyo:				

Actividad	Medios	Participantes	Fechas	Lugar	Recursos	Productos
		Responsible: Participant: Support:				
		Responsible: Participant: Support:				
		Responsible: Participant: Support:				
		Responsible: Participant: Support:				

Actividad	Medios	Participantes	Fechas	Lugar	Recursos	Productos
		Responsable: Participan: Apoyo:				
		Responsable: Participan: Apoyo:				
		Responsable: Participan: Apoyo:				
		Responsable: Participan: Apoyo:				

Actividad	Medios	Participantes	Fechas	Lugar	Recursos	Productos
		Responsable: Participan: Apoyo:				
		Responsable: Participan: Apoyo:				
		Responsable: Participan: Apoyo:				
		Responsable: Participan: Apoyo:				

Referencias

- Brechelt, A. 2003. Agricultura orgánica en la Republica Dominicana. 3. El manejo ecológico de plagas y enfermedades. Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA), Santo Domingo.
- Campos-Ávila J, 1997. Enfermedades del Frijol. Editorial Trillas, México. 132 p.
- Gliessman S R, 2002. Agroecológica. Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 359 p.
- Hesse-Rodríguez M, 1994. Sembradores de esperanza. Conservar para cultivar y vivir. PROCONDEMA. Guaymuras-COMUNICA. Choluteca, Honduras. 252 p.
- INIFAP, 1998. Tecnologías llave en mano. Serie 1998. División Agrícola. Tomo 1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México.
- Jeavons, J, 2002. Cultivo Biointensivo de Alimentos. Ecology Action, Willits, CA, USA. 261 p.
- Kolmans E, Vásquez D, 1996. Manual de Agricultura Ecológica. Una introducción a los principios básicos y su aplicación. MAELA-SIMAS, Managua, Nicaragua. 222 p.
- León, Jorge, 1987. Botánica de los Cultivos Tropicales. IICA, San José, Costa Rica. 445 p.
- Mariaca Méndez, R., Pérez Pérez, J.; León Martínez, N.S.; López Meza, A. 2007. La milpa tsoltsil de los altos de Chiapas y sus recursos fitogenéticos. ECOSUR. México, Chiapas. 222 p.
- Saunders J L, Coto D T, King A, 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 305 p.

Créditos

Supervisión General de Módulos

Gonzalo Galileo Rivas-Platero
Isabel Gutiérrez Montes

Edición

Gonzalo Galileo Rivas-Platero
Ree Sheck

Diseño y diagramación

César Peralta Coto

Diseño de Portada

Rocío Jiménez

Fotografías

Reinhold Muschler
Gustavo Pinto Decelis
Gonzalo Galileo Rivas- Platero
ARS-USDA Free Gallery
BUGGUIDE Gallery- Iowa State University
Centro Internacional de Mejoramiento para Maíz y Trigo (CIMMYT)
Departamento de Entomología-Universidad de Nebraska



Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo

Unidad de Comunicación, CATIE
Turrialba, Costa Rica
Enero, 2008

El Proyecto Desarrollo Social Integrado y Sostenible, Chiapas, México (PRODESIS), se enmarca en los acuerdos de cooperación entre México y la Comisión Europea en el eje para el desarrollo social y la reducción de las desigualdades. Dicho proyecto surge a través del convenio de financiación específico número ALA/B7-310/2003/6756 firmado entre la Comisión Europea y el Estado de Chiapas en 2003 y cubre una población beneficiaria de 155,000 habitantes en 830 comunidades de 18 microregiones de siete municipios de la Región Selva con una duración de cinco años (2003 - 2008).



16a. Norte Poniente No. 1433
Col. El Mirador
Tuxtla, Gutiérrez, Chiapas. CP 29140
Tel/fax: (01961) 1210 189 y 1253033
Correo electrónico: proselva@chiapas.gob.mx

www.prodesis.chiapas.gob.mx

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros regulares son el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Venezuela. El presupuesto básico del CATIE se nutre de generosas aportaciones anuales de estos miembros.



Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo

Sede Central 7170 CATIE, Turrialba, Costa Rica
Tel. (506) 558 2391 • Fax: (506) 558 2060
Correo electrónico: grivas@catie.ac.cr

www.catie.ac.cr