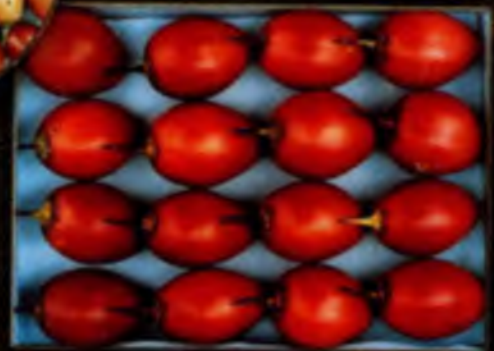


MANUAL GUÍA DE CAPACITACIÓN DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL EN ECUADOR



**QUITO-ECUADOR
2004**



MANUAL GUÍA DE CAPACITACIÓN DEL CULTIVO ECOLÓGICO DE TOMATE DE ÁRBOL EN ECUADOR

AUTORES

JORGE ANÍBAL REVELO MORÁN

Ing. Agr. M. Sc. Fitopatología, E. E. Santa Catalina, INIAP

ELIZABETH YOLANDA PÉREZ ALARCÓN

Dra. Biología, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación
Universidad Central del Ecuador

MARÍA VERÓNICA MAILA ÁLVAREZ

Dra. Biología, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación
Universidad Central del Ecuador

**Quito - Ecuador
2004**

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Estación Experimental Santa Catalina

Teléfono: 022 690 693

Casilla: 1701340

Fax: 022 690 693

Email: eescdir@plus.net.ec

Coordinador General y Edición:	Jorge Revelo Myriam Jácome
Correctores de Texto:	Shirma Guzmán Palacios Franklin Valverde Pablo Viteri Laureano Martínez Patricio Gallegos Fernando Chamorro Gerardo Heredia
Fotografías:	Jorge Revelo
Diseño:	Jorge Revelo, Elizabeth Pérez y Verónica Maila
Diagramación e impresión:	TECNIGRAVA
Diseño portada:	TECNIGRAVA
Financiación:	Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios (PROMSA) Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO) Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

MANUAL No. 65

© Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios (PROMSA), Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO).

AGRADECIMIENTO

Al Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios (PROMSA) y al Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO), que aportaron los recursos para la publicación de este manual guía de capacitación del cultivo de tomate de árbol.

Los autores dejan constancia de su especial agradecimiento al Ing. Agr. M. Sc. Franklin Valverde por su aporte en la redacción de la sesión 5, sobre nutrición y fertilización del cultivo de tomate de árbol; al Ing. Agr. M. Sc. Patricio Gallegos por el apoyo y revisión en la descripción de plagas del tomate de árbol y su control.

Nuestros reconocimientos a la Licenciada Shirma Guzmán Palacios de la Editorial ABYA YALA, a los Ingenieros Pablo Viteri, Laureano Martínez, Fernando Chamorro y al Licenciado Gerardo Heredia por la labor desplegada en la revisión del documento; a la señora Myriam Jácome por la digitación del texto y a todas las personas que han hecho posible la publicación del presente documento.

La propiedad intelectual de este material pertenece al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), al Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios (PROMSA) y al Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO). Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento por cualquier medio electrónico, mecánico, fotocopiado o grabación. Su autorización debe ser por escrito y siempre se debe citar la publicación.

La mención de agroquímicos, en esta publicación, tiene el propósito de familiarizar su identificación y no constituye garantía o promoción por parte de la institución y los autores, tampoco implica la exclusión de otros productos de igual o mayor efectividad.

PRESENTACIÓN

La falta de materiales didácticos o de enseñanza para técnicos de extensión agrícola, Ingenieros Agrónomos, profesores de nivel medio y superior de Agronomía o Ciencias Agrícolas, técnicos de casas comerciales y productores líderes de tomate de árbol, motivó a elaborar el presente manual guía de capacitación sobre la producción ecológica de este frutal.

En este material se han plasmado los conocimientos, generados por el INIAP, MAG, universidades y ONG`s del Ecuador, sobre manejo del cultivo y uso racional de agroquímicos, orientado a su producción ecológica.

El manual está diseñado para ser usado por profesionales de nivel superior e intermedio; esta escrito de manera que resulte asequible a los estudiantes y sirva a la autocalificación de quienes se dedican a este cultivo.

La metodología utilizada para el proceso de capacitación es el modelo experiencial, que motiva al capacitando a partir de su experiencia y analizarla; además, incorporar y aplicar los nuevos conocimientos.

El manual contiene sesiones sobre: ecología del cultivo, descripción de zonas y de sistemas de producción, variedades, propagación y establecimiento del cultivo, nutrición y fertilización, labores culturales (control de malezas, aporque, poda y tutorado), manejo integrado de enfermedades y plagas, cosecha poscosecha, comercialización e industrialización.

Cada sesión contiene: flujograma, diseño de la sesión (datos informativos y síntesis de la sesión) y desarrollo de la sesión, que a su vez presenta: contenido científico y guía para el capacitador (prerrequisitos, esquema conceptual de partida, actividades de construcción del conocimiento, transferencia del conocimiento y evaluación).

El documento comprende el manual impreso, un CD con las diapositivas de cada sesión y un texto de consulta para el estudiante.

Finalmente, este documento recoge las experiencias obtenidas en procesos de capacitación a agricultores en unidades pilotos bajo el modelo de escuelas de campo, sobre manejo integrado de las principales plagas y enfermedades de la papa y sobre producción ecológica del tomate de árbol en Ecuador.

Este documento, publicado dentro del convenio INIAP-PROMSA y con financiamiento parcial de FONTAGRO, tiene como objetivo facilitar el proceso de capacitación de los profesionales, estudiantes y productores dedicados a este frutal.

INSTRUCCIONES PARA MANEJO DEL MANUAL

Considerando que el manual es el instrumento que permitirá capacitar a los agricultores, es preciso conocerlo con detalle para optimizar su uso.

A continuación sugerimos poner en práctica las siguientes recomendaciones:

1. Leer detenidamente los objetivos de aprendizaje y los de cada sesión, esto proporcionará una visión de los alcances del documento.
2. Familiarícese con los contenidos a desarrollarse en cada una de las sesiones, mediante la revisión del manual, lo cual le ayudará a organizar de mejor manera sus recursos durante todo el proceso de la capacitación.

Si existiera inquietud por algún tema específico citado en el flujograma general, remítase al desarrollo de la sesión.

¿Cómo desarrollar cada sesión?

3. Lea con atención el **flujograma**, en él visualizará la estructura de cada sesión y lo situará en la metodología a utilizar, el tiempo aproximado requerido y en los objetivos de la misma.
4. Analice los **objetivos** de aprendizaje y de la sesión ya que éstos orientarán su labor.
5. Revise el **cuadro de síntesis de la sesión**, el cual le facilita organizar contenidos, actividades, recursos, evaluación y el tiempo estimado para el desarrollo de la sesión.
6. Comprendidos el tema, objetivos y procedimiento de la respectiva sesión, prepare los contenidos a ser transferidos mediante la lectura pausada del **contenido científico** que consta en cada sesión. Le recordamos que el contenido científico es una síntesis, por lo cual, si requiere aclarar o profundizar algunos aspectos del tema, le recomendamos consultar la bibliografía que se cita al final del manual.
7. Para el desarrollo del proceso de interaprendizaje (Guía para el capacitador) se han planteado estrategias didácticas según la naturaleza del tema, sin embargo queda abierta la posibilidad de utilizar otras alternativas.
8. Aplique el instrumento de evaluación propuesto, cuyo propósito es verificar la asimilación de los contenidos y el alcance de los objetivos. En caso de adaptar otro instrumento de evaluación, tome en cuenta las consideraciones mencionadas.
9. No olvide que los procesos de interaprendizaje se generan por la actividad directriz del guía y por las experiencias y vivencias de los capacitandos, es por ello que debe asignar el tiempo necesario para la resolución de inquietudes, así como para la ejecución de actividades prácticas.
10. Recuerde que el grado de relación de los contenidos y las posibles polémicas generadas en el transcurso de la sesión no deben ser motivo para el desvío de los objetivos que se persiguen (objetivo de aprendizaje y de la sesión).
11. Demuestre siempre jovialidad, seguridad, buen ánimo, espíritu optimista y de ejecución, ya que estas características son percibidas y transmitidas hacia su auditorio y son retribuidas hacia usted a manera de confianza en su persona y seguridad en ellos mismos.

12. Enfatices el alcance práctico de los objetivos en cada sesión, esto garantizará la motivación de su auditorio y a la vez una asistencia masiva.
13. Verifique que los escenarios para la realización de los ejercicios hayan sido preparados con anterioridad, particularmente los que se refieran a las actividades de campo.
14. Realice un repaso previo de la guía para el capacitador, con ello podrá controlar el tiempo estimado para cada subtema y evitar improvisaciones.
15. Recuerde que el tiempo establecido de duración de la sesión es aproximado, pudiendo ser flexible según la necesidad de cada tema.
16. Considere que la evaluación aplicada a los capacitandos es únicamente para la verificación en el alcance del cumplimiento de los objetivos planteados, más no para emitir una calificación cuantitativa a los mismos.
17. En el caso de no lograr los objetivos al nivel esperado, refuerce los contenidos que presentaron dificultad, en la siguiente sesión.
18. Si las sesiones van a ser desarrolladas por diferentes transferencistas, organice el trabajo en conjunto, a fin de evitar la repetición de contenidos.

DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS Y ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS UTILIZADAS EN EL MANUAL

Método didáctico

Es la dirección u orientación seguida para alcanzar los objetivos de aprendizaje. Con este propósito se seleccionaron los métodos lógico, inductivo y deductivo, y como estrategias, las magistrales de presentación y de interrogatorio con sus respectivas modalidades.

Método lógico

Consiste en avanzar en forma ordenada, de lo simple a lo complejo, del antecedente al consecuente.

Método inductivo

Consiste en ir de lo particular a lo general, mediante observación, experimentación, comparación, abstracción y generalización.

Método deductivo

Consiste en ir de lo general a lo particular, mediante la aplicación, comprobación y demostración.

Estrategia magistral y sus modalidades

Consiste en el uso de la expresión verbal para transmitir información. Entre las estrategias magistrales se seleccionaron la de presentación y de interrogatorio.

Estrategia magistral de presentación o demostración.

Esta estrategia consiste en, mediante un proceso, mostrar en forma práctica el manejo de un instrumento, la elaboración de un trazo o de un objeto, la realización de un experimento, etc.

Estrategia magistral de interrogatorio.

Consiste en el uso de una serie de preguntas para obtener información, puntos de vista, opiniones, etc.

Los principales tipos de interrogatorio que se utilizan en el presente manual son:

- De fundamentación
Consiste en recordar conocimientos anteriores para la comprensión de temas nuevos.
- De diagnóstico
Consiste en diagnosticar deficiencias o vacíos en el aprendizaje.
- De motivación
Consiste en despertar la atención y el interés de los alumnos.
- De reflexión o socrático
Consiste en guiar el razonamiento y la reflexión de los alumnos.
- De retrospectión e integrador
Consiste en recapitular e integrar los conocimientos.
- De verificación
Consiste en comprobar el aprendizaje del alumno.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE CADA SESIÓN

Prerrequisitos

Son actividades que el capacitador debe realizar para lograr un ambiente adecuado para el desarrollo de la sesión. Las actividades más usadas son: dinámicas, charlas, comentarios, lluvia de preguntas y respuestas encaminadas a motivar y predisponer al auditorio a aprender.

Esquema conceptual de partida

Consiste en explorar el grado de conocimientos del auditorio respecto a un determinado tema, a fin de establecer la profundidad y la forma adecuada para abordar el mismo, que en el caso del manual se refiere a los temas y subtemas considerados en cada sesión.

Construcción del conocimiento y experiencias

Comprende los métodos, técnicas y estrategias empleadas en la elaboración del conocimiento.

Transferencia del conocimiento

Se refiere a las actividades que se realizan para verificar y/o reforzar los contenidos conceptuales que no fueron debidamente asimilados y resolver inquietudes que pudieron haber surgido durante el desarrollo de la sesión.

Evaluación

Son actividades que permiten verificar habilidades cognoscitivas, motrices, sociales, actitudes y valores aprendidos durante el desarrollo de la sesión.

Como instrumento de evaluación se presentan cuestionarios de reconocimiento: de elección múltiple y de elaboración. Consisten en un conjunto de preguntas, formuladas de un modo claro y preciso, para obtener del alumno una respuesta breve, como seleccionar una letra, una palabra, un número o simplemente subrayar o señalar con una X. Este tipo de cuestionarios son objetivos, y como instrumentos de evaluación evitan la influencia de la subjetividad de quien los corrige, de tal forma que el resultado sea siempre el mismo, es decir, es independiente de la persona que corrija la prueba.

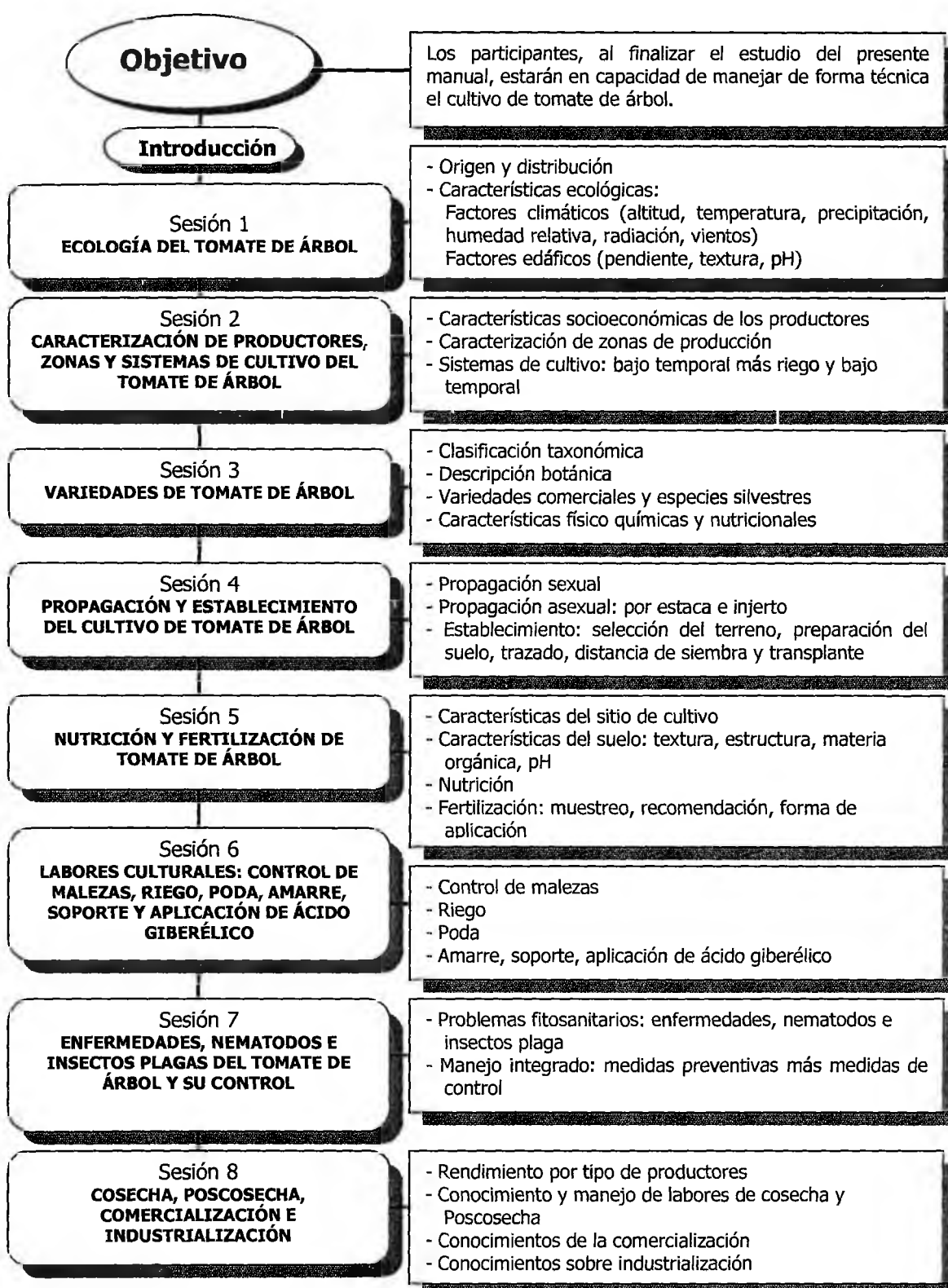
Estas pruebas exigen de los asistentes, distinguir entre distintos hechos y situaciones a veces semejantes, para buscar y establecer relaciones y comparaciones; permiten habituar al capacitando a la reflexión, es decir, a más de la capacidad de memoria, ayudan a ejercitar las operaciones mentales, de reflexión, comparación, discernimiento, relación, etc. Evitan la improvisación e intuición.

OBJETIVOS INSTRUCCIONALES DEL MANUAL

Al finalizar el estudio del cultivo ecológico del tomate de árbol, los participantes estarán en capacidad de:

- Definir las características ecológicas que deben considerarse en el establecimiento del cultivo.
- Describir las características socioeconómicas de los productores, las zonas y los sistemas de producción.
- Definir las características de las variedades de tomate de árbol y seleccionar la más adecuada para establecer la plantación.
- Propagar el tomate de árbol y aplicar adecuadamente las labores de manejo del cultivo en su fase de establecimiento.
- Describir las características del suelo y los requerimientos nutricionales del tomate de árbol para tomar decisiones sobre abonamiento y fertilización.
- Realizar de manera oportuna las labores culturales de control de malezas, riego, poda, amarre, tutorado y aplicación de ácido giberélico.
- Reconocer las principales enfermedades e insectos plaga del tomate de árbol e implementar un sistema de manejo integrado para su control.
- Realizar las labores de cosecha, poscosecha y conocer la comercialización e industrialización del tomate de árbol.

FLUJOGRAMA GENERAL PARA EL ESTUDIO DEL MANUAL



INTRODUCCIÓN

El tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) es una planta nativa de América del Sur. Su centro de origen más probable son las selvas y los bosques de la zona ubicada en la reserva Tucumano – Boliviana al noroeste de Argentina y el sur de Bolivia, por la diversidad genética encontrada en dicha zona. Como probable centro de domesticación de esta planta, se considera el norte de Perú y sur de Ecuador.

A pesar de que este frutal es cultivado actualmente a nivel mundial, los cultivares y las colecciones establecidas de esta especie no pueden ser diferenciadas de las plantas encontradas en estado silvestre, es decir, la planta no ha sido mayormente domesticada.

En Ecuador, el tomate de árbol ha sido cultivado por décadas en forma tradicional por su aroma, sabor, contenido nutritivo y usos medicinales. Solo en los últimos 10 años logra constituirse en un rubro importante, por su contribución a la alimentación y como fuente de ingresos de los pequeños productores de la región Interandina o Sierra, al alcanzar una demanda significativa en el mercado nacional e internacional, especialmente en el europeo donde es conocido como "tamarillo" o "ciruelo del Japón". Se lo consume en jugos, almíbar, ají, mermeladas y actualmente la agroindustria obtiene pulpa de esta fruta para su exportación.

Además, al considerar por una parte, que para el año 1999 se estimó una superficie cultivada de 5000 ha y por otra que en promedio se requieren de cuatro trabajadores permanentes por hectárea, la mano de obra requerida sería de 20000 trabajadores, lo cual muestra que este cultivo constituye también una fuente importante de trabajo, y sin excluir aquellas personas involucradas en su transporte, comercialización e industrialización.

Debido a su importancia, en los años 1990 y 2000 la superficie cultivada se incrementa alrededor de 186.4%; sin embargo la producción no tiene una relación proporcional con el área sembrada; así, mientras el área sembrada presentó un crecimiento promedio anual de 12.67%, la producción apenas aumentó en 6.10%. Es a partir de 1998, y como consecuencia del incremento de la superficie cultivada, que el rendimiento del cultivo comienza a decrecer de manera progresiva, debido a que las plantaciones presentan una serie de problemas de carácter fitosanitario que han ocasionado la disminución de la producción, la calidad de la fruta y de la vida útil de las plantaciones.

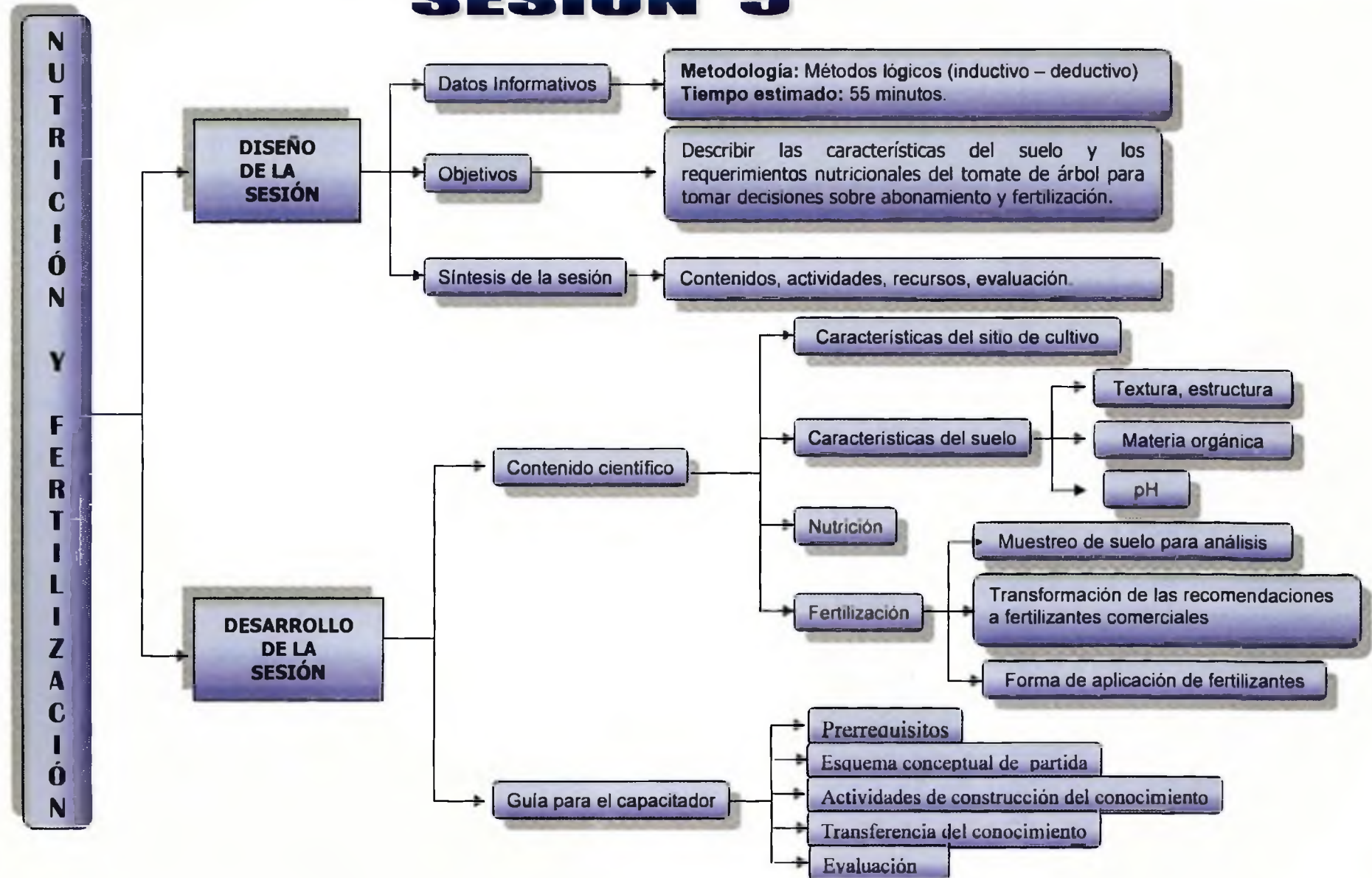
Factores altamente limitantes de la producción de este cultivo constituyen la susceptibilidad de las variedades al ataque de enfermedades y plagas y la falta de tecnología alternativa para su control y manejo del cultivo, situación que ha obligado al uso extensivo e indiscriminado de pesticidas para su control.

El presente documento, donde se han plasmado los conocimientos tecnológicos generados en Ecuador sobre manejo del cultivo y uso racional de agroquímicos, orientado a su producción ecológica, pretende suplir esa demanda de actualización de tecnológica de los profesionales que asisten directamente a los productores para motivarlos a que continúen e incrementen el cultivo para satisfacer su demanda.



Nutrición y
Fertilización del Tomate de Árbol

FLUJOGRAMA SESIÓN 5



DISEÑO DE LA SESIÓN

Datos informativos

Tema: Nutrición y fertilización del tomate de árbol

Metodología: Métodos lógicos (inductivo - deductivo)

Tiempo estimado: 55 minutos

Objetivo de aprendizaje:



Al finalizar la sesión, los participantes conocerán las características del suelo y los requerimientos nutricionales del tomate de árbol para tomar decisiones sobre abonamiento y fertilización.

DESARROLLO DE LA SESIÓN

CONTENIDO CIENTÍFICO



Nutrición y fertilización del tomate de árbol

CARACTERÍSTICAS DEL SITIO

En la selección del sitio se debe tomar en cuenta la configuración topográfica del terreno en cuanto al grado de la pendiente y la extensión de la misma, porque de ello dependen las prácticas de cultivo a realizar. Terrenos con pendientes mayores a 40%, no deben ser preparados, así se evita la erosión. Se debe hacer el trazado en curvas a nivel y realizar la apertura de los hoyos en tres bolillo. Deben considerarse los factores de precipitación, temperatura, evaporación, radiación solar y vientos.

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El suelo, a más de ser el soporte de las plantas, permite el desarrollo de la raíz y suministra nutrientes, agua y aire para su crecimiento.

Textura y estructura del suelo

La textura del suelo indica la cantidad de partículas individuales de arena, limo y arcilla presentes en el suelo.

- Cuando un suelo tiene un alto contenido de arena, se clasifica como 'arenoso'
- En el caso anterior, cuando además están presentes pequeñas cantidades de limo y arcilla, el suelo es 'franco arenoso'
- Los suelos compuestos principalmente por arcilla se denominan 'arcillosos'
- Cuando la arena, limo y arcilla están presentes en cantidades similares, el suelo se denomina 'franco'

Las arenas retienen pequeñas cantidades de agua debido a que sus poros de tamaño grande, permiten que el agua drene libremente del suelo, y las arcillas absorben mayor cantidad de agua porque sus poros pequeños retienen el agua contra las fuerzas gravitacionales.

La estructura del suelo influye en el crecimiento de las raíces y de la parte aérea de la planta. Un suelo ideal para la producción agrícola tiene las siguientes características:

- Textura media (franco) y buen contenido de materia orgánica, que permite el movimiento de agua y aire.
- Suficiente cantidad de arcilla para retener la humedad del suelo.
- Suelo profundo y permeable con niveles adecuados y balanceados de nutrientes.
- Un ambiente que promueva el crecimiento profundo de las raíces en búsqueda de humedad y nutrientes.

En Ecuador, los suelos cultivados con tomate de árbol presentan un contenido bajo de materia orgánica (0.7 a 2.9%), por lo cual es necesario aplicar 1 kg. de materia orgánica (gallinaza o compost) al momento de preparar el hoyo y cada 6 meses, es decir de 10 a 15 t/ha/año.

Producción de compost

El compostaje es un método de descomposición de los residuos o desperdicios orgánicos, como desechos de viviendas y de animales (estiércoles de ganado vacuno, de cerdo, de cabras, aves de corral, conejos, etc.) y material vegetal (desechos de los cultivos), por acción de microorganismos termófilos como hongos, bacterias y actinomicetos, que bajo condiciones controladas de humedad y temperatura, pueden descomponer importantes cantidades de materia orgánica a bajo costo para mejorar la productividad del suelo.

Con el propósito de que los productores de tomate de árbol produzcan su propio compost, se describe el método más práctico y conocido, el método rímero de tipo aeróbico. Consiste en construir rimeros de 1.5 m de ancho, 1.5 m de alto y el largo el necesario. Los materiales se estratifican alternando hasta alcanzar la altura establecida, con capas de 0.40 m de material vegetal previamente picado y humedecido, 0.08 m de estiércol bovino humedecido y capas de 0.02 m de suelo agrícola. En el centro, y a cada metro, se colocan pingos para facilitar la aireación de la compostera. El material de la compostera se remueve o vira 2 a 3 veces durante todo el proceso de descomposición y se adiciona agua para mantenerlo siempre húmedo. A los 3 meses se obtiene el compost.

pH del suelo

El valor de pH de un suelo indica si este es ácido o alcalino y es importante conocerlo porque señala el grado de disponibilidad de los nutrientes.

Valores de 6 y 7 de pH indican mayor disponibilidad de nutrientes, debido a una alta actividad biológica que descompone la materia orgánica y libera nutrientes.

En Ecuador, los suelos donde se cultiva tomate de árbol tienen valores de pH de ligeramente ácido 5.6 a neutro 7.0, es decir, el pH es adecuado para el cultivo. Si el pH del suelo es menor de 5.0 (ácido = menor disponibilidad de fósforo y molibdeno; toxicidad de aluminio), se aplica cal dolomítica a razón de 500 g/hoyo. Si el pH es mayor a 8.0, se presentan deficiencias de micronutrientes con excepción de molibdeno.

NUTRICIÓN

Se conoce que 16 elementos químicos son esenciales para el crecimiento de las plantas y están divididos en dos grupos: minerales y no minerales.

Los nutrientes no minerales son:

Carbono (C)
Hidrógeno (H)
Oxígeno (O)

Se encuentran en el agua y en la atmósfera y son usados en la fotosíntesis. Los productos de la fotosíntesis son los responsables del crecimiento de la planta.

Los nutrientes minerales son 13, provienen del suelo y están divididos en tres grupos (Cuadro 1):

Cuadro 1. Nutrientes minerales.

Macronutrientes primarios	Macronutrientes secundarios	Micronutrientes
Nitrógeno (N)	Calcio (Ca)	Boro (B)
Fósforo (P)	Magnesio (Mg)	Cloro (Cl)
Potasio (K)	Azufre (S)	Cobre (Cu)
		Hierro (Fe)
		Manganeso (Mn)
		Molibdeno (Mo)
		Zinc (Zn)

Los macronutrientes primarios son los primeros en ser deficientes en el suelo, debido a que las plantas usan cantidades altas de los mismos. Los macronutrientes secundarios y micronutrientes, son menos deficientes en el suelo, y las plantas los utilizan en pequeñas cantidades, pero son tan importantes como los macronutrientes primarios.

Un aspecto importante, es la movilidad de los nutrientes en el suelo. Al comparar las distancias a las que se desplazan el N, P y K, desde el punto en el cual fueron colocados, el N presenta mayor movilidad que el P y K, y a su vez el K presenta mayor movilidad que el P.

FERTILIZACIÓN

Se usa para complementar los nutrientes que están deficientes en el suelo, con el fin de obtener un normal desarrollo y producción del cultivo.

A manera de ilustración, los resultados de un análisis de suelo realizado a un lote donde se estableció una plantación de tomate de árbol, mostraron contenidos bajos de N, P y K y medios de Mg y S; pH 5.4 y materia orgánica 5%, resultados que establecieron la necesidad de complementar dichos nutrientes mediante la incorporación de fertilizantes químicos, para cubrir las necesidades nutricionales del cultivo.

Al respecto, un estudio realizado por Martínez (2002) sobre la condición nutricional de los suelos con plantaciones de tomate de árbol de las Provincias de Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Azuay, estableció que los suelos muestreados presentaron contenidos altos y medios de nitrógeno (NH₄) (35 a 184 ppm), fósforo (21 a 325) y potasio (0.17 a 2.5 meq/100 ml); también presentaron contenidos altos y medios de azufre (12 a 68 ppm), hierro (28 a 259 ppm), boro (1.08 a 8.8 ppm) y manganeso (5.0 a 152 ppm), y contenidos altos de calcio (7.3 a 18.9 meq/100ml), magnesio (1.7 a 6.0 meq/100 ml) y cobre (4.4 a 27.4 ppm). Del análisis de esta información, se puede señalar que la fertilización es una práctica normal y necesaria para obtener un buen desarrollo y producción del cultivo.

Además, con base al conocimiento que el tomate de árbol es un frutal de producción permanente o con intervalos de descanso muy cortos y que extrae grandes cantidades de elementos mayores y menores en las cosechas, se establece la necesidad de reponer dichos elementos al suelo para mantener la producción del cultivo. Para la reposición de nutrientes al suelo, es necesario realizar un análisis del suelo y luego incorporarlos en forma fraccionada, considerando el estado de desarrollo de la planta.

La extracción de nutrientes del tomate de árbol en kg/ha, se indica en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Extracción de nutrientes del suelo por el cultivo de tomate de árbol.

Nutriente	Extracción (kg/ha/año)		
	Por las plantas	Por 60 t/año de fruta	Total extraído
Nitrógeno (N)	158	154	312
Fósforo (P)	8	32	40
Potasio (K)	109	276	385
Calcio (Ca)	98	90	188
Magnesio (Mg)	21	39	60
Zinc (Zn)	0.10	0.26	0.36

Fuente: INIAP-Bullcay (1998)

Según la cantidad de nutrientes extraídos por el cultivo de tomate de árbol, se establece la necesidad de priorizar el aporte de nitrógeno durante las primeras etapas de desarrollo de la planta, hasta antes de la floración y la fructificación. Posteriormente, la fertilización deberá incrementarse progresivamente hasta alcanzar la edad productiva, desde donde la nutrición de la planta se mantendrá en niveles adecuados para conservar un equilibrio entre crecimiento y producción.

Si bien existen recomendaciones generales de fertilización para el cultivo de tomate de árbol para condiciones de la región de la sierra ecuatoriana, es necesario indicar que éstos dependerán, en gran parte, de las condiciones del suelo de cada localidad y del manejo que se le haya dado anteriormente. La realización de un análisis de suelo es vital para determinar la cantidad de nutrientes existentes, información que permitirá establecer una recomendación de fertilización para el primer año de desarrollo del cultivo. De igual forma, el conocimiento de extracción de nutrientes por el cultivo en las cosechas permite establecer una recomendación de fertilización para el tiempo que permanezca el cultivo en producción.

Por lo tanto, para establecer un eficiente plan de fertilización se requiere realizar el análisis del suelo y considerar la información de extracción de nutrientes.

Toma de muestras de suelo para su análisis.

Si el terreno no es homogéneo, es necesario dividirlo en lotes (partes planas, inclinadas, etc.), luego se toman submuestras en zig-zag tratando de cubrir toda el área de cada lote. En cada sitio se retira la maleza y con una pala de desfonde se cava un hueco de 20 cm de profundidad, en forma de V. De uno de los costados del agujero se corta una tajada de suelo de 4 a 5 cm de grueso y con un cuchillo se eliminan los bordes. Las submuestras se colocan en un balde limpio y seco, se mezclan perfectamente y se toma 1 kg que se coloca en una bolsa de plástico. Para enviar la muestra al laboratorio de suelo (INIAP), cada muestra debe acompañarse con la siguiente información: nombre de la finca, nombre del propietario, provincia, cantón, parroquia, superficie y número del lote que se muestreó, fecha de muestreo, cultivo anterior, cultivo próximo, fertilizantes usados, altitud sobre el nivel del mar, topografía (plana, inclinada) y tipo de análisis (elemental o completo).

Transformaciones de las recomendaciones de elementos puros a fertilizantes comerciales

Con los resultados del análisis del suelo, se proceden a transformar las recomendaciones de elementos puros a fertilizantes comerciales y posteriormente a g/planta.

Como ejemplo para su cálculo, se describen aquéllos realizados para determinar los fertilizantes para un huerto de 2500 plantas/ha de la variedad Amarillo Gigante, sembrado a una distancia de 2m x 2m, que proporcionó un rendimiento de 50 t/ha/año de fruta.

Los resultados del análisis del suelo fueron: bajo en N, bajo en P, bajo en K, medio en Mg y S, pH 5.4, materia orgánica 5%. Según las recomendaciones de fertilización para tomate de árbol determinadas por el INIAP-Santa Catalina (Cuadro 3), las cantidades de nutrimentos en elementos puros y materia orgánica requeridos correspondieron a aquellas que se consignan en el Cuadro 4.

Cuadro 3. Guía de recomendación de fertilización para tomate de árbol

Análisis de suelo	Kg/ha/año			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg - S
Bajo	180 – 250	150 – 200	150 – 250	40 – 60
Medio	100 – 180	100 – 150	80 – 150	20 – 40
Alto	60 - 100	40 - 100	40 - 80	0 – 20

Fuente: INIAP-E.E. Santa Catalina (1999).

Cuadro 4. Cantidades de nutrimentos en elementos puros y materia orgánica requeridos.

Kg/ha					
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	Materia orgánica
250	150	200	30	25	7500

Para satisfacer estas recomendaciones, se pueden usar fertilizantes simples o compuestos. Para ilustrar el ejemplo se usarán los siguientes fertilizantes:

- * Fertilizante compuesto 10-30-10
- * Como fuente de nitrógeno se usará urea del 46% N.
- * Como fuente de potasio se usará cloruro de potasio 60% K₂O
- * Como fuente de potasio, azufre y magnesio se usará sulpomag (22% K₂O, 22% S y 11% Mg)

Cuando se usa un fertilizante compuesto, los cálculos se inician con los requerimientos de **fósforo (P₂O₅)**, de la siguiente forma:

30 kg de P₂O₅ hay en 100 kg de 10-30-10
 150 kg de P₂O₅ requeridos **X**

$$\frac{150 \times 100}{30} = 500 \text{ kg de 10-30-10}$$

Cálculo para Nitrógeno (N):

En 100 kg de 10-30-10 hay 10 kg de N
En 500 kg de 10-30-10 **X**

$$\frac{500 \times 10}{100} = 50 \text{ kg de N}$$

Para completar los 250 kg de N requeridos, se usará urea del 46%

$$\begin{array}{r} 250 \\ - 50 \\ \hline 200 \text{ kg de N que se debe completar} \end{array}$$

46 kg de N hay en 100 kg de urea
200 kg de N **X**

$$\frac{200 \times 100}{46} = \mathbf{434.8 \text{ kg de urea}}$$

Cálculo para Potasio:

En 100 kg de 10-30-10 hay 10 kg de K₂O
En 500 kg de 10-30-10 **X**

$$\frac{500 \times 10}{100} = 50 \text{ kg de K}_2\text{O}$$

De acuerdo a la recomendación se necesitan 200 kg de K₂O, por lo tanto la diferencia (200 – 50 = 150) se completa con los fertilizantes Sulpomag y cloruro de potasio, de la siguiente forma:

Primero se calculan los requerimientos de S y Mg, de la siguiente forma:

22 kg de S hay en 100 kg de Sulpomag
25 kg de S **X**

$$\frac{25 \times 100}{22} = \mathbf{113.6 \text{ kg de Sulpomag}}$$

En 100 kg de Sulpomag hay 11 kg de Mg
En 113.6 kg de Sulpomag **X**

$$\frac{113.6 \times 11}{100} = 9.7 \text{ kg de Mg}$$

En 100 kg de Sulpomag hay 22 kg de K₂O
En 113.6 kg de Sulpomag **X**

$$\frac{113.6 \times 22}{100} = 25.0 \text{ kg de K}_2\text{O}$$

50 kg de K₂O aporta el 10-30-10, 25 kg de K₂O aporta el Sulpomag = 75 kg de K₂O

$$\begin{array}{r} 200 \\ - 75 \\ \hline 125 \end{array} \text{ kg de de K}_2\text{O a completar con cloruro de potasio}$$

60 kg de K₂O hay en 100 kg de cloruro de potasio
125 kg de K₂O **X**

$$\frac{125 \times 100}{60} = \mathbf{208.3 \text{ kg de cloruro de potasio}}$$

Recomendación final:

- * 500 kg de 10-30-10, equivalen a 10 sacos de 50 kg
- * 434.8 kg de urea, equivalen a 8.7 sacos de 50 kg
- * 208.3 kg de cloruro de potasio, equivalen a 4.2 sacos de 50 kg
- * 113.6 kg de Sulpomag, equivalen a 2.3 sacos de 50 kg

Nota: no es necesario llegar al 100% de precisión.

Transformación de la recomendación final a g/planta/año

Dividir cada cantidad de fertilizante para 2500 plantas

- Primer año: g/planta

200 g de 10-30-10
170 g de Urea (46%)
83 g de 0-0-60 (cloruro de potasio)
45 g de Sulfomag

Además considerar:

90 g de Cal dolomita
3 kg de materia orgánica bien descompuesta (gallinaza o compost)

Mezclar los fertilizantes 10-30-10 y Sulpomag e incorporar la mezcla fraccionando en 3 partes, al transplante y cada 4 meses. La dosis de cal dolomita: adicionar la mitad al transplante y la otra mitad a los seis meses. La dosis de urea: fraccionarla en 5 partes e incorporar cada 2 meses a partir del segundo mes del transplante. El cloruro de potasio: fraccionar en 3 partes y aplicar cada 4 meses a partir del segundo mes. La materia orgánica: incorporar 1.5 kg al transplante y 1.5 kg a los 6 meses. El fraccionamiento y la época de aplicación constan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Fuentes de fertilizantes, fraccionamiento y época de aplicación.
(g/planta)

Fuente	Época de aplicación (meses)						Total
	0*	2	4	6	8	10	
10-30-10	80		60		60		200
Urea		40	20	40	20	50	170
Cloruro de K		28		28		27	83
Sulpomag	15		15		15		45
Cal dolomita	45			45			90
Materia orgánica	1500			1500			3000

* Al transplante

Al momento del transplante, en el hoyo se desmenuza el suelo y se mezcla 1.5 kg de materia orgánica, 80 g de fertilizante 10-30-10, 15 g de Sulfomag, 45 g de Cal dolomita y 10 g de Furadan 10G (carbofuran).

El resto de fertilizantes, en los siguientes meses, se incorporan a través de varios huecos practicados con una estaca alrededor de cada planta, a la altura de la gotera. Se puede alternar con aplicaciones en corona o al voleo, dependiendo de las fuentes de fertilizantes y las condiciones climáticas.

Fertilización segundo año, g/planta/año

La recomendación de fertilización para el segundo año se determina según el análisis del suelo que establece la cantidad de nutrientes disponibles para el cultivo, transformado a kg/ha (oferta), y la extracción de nutrientes por el cultivo en 1 año, en kg/ha (demanda). Además, es necesario considerar la eficiencia del fertilizante que varía de acuerdo al nutriente (Cuadro 2 de Anexos). La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$DF_N = \frac{\text{Demanda} - \text{Oferta}}{\text{Eficiencia fertilizante (\%)}} \times 100$$

DF_N = Dosis de nitrógeno (kg N/ha)

De la misma forma se realizan los cálculos para P, K, S, etc., y se obtiene la cantidad requerida de nutrimentos en elementos puros. A partir de estos requerimientos se realiza el cálculo para determinar la cantidad de fertilizante para satisfacer dicha recomendación. De igual forma como se calculó la fertilización del primer año, se pueden usar fertilizantes simples o compuestos.

Como ejemplo tenemos la siguiente recomendación calculada y su fraccionamiento:

150 g de 10-30-10
120 g de Urea
45 g de Sulpomag
40 g de Muriato de potasio

Mezclar los fertilizantes, fraccionar en 4 partes y aplicar cada 3 meses (Cuadro 6). La aplicación de los fertilizantes se realiza de forma similar a lo indicado para el primer año.

Cuadro 6. Fuentes de fertilizantes, fraccionamiento y época de aplicación.
(g/planta)

Fuente	Época de aplicación (meses)							Total
	0	2	4	6	8	10	12	
10-30-10	37		37		37		39	150
Urea	30		30		30		30	120
Sulpomag	15		10		10		10	45
Muriato de K		15		15			10	40
Materia orgánica	1000			1000				2000

El tomate de árbol responde positivamente a la aplicación mensual complementaria de fertilizantes foliares, para corregir deficiencias de micronutrientes como Zn, Mn, y B, principalmente. Si el pH del suelo es menor de 5.0, es necesario aplicar Cal dolomítica a razón de 500 g/hoyo.

Forma de aplicación de los fertilizantes

Los fertilizantes se colocan a través de pequeños hoyos realizados en zig-zag alrededor de la planta en corona y de 30 a 50 cm de distancia del tronco (zona de goteo). Es conveniente utilizar una estaca para hacer los hoyos, a fin de evitar heridas en las raíces por donde penetran hongos y bacterias del suelo que pudren las mismas y merman la producción. En el caso de realizar un pequeño surco, éste debe ser superficial y sin dañar las raíces.

GUÍA PARA EL CAPACITADOR



PRERREQUISITOS

Como experto que es usted en agricultura, sabe que el tema concerniente a la fertilización es de vital trascendencia en la productividad de todo cultivo, por ello enfatice la importancia que tiene el que los agricultores pongan en práctica las recomendaciones sugeridas en la presente sesión.

Inicie la sesión estableciendo una analogía: Los niños cuando son pequeños se alimentan de sustancias blandas, luego cambian su dieta conforme van creciendo. ¿Qué sucedería si se dan alimentos sólidos a los niños pequeños? Deje que expresen sus respuestas y manifieste luego que algo similar ocurre con los vegetales. Luego establezca un diagnóstico con respecto al conocimiento básico de los participantes sobre fertilización de los cultivos. La forma de obtener esta información será mediante una lluvia de ideas que generen los participantes como respuesta a la formulación de preguntas como:

ESQUEMA CONCEPTUAL DE PARTIDA

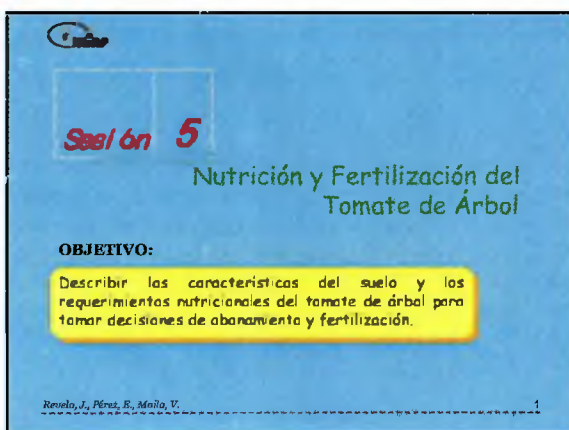
- * ¿De dónde toman los nutrientes las plantas?
- * ¿Son iguales todos los suelos?

- * ¿Son inagotables los nutrientes que existen en el suelo?
- * ¿Qué tipo de fertilizantes conoce?
- * ¿Cuáles son los fertilizantes más empleados por usted?
- * ¿A qué denominamos fertilizante?

Continúe estableciendo preguntas que motiven el interés de los participantes respecto a la necesidad de adquirir conocimientos sobre la adecuada fertilización del cultivo. Recuérdeles que uno de los factores que influye decisivamente en la productividad de su cultivo, es la fertilización adecuada y oportuna. Pueden servir de mucha utilidad las preguntas siguientes:

- * ¿Será necesario conocer las características del sitio en el cual se va a cultivar el tomate de árbol?
- * ¿Tendrá importancia conocer las características del suelo?
- * ¿En qué consiste la fertilización?
- * ¿Cuándo y cómo debemos fertilizar el cultivo para obtener un rendimiento óptimo?
- * ¿Será indispensable realizar un análisis de suelo para establecer una fertilización adecuada?
- * ¿Qué cantidad de fertilizante será la ideal para lograr un buen rendimiento?

ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO Y EXPERIENCIAS

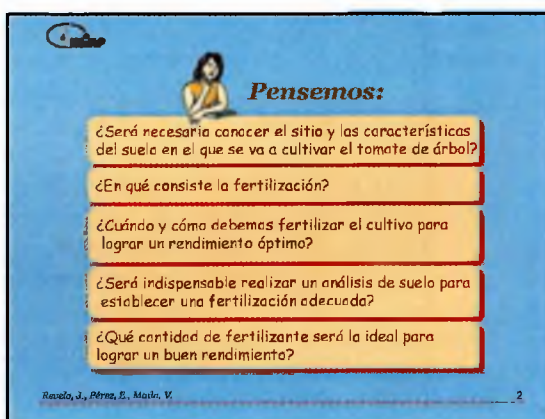


Slide 1

Ayúdense de las preguntas formuladas en el slide para cautivar la atención y motivar a su auditorio, mencionando que dichas interrogaciones les serán despejadas en el transcurso del desarrollo de la sesión.

Tema y objetivo

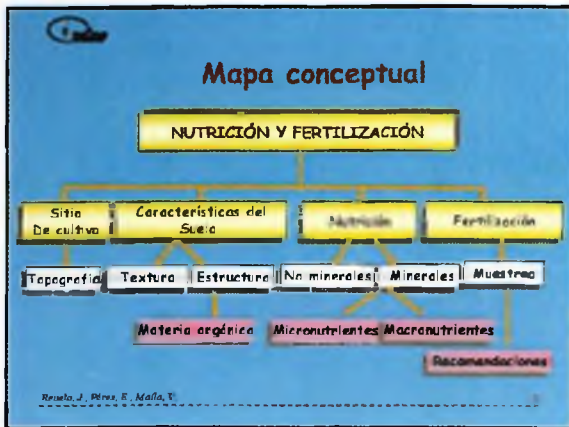
Posterior a la lectura del tema y el objetivo, manifieste que si bien los distribuidores de agroquímicos procuran orientar al agricultor sobre la clase de fertilizantes, la cantidad y forma de aplicación, esta información es demasiado general, por lo cual los resultados no llegan al éxito esperado. De allí se desprende la necesidad de conocer las características particulares de cada suelo y el tipo y cantidad de fertilizante a utilizar.



Slide 2

Mapa conceptual

Lea los temas y subtemas presentados en el mapa conceptual, de esta manera ofrecerá respuesta inmediata y parcial a varios de los interrogantes antes planteados. No se detenga a dar explicación detallada de los tópicos allí presentados, pues el mapa conceptual sólo permite dar una visión general de la sesión.



Slide 3

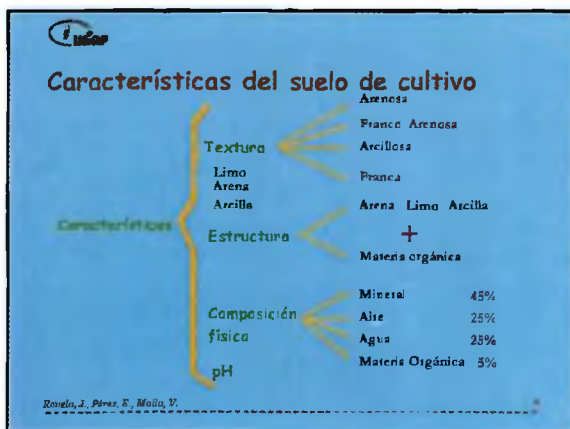
Características del sitio y del suelo de cultivo

Considerando que las características del sitio del cultivo ya se han tratado en sesiones anteriores, revise estos tópicos con la participación guiada de los asistentes.



Slide 4

Respecto a las características del suelo no se limite únicamente a la lectura del slide. Conforme aborda los subtemas, explíquelos sirviéndose de las muestras de diversos tipos de suelo. Permita, de igual manera, la participación de los asistentes.

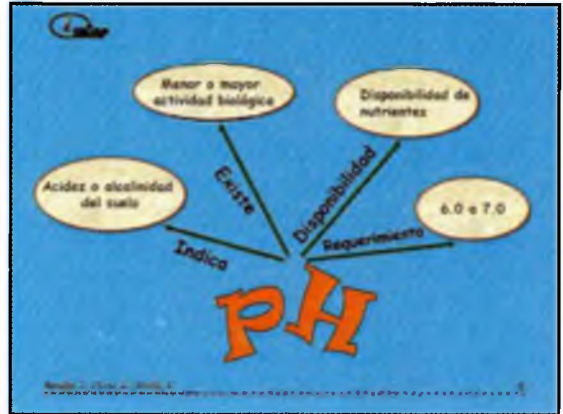


Slide 5

pH

Dentro de los requerimientos nutricionales, señale la importancia de conocer el valor del pH porque señala el grado de disponibilidad de los nutrientes. Valores de 6 y 7 de pH, indican mayor disponibilidad de nutrientes, debido a una alta actividad biológica que descompone la materia orgánica y libera nutrientes.

Destaque que en Ecuador, los suelos donde se cultiva tomate de árbol tienen valores de pH entre ligeramente ácido 5.6 a neutro 7.0, es decir, el pH es adecuado para el cultivo. Si el pH del suelo es menor de 5.0, (ácido = menor disponibilidad de nutrientes), se aplica cal dolomítica a razón de 500 g/hoyo.



Slide 6



Slide 7

Materia orgánica

Una visión amplia de los beneficios que trae el incorporar materia orgánica al suelo, puede ser de mayor provecho si sus contenidos se explican dándoles el valor debido, a través de ayudas didácticas como por ejemplo fotografías, mapas conceptuales o cuadros sinópticos. En esta ocasión se presentará un mapa conceptual y una diapositiva sobre producción de compost.

Producción de compost

Con la ayuda de la diapositiva, explique el proceso de obtención de compost, la estructura de la compostera, los materiales utilizados, etc.



Slide 8

Nutrientes requeridos por la planta

No. minerales	Minerales		
	Macro nutrientes primarios	Macro nutrientes secundarios	Micro nutrientes
Carbono (C)	Nitrógeno (N)	Calcio (Ca)	Boro (B)
Hidrógeno (H)	Fósforo (P)	Magnesio (Mg)	Cinc (Zn)
Oxígeno (O)	Potasio (K)	Hierro (Fe)	Cobalto (Co)
			Molibdeno (Mo)
			Manganeso (Mn)
			Acidobases (Al)
			Zinc (Zn)

Slide 9

Nutrición

Puede ésta ser comparada con nuestra alimentación y al igual que los animales escogen su alimento, también las plantas son muy selectivas en lo que consumen. Así, ellas absorben 16 elementos químicos esenciales, unos en mayor y otros en menor cantidad. El cuadro del slide, le será de mucha ayuda para explicar a los participantes este aspecto.

Fertilización

Para tratar sobre la fertilización, comente sobre la realidad del cultivo en lo referente a la exigencia de nutrientes, a su elevada rentabilidad y a las consecuencias que generan estos dos últimos factores al interaccionarse.



Slide 10



Slide 11

Retome la información proporcionada por el auditorio respecto a la fertilización, y en torno a ésta, precise su definición, así como los factores que permiten establecer un buen plan de fertilización (condiciones del suelo de cada localidad, manejo anterior, análisis y estudio de la extracción de nutrientes). En la medida posible explique a qué se refiere la expresión **extracción de nutrientes** para que los asistentes comprendan su importancia en la determinación del plan de fertilización.



Slide 12

En los siguientes slides tiene la oportunidad de desarrollar lo expuesto, en el slide 12. No olvide señalar que si bien se resume en dos pasos el plan de fertilización, éstos llevan implícitos una serie de actividades consecutivas.

Muestreo del suelo

Emplee esta diapositiva para amenizar el ambiente y aproveche la oportunidad para indicar que con ésta se da inicio a la primera de las actividades para el análisis del suelo, conocido como muestreo del suelo.



Slide 13



Slide 14

Ayúdese del slide para ejemplificar y detallar el tipo de topografías con las que el agricultor puede encontrarse y la forma en que se debe proceder para muestrear en cada caso. No se conforme con que ellos manifiesten que todo está comprendido, verifíquelo usted mismo, cuestionándoles casos supuestos y solicitando que manifiesten cómo lo resolverían. Estos casos tentativos podría graficarlos para una mejor demostración.

Si le es posible tome una pala de desfonde e indique en el campo la forma de tomar una muestra de suelo y los pasos a seguirse hasta su análisis.

Recuerde que lo que se hace es más difícil de olvidar que aquello que solamente se observa. Con ayuda del slide, proceda a describir la forma de tomar la muestra de suelo para su análisis.

Extracción de nutrientes

Usted ya explicó a qué se refiere la extracción de nutrientes. Ahora, de manera concreta, manifieste que el tomate de árbol para su desarrollo normal y producción, toma del suelo cantidades determinadas de N, P, K, Ca, Mg, Zn, disminuyendo paulatinamente, fenómeno que se conoce como extracción de nutrientes. Para que la planta continúe con su normal desarrollo, es necesario reponer las cantidades de nutrientes extraídas hasta llegar a los valores que la planta requiere. Para el cultivo de tomate de árbol, las cantidades de nutrientes que permiten un eficiente desarrollo y producción son determinadas por expertos en nutrición vegetal. Manifieste además que en base a estos valores, más los resultados obtenidos por el análisis del suelo, es posible establecer la recomendación de fertilización. Complete la explicación citando el ejemplo del slide.

Nutrientes	Extracción (kg/ha/año)		
	Por las plantas	Por 60 t/año de fruta	Total extraído
Nitrógeno (N)	158.0	154.00	312.00
Fósforo (P)	8.0	32.00	40.00
Potasio (K)	109.0	276.00	385.00
Calcio (Ca)	98.0	90.00	188.00
Magnesio (Mg)	21.0	39.00	60.00
Zinc (Zn)	0.1	0.26	0.36

Revelo, J., Pérez, E., Mañón, V.

Slide 15

Transformaciones de las recomendaciones de elementos puros a fertilizantes comerciales

- Transformación de las recomendaciones de elementos puros a fertilizantes comerciales
- Transformación de la recomendación final a g/planta/año
- Fraccionamiento y época de aplicación
- Desarrollo de un ejemplo cálculos

Revelo, J., Pérez, E., Mañón, V.

Slide 16

Mencione que en el slide se ofrece la secuencia de los pasos a seguirse para lograr la transformación de las recomendaciones de elementos puros a fertilizantes comerciales. Luego de dar lectura, manifieste que no son actividades difíciles de realizar, pero que sí requieren del interés y concentración de su auditorio.

Señale que este proceso se lo realizará mediante un ejemplo. Simultáneamente vaya citando paso por paso en el papelógrafo.

De inmediato cite las características del terreno y del cultivo de tomate de árbol que servirán de ejemplo (huerto de 2500 plantas/ha, variedad Amarillo Gigante, sembrado a una distancia de 2m x 2m con un rendimiento de 50 t/ha/año de fruta).

Resultados del análisis del suelo

Elemento	Nivel
- N:	bajo
- P:	bajo
- K:	bajo
- Mg:	medio
- S:	medio
- pH:	5.4
- Materia orgánica:	5%

Mencione que luego del muestreo del suelo (paso 1) y de su respectivo análisis en el laboratorio (paso 2), los resultados mostrarán el nivel de nutrientes con que cuenta ese suelo. Projete los resultados cualitativos del análisis del suelo del ejemplo e intérpretelos haciendo notar que el contenido de nutrientes de ese suelo es de bajo a medio.

Slide 17

Presente el cuadro del slide 18 y en base a éste sustente las categorías asignadas en los resultados; por ejemplo: si los resultados del análisis indican que el nivel del nitrógeno es bajo, significa que se requiere de 180 a 250 Kg/ha/año de nitrógeno. Si los resultados del análisis indicaran que el nivel de nitrógeno es alto, significaría que lo requerido está entre 60 a 100 Kg/ha/año de nitrógeno.

Recomendaciones de fertilización por nivel de fertilidad

Análisis de suelo	Kg/ha/año			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg - S
Bajo	180 - 250	150 - 200	150 - 250	40 - 60
Medio	100 - 180	100 - 150	80 - 150	20 - 40
Alto	60 - 100	40 - 100	40 - 80	0 - 20

Fuente: INIAP-E.E. Santa Catalina (1999).
Revisó: J. Pérez R., María V.

Slide 18

Establecimiento de elementos puros requeridos
(Kg/ha/año)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	Materia orgánica
210	188	200	50	25	3500

Huerto de 2500 plantas/ha, variedad Amarillo Gigante
Rendimiento: 50 t/ha/año.
Provincias: Imbabura, Tungurahua

Slide 19

Una vez realizada la interpretación de los resultados del análisis del suelo, resalte que se deben hacer los correctivos necesarios según los requerimientos específicos del cultivo de tomate de árbol (paso 3: transformación de las recomendaciones de elementos puros a fertilizantes comerciales). Presente el slide 19, lea los datos consignados en el cuadro e indique que éstas son las cantidades a las que se debe llegar para cultivar el tomate bajo las condiciones del ejemplo citado.

Es oportuno hacer énfasis en que las cantidades de los nutrientes sugeridos se calculan en elementos puros para luego transformarlos a fertilizantes comerciales que es la forma como les llega a los agricultores.

Con la finalidad de mantener la secuencia en la explicación, no realice la demostración de los cálculos respectivos en este momento.

Muestre el siguiente slide. Con los resultados obtenidos después de realizarse los cálculos, inicie la explicación sobre la fuente de fertilizantes, fraccionamiento y época de aplicación. Especifique a qué se refiere con el término "fuente", estableciendo la diferencia respectiva con nutrimento.

Fuente	Época de aplicación (meses)						Total
	0*	2	4	6	8	10	
10-30-10	30		30		30		90
Urea		45	30	45	30	30	180
Cloruro de K		30		30		30	90
Sulfomag	15		15		15		45
Calcio óxido	45			45			90
Materia orgánica	1000			1000			2000

Slide 20

Ahora comente que en el ciclo de cultivo del tomate, la fertilización del primer año difiere de la fertilización del segundo año; es decir, las cantidades de fertilizantes y abonos cambian de año a año.

Fuente	Época de aplicación (meses)							Total
	0	2	4	6	8	10	12	
10-30-10	37		37		37		39	150
Urea	30		30		30		30	120
Sulfomag	15		10		10		10	45
Muriato de K		15		15			10	40
Materia orgánica	1000			1000				2000

Slide 21

Luego de la explicación respectiva para la fertilización del primer año, permita que comparen las fuentes, fraccionamientos y épocas de aplicación entre el primer año con el segundo año, mediante la presentación seguida del slide correspondiente al segundo año. De esta manera su auditorio comprenderá que la fertilización se aplica en función de una planificación ordenada y no al azar, y menos aún a libre criterio del agricultor.

Métodos de aplicación de los fertilizantes

Una vez determinado la fuente de fertilizantes, la cantidad, su fraccionamiento y las épocas de aplicación, con la ayuda del slide detalle los procedimientos de aplicación de los fertilizantes, resaltando la diferencia existente entre los 3 métodos: corona, hoyo y voleo. Indique que la aplicación del fertilizante corresponde al paso 4.



Slide 22



Slide 23

Este slide le ayudará a demostrar de manera más objetiva la forma de fertilización en corona. Permita que sus participantes describan lo que observan respecto a la fertilización. Guíe esta observación y pregúnteles a qué método de fertilización corresponde.

Recuerde:

Los agricultores no deben acoger las recomendaciones textuales sobre la fertilización. Enfatice que si bien en esta sesión se da una guía general, siempre será necesario contar con los resultados del análisis de su suelo, y conjuntamente con el asistente técnico se establecerá el plan de fertilización.



Slide 24

Sugerencia para el paso 3 de transformación de la recomendación de elementos puros requeridos a fertilizantes comerciales

El desarrollo de los diferentes cálculos estará sujeto al nivel académico del auditorio, y es usted quien decidirá si es o no pertinente la explicación detallada.

En caso de ser necesaria la explicación, presente por segunda ocasión y en forma secuencial los cuadros consignados en los slides 17 al 21 y vaya realizando los cálculos respectivos en la pizarra, siguiendo el procedimiento indicado anteriormente (ver fertilización).

En lo posible, es conveniente utilizar fertilizantes compuestos como fuente de nutrientes. En el Cuadro 1 de anexos consta el contenido de nutrientes y concentración de los fertilizantes químicos.

TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO



Para verificar y/o reforzar los contenidos conceptuales que no fueron debidamente asimilados por su auditorio, desarrolle preguntas de los principales aspectos estudiados: características del sitio y suelo de cultivo, pH, materia orgánica, nutrición y fertilización. Pueden servir de guía las siguientes preguntas:

- ¿Influye la topografía del suelo en el cultivo del tomate de árbol?
- ¿Son todos los suelos iguales? ¿Qué tipo de suelo elegiría usted para su cultivo?
- ¿Qué ventajas tiene el emplear materia orgánica?
- ¿Es importante considerar el pH del suelo? ¿Por qué?
- ¿Absorbe la planta todos los nutrientes por igual? Explique su respuesta.

Organícelos en grupos de 5 personas y aplique el instrumento de evaluación respectivo. Para ello, plantee casos supuestos de suelos con características especiales, que permitan describir el procedimiento que los asistentes seguirían en estos casos, aplicando los conocimientos teóricos ya estudiados. En lo posible asigne un problema por grupo, y si dispone de tiempo puede desarrollar todas los problemas con cada grupo.

Finalmente solicite que uno de los miembros del grupo exponga los resultados de la discusión en un tiempo aproximado de 2 minutos. Al concluir con las exposiciones aclare aquellos aspectos que no se hayan comprendido bien o que requieran mayor explicación.

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Cuestionario de elaboración



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL

CURSO DE CAPACITACIÓN SOBRE EL CULTIVO ECOLÓGICO DEL TOMATE DE ÁRBOL

EVALUACIÓN - SESIÓN 5

NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN DEL TOMATE DE ÁRBOL

El presente cuestionario permitirá determinar el nivel de alcance del objetivo propuesto, por lo que le solicitamos responder con la mayor veracidad posible.

Problemas Propuestos:

¿Cómo procedería usted para plantar su cultivo si el suelo tuviera una pendiente considerable?

.....
.....
.....

Si tuviera la oportunidad de escoger entre un suelo de textura arenosa, arcillosa o franca-arcillo-arenoso para el cultivo, ¿por cuál de ellos optaría y por qué?

.....
.....
.....

Si su suelo fuera demasiado ácido, ¿qué haría usted antes de sembrarlo?

.....
.....
.....

¿Qué haría usted para mejorar la estructura, porosidad y la retención de nutrientes en el suelo de cultivo?

.....
.....
.....

Si para establecer el cultivo tuviera la posibilidad de elegir entre un suelo carente de macronutrientes y otro carente de micronutrientes ¿cuál escogería usted y por qué?

.....
.....
.....

¿Cómo procedería usted para determinar un plan de fertilización si conociera anticipadamente que ese suelo ha sido cultivado?

.....
.....
.....

¡Gracias por su colaboración!

Concluida la tarea, solicite que el coordinador de cada grupo exponga el trabajo, y compare sus respuestas. Previo a la corrección, solicite que se respeten las respuestas iniciales, esto es sin corregirlas.