



República del  
Ecuador

# MANUAL DEL CULTIVO ECOLÓGICO DE LA NARANJILLA



**Autores:**  
Jorge Revelo M.  
Pablo Viteri D.  
Wilson Vásquez C.  
Franklin Vaiverde  
Juan León F.  
Patricio Gallegos

Estación Experimental Santa Catalina  
Quito - Ecuador 2010

INIAP Estación Experimental Santa Catalina

Manual Técnico No. 77



## La misión

Generar y proporcionar innovaciones tecnológicas apropiadas, productos, servicios y capacitación especializados para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores agropecuario, agroforestal y agroindustrial".

## La visión

Hasta el 2020, INIAP, será la institución líder en la innovación y desarrollo tecnológico agropecuario sustentable, que satisface con productos especializados y de alta calidad las demandas efectivas de los sectores agropecuario, agroforestal y agroindustrial, con alto prestigio nacional e internacional que forma y cuenta con personal de alta calidad profesional y humana, comprometidos con el desarrollo científico y socioeconómico del país.

# MANUAL DEL CULTIVO ECOLÓGICO DE LA NARANJILLA

## AUTORES

***Jorge Revelo***

I. A. M. Sc. Fitopatología

***Pablo Viteri***

I. A. Fruticultura. Egdo. M. Sc.  
Protección de cultivos

***Wilson Vásquez***

I. A. M. Sc., PhD Fisiología

***Franklin Valverde***

I. A. M. Sc. Edafología

***Juan León***

I. A. M. Sc. Proyectos

***Patricio Gallegos***

I. A. M. Sc. Entomología



Como citar esta publicación

Revelo, J.; Viteri, P.; Vásquez, W.; Valverde, F.; León, J.; Gallegos, P. 2010. Manual del Cultivo Ecológico de la Naranja. Manual Técnico No. 77. INIAP. Quito, Ecuador. 120 p.

Primera edición  
1000 ejemplares

**INIAP  
QUITO - ECUADOR  
2010**

# MANUAL DEL CULTIVO ECOLÓGICO DE LA NARANJILLA

## **Comité de Publicaciones**

*Iván Reinoso, Marcelo Racines, Esteban Falconí*

## **Edición, Diseño y Diagramación**

*Jorge Revelo y Pablo Viteri*

## **Ilustraciones**

*Jorge Revelo*

## **Fotografías**

*Jorge Revelo, Pablo Viteri, Franklin Valverde, Félix Bastidas,  
Paúl Gómez y José Fiallos*

## **PRIMERA EDICIÓN**

### **Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)**

Estación Experimental Santa Catalina

Panamericana Sur Km 1

Casilla: 17-01- 340

Telefax: 3076002, 30006660

E-mail: [iniap@iniap-ecuador.gov.ec](mailto:iniap@iniap-ecuador.gov.ec)

[www.iniap.gov.ec](http://www.iniap.gov.ec)

Quito - Ecuador

2010



## CONTRIBUIDORES

Los autores dejan constancia de agradecimiento a los técnicos que contribuyeron en la generación de la información y revisión de los diferentes capítulos de esta publicación, de acuerdo al siguiente detalle.

### **CAPÍTULO 1: ECOLOGÍA DEL CULTIVO DE LA NARANJILLA**

*Franklin Valverde, Pablo Viteri, Jorge Revelo.*

### **CAPÍTULO 2: CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTORES, ZONAS DE PRODUCCIÓN Y SISTEMAS DE CULTIVO DE LA NARANJILLA**

*Jorge Revelo, José Unda, José Fiallos, Roberto Andrade.*

### **CAPÍTULO 3: CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PLANTA, VARIEDADES CULTIVADAS Y PROMISORIAS DE NARANJILLA**

*Pablo Viteri, Juan León, Jorge Revelo, Wilson Vásquez, Paúl Gómez.*

### **CAPÍTULO 4: PROPAGACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE NARANJILLA**

*Pablo Viteri, Juan León, Wilson Vásquez, Jorge Revelo, Manuel Posso, Milton Hinojosa.*

### **CAPÍTULO 5: NUTRICIÓN, ABONAMIENTO Y FERTILIZACIÓN DE LA NARANJILLA**

*Franklin Valverde, Félix Bastidas, Jamil Cartagena.*

### **CAPÍTULO 6: LABORES CULTURALES: CONTROL DE MALEZAS, APORQUE, PODA Y TUTORADO**

*Pablo Viteri, Juan León, Wilson Vásquez, Manuel Posso, Milton Hinojosa.*

### **CAPÍTULO 7: ENFERMEDADES, NEMATODOS E INSECTOS PLAGA DE LA NARANJILLA Y SU CONTROL**

*Jorge Revelo, Patricio Gallegos, José Ochoa, Pablo Viteri.*

### **CAPÍTULO 8: COSECHA, POSCOSECHA, INDUSTRIALIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN**

*Beatriz Brito, Priscila López, Pablo Viteri, Juan León, Jorge Revelo.*

**CONTENIDO**

Agradecimiento ..... 7  
 Presentación ..... 8  
 Introducción ..... 10

*Capítulo 1*

**ECOLOGÍA DEL CULTIVO DE LA NARANJILLA**..... 11  
 Origen y distribución ..... 12  
 Características ecológicas ..... 13  
 Factores ambientales y edáficos ..... 13  
 Clima ..... 13  
 Suelos ..... 14

*Capítulo 2*

**CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTORES, ZONAS DE PRODUCCIÓN Y SISTEMAS DE CULTIVO DE LA NARANJILLA**..... 15  
 Características socioeconómicas de los productores de naranjilla de la Amazonía ecuatoriana... 16  
 Zonas de producción ..... 17  
 Sistemas de producción ..... 19  
 Sistema tradicional o pionero ..... 19  
 Sistema tecnificado..... 20

*Capítulo 3*

**CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PLANTA, VARIEDADES CULTIVADAS Y PROMISORIAS DE NARANJILLA**..... 23  
 Clasificación taxonómica ..... 24  
 Descripción botánica ..... 24  
 Raíz ..... 24  
 Tallo ..... 25  
 Hojas ..... 25  
 Flores ..... 26  
 Frutos ..... 26  
 Semilla y cromosomas ..... 27  
 Variedades comerciales..... 27  
 Híbridos comerciales ..... 29  
 Especies silvestres relacionadas con naranjilla ..... 31  
 Clones mejorados promisorios ..... 32  
 Rendimiento ..... 36  
 Características fisiológicas, físicas y químicas del fruto ..... 38

*Capítulo 4*

**PROPAGACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE NARANJILLA**..... 41  
 Propagación del cultivo ..... 42  
 Propagación sexual o por semilla ..... 42  
 Propagación asexual o por estacas ..... 44  
 Propagación por injertos ..... 45  
 Descripción del portainjertos *Solanum hirtum* Val..... 45  
 Descripción del portainjertos *Solanum arboreum* ..... 46  
 Resultados de campo de los injertos naranjilla de jugo en los portainjertos ..... 46  
 Procedimiento para la injertación ..... 48



Establecimiento del cultivo .....	49
Selección del terreno .....	49
Preparación del terreno para la plantación .....	49
Distancia de plantación .....	50
Hoyado y fertilización .....	51
Plantación .....	51

**Capítulo 5**

<b>NUTRICIÓN, ABONAMIENTO Y FERTILIZACIÓN DE LA NARANJILLA</b> .....	53
Generalidades .....	54
Características del suelo .....	55
Textura y estructura del suelo .....	55
Materia orgánica .....	55
Producción de compost .....	56
pH .....	57
Nutrición .....	57
Fertilización .....	58
Toma de muestras de suelo para su análisis .....	58
Fertilización en el primer año .....	59
Época y forma de fertilización .....	60
Análisis foliar .....	60
Fertilización en el segundo año .....	61
Forma de aplicación de los fertilizantes .....	62
Síntomas visuales de deficiencias para macronutrientes .....	62
Nitrógeno (N) .....	62
Fósforo (P) .....	62
Potasio (K) .....	62
Calcio (Ca) .....	62
Magnesio (Mg) .....	63
Azufre (S) .....	63

**Capítulo 6**

<b>LABORES CULTURALES: CONTROL DE MALEZAS, APORQUE, PODA Y TUTORADO</b> .....	65
Control de malezas .....	66
Aporque .....	67
Podas .....	68
Poda de formación .....	68
Podas de saneamiento y de mantenimiento .....	68
Poda de renovación .....	69
Tutorado .....	70
Tutorado individual .....	71
Tutorado con alambre tipo telégrafo .....	72
Tutorado de ramas individuales .....	72

**Capítulo 7**

<b>ENFERMEDADES, NEMATODOS E INSECTOS PLAGA DE LA NARANJILLA Y SU CONTROL</b> .....	73
Generalidades .....	74
Enfermedades .....	74
Reconocimiento .....	74
Enfermedades causadas por nematodos .....	74
Nudo de la raíz .....	74
Enfermedades causadas por hongos .....	75
Tizón tardío, lancha, lancha negra o cogollera .....	75
Antracnosis del fruto, ojo de pollo .....	77

Marchitez vascular de la planta, fusariosis o mal seco .....	77
Esclerotiniosis, pudrición húmeda, o pudrición algodonosa .....	78
Mancha clorótica de la hoja .....	79
Enfermedades causadas por bacterias .....	80
Marchitez bacterial, marchitamiento o dormidera .....	80
Pudrición bacteriana .....	81
Enfermedades causadas por virus .....	81
Virus del Mosaico rugoso .....	81
Virus del amarillamiento .....	82
Enfermedades de almacigo .....	82
Mal del semillero, mal del tallo, mal del almacigo, damping off .....	82
Enfermedades de poscosecha .....	83
Pudrición amarga .....	83
Pudrición blanda .....	83
Insectos plaga .....	83
Gusano perforador del fruto .....	83
Barrenador del tallo y ramas, escarabajo de antenas largas .....	85
Perforador del cuello o barrenador del tallo .....	86
Pulgones o áfidos de las hojas .....	86
Escarabajo o picudo de flores y frutos .....	87
Escarabajo del follaje .....	87
Manejo integrado de enfermedades, nematodos e insectos plaga de la naranjilla .....	88
Época de observación .....	88
Factores predisponentes .....	89
Medidas preventivas antes del cultivo .....	90
Medidas preventivas durante el cultivo .....	91
Medidas preventivas después del cultivo .....	91
Medidas de control químico .....	92
Control de nematodos .....	92
Control de tizón tardío .....	92
Control de antracnosis del fruto .....	93
Control de moho blanco y fusariosis .....	93
Control de la marchitez bacterial o dormidera y pudrición bacteriana .....	93
Control de la pudrición amarga y blanda del fruto .....	93
Control de virus .....	94
Control del gusano del fruto .....	94
Control de <i>Faustinus apicalis</i> y <i>Acidion sp.</i> .....	94
Control de pulgones o áfidos .....	94
Control de escarabajos o picudos de flores .....	94
<b>Capítulo 8</b>	
<b>COSECHA, POSCOSECHA, INDUSTRIALIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN</b> .....	95
Cosecha.....	96
Poscosecha .....	97
Industrialización .....	98
Comercialización .....	99
<b>Costos de producción</b> .....	101
<b>Bibliografía</b> .....	102
<b>Anexos</b> .....	109





## AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a todos los agricultores y profesionales que han ayudado con su mística, ideas y trabajo para el mejoramiento del cultivo de naranjilla en Ecuador.

Un especial agradecimiento a los investigadores de los Programas y Departamentos del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), extensionistas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGAP) y a los investigadores de Universidades e instituciones particulares que, al contribuir con sus publicaciones, permitieron compartir sus investigaciones y experiencias acumuladas, a través de aproximadamente 40 años de trabajo, en el cultivo de este exquisito frutal. Información que sirvió de sustento para la redacción de este manual con visión ecológica.

Un reconocimiento a los Doctores Charles Heiser (Universidad de Indiana-EEUU) y Jorge Soria, pioneros en el mejoramiento genético de la naranjilla.

Al Gobierno Nacional, a través de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), y al FONTAGRO por el apoyo a proyectos de investigación en naranjilla y facilitar el financiamiento de esta publicación.

Al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en la persona del Dr. Julio C. Delgado, Director General del Instituto, por su apoyo a la realización del presente documento.

Al Dr. Jaime Tola, Director de Investigaciones, y a los miembros del Comité de Publicaciones, por sus acertadas recomendaciones.

**Los Autores**

## PRESENTACIÓN

La producción agropecuaria siempre será un renglón importante de la economía en el mundo, por la generación de materias primas y alimentos de los cuales depende la humanidad.

La naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.), desde la época de la colonia, ha sido de vital importancia para la subsistencia de los colonizadores de la región amazónica del Ecuador. En la actualidad, en esta región y en las estribaciones de la cordillera occidental se cultivan alrededor de 5025 hectáreas.

Las condiciones actuales del manejo de la naranjilla, han contribuido a poner en riesgo el bienestar económico, ambiental y la salud de los productores y consumidores. Causa problemas de deforestación y erosión del suelo debido a la destrucción del bosque para establecer su cultivo; además la contaminación ambiental y deterioro de la salud por el uso inadecuado y exagerado de pesticidas para el control de las plagas que afectan el rendimiento y calidad de la fruta.

En 1982, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) organiza la Primera Conferencia Internacional de Naranjilla que permitió analizar la problemática del cultivo y establecer líneas de investigación. En esta reunión se estableció la necesidad de generar variedades de naranjilla resistentes a problemas bióticos y abióticos. Desde entonces, el Dr. Charles Heiser de la Universidad de Indiana, realizó cruzamientos interespecíficos de naranjilla con el fin de generar materiales resistentes a plagas y enfermedades, como fue el caso del híbrido INIAP-Palora en Ecuador.

En 1990, se iniciaron una serie de estudios, entre ellos, la recopilación de información y análisis de la tecnología disponible. Se efectuó un diagnóstico participativo con los agricultores para determinar los principales factores que afectan la producción y productividad de la naranjilla en la región Amazónica del Ecuador. Desde aquel entonces se han venido realizando estudios para la generación de nuevas variedades, identificación y selección de portainjertos, estudios de nutrición y fertilización, manejo integrado de plagas y enfermedades, manejo poscosecha y valor agregado, que han permitido generar información importante para el manejo sustentable del cultivo de naranjilla.

Para el INIAP, es muy grato, poner al servicio de los profesionales, técnicos, estudiantes y agricultores el **"Manual del cultivo ecológico de la naranjilla"**, que contribuirá al desarrollo de este valioso e importante frutal amazónico.



El **Capítulo 1** presenta información sobre las características de la zona ecológica, donde se desarrolla el cultivo. El **Capítulo 2** presenta información general sobre las características socioeconómicas de los productores y describe las zonas y los sistemas de producción de la naranjilla. El **Capítulo 3** contiene la descripción botánica de la naranjilla, las características de las variedades comunes tradicionales comerciales, las características de los híbridos comerciales y de la nueva variedad de jugo mejorada INIAP-Quitoense 2009. También detalla las especies silvestres relacionadas con la naranjilla para trabajos de mejoramiento, e información sobre materiales mejorados promisorios de naranjilla.

El **Capítulo 4** presenta las formas de propagación (por semilla, estacas e injertos) y el establecimiento del cultivo de naranjilla (selección y preparación del terreno, distancia de trasplante, hoyado y plantación). El **Capítulo 5** incluye las características de los suelos, nutrición, abonamiento y fertilización de la naranjilla. También, las características de síntomas visuales, de deficiencias de macro nutrientes. El **Capítulo 6** abarca las labores culturales (control de malezas, aporque, poda y tutorado).

El **Capítulo 7** describe las principales enfermedades, nematodos e insectos plaga, la época de observación y su manejo integrado (medidas preventivas y de control). El **Capítulo 8** contempla aspectos sobre la cosecha, poscosecha, industrialización y comercialización.

Además, en el documento se incluye los costos de producción.

Al final del manual consta la bibliografía consultada, documentos disponibles, la mayoría, en la biblioteca de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

En Anexos se encuentra información sobre fuentes de nutrimentos (fertilizantes), la eficiencia de utilización de los fertilizantes, un ejemplo para el cálculo de la recomendación de fertilización del cultivo y un listado de productos para control de enfermedades, nematodos e insectos plaga.

Estamos conscientes que esta primera edición puede ser complementada y nos responsabilizamos de posibles errores y de la falta de información omitida involuntariamente.

Estamos seguros, que la tecnología contenida en este manual, impulsará el desarrollo ecológico de la naranjilla y que protegerá el bosque primario, el ambiente y la salud de los productores y consumidores.

**Wilson Vásquez C., PhD**

Líder Programa Nacional de Fruticultura del INIAP

## INTRODUCCIÓN

El *Manual del Cultivo Ecológico de la Naranja*, presenta los conocimientos actuales en los diversos aspectos técnicos de mejoramiento genético y manejo del cultivo. Es el producto de ocho años de constante trabajo de forma interdisciplinaria entre los diferentes Departamentos de la Estación Experimental Santa Catalina y con enfoque de cadenas productivas con la participación de los actores como son los productores, agroindustriales, comerciantes y consumidores entre otros. Este manual está enfocado al manejo sustentable del ecosistema donde se desarrolla la naranja mediante el respeto y conservación del ambiente de las áreas de producción, cuidado y preservación de la salud de productores y consumidores, empleo de prácticas que se coadyuvan e integran, de tal forma que, el agricultor obtenga rendimientos e ingresos encaminados a mejorar el nivel de vida de manera sostenida. Para ello, se destaca el uso de la variabilidad y resistencia genética; la plantación en suelos cultivados o provenientes de pastos para evitar la tala de los bosques; el empleo del Manejo Integrado de Plagas (MIP), a fin de evitar la contaminación ambiental y el deterioro de la salud humana

La totalidad de la información contenida en este documento, proviene de estudios realizados en la amazonía y estribaciones occidentales de la Cordillera de los Andes en Ecuador.

**Los Autores**



# 5

## Nutrición, abonamiento y fertilización de la Naranjilla



**GENERALIDADES**

Gran parte del éxito productivo de una plantación de naranjilla depende del adecuado manejo nutricional de las plantas. La planta de naranjilla tiene un crecimiento acelerado durante el primer año. En esta fase son importantes los aportes de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y micro elementos considerando el análisis químico de suelos, las condiciones climáticas, la movilidad de los nutrientes en el suelo y las etapas fenológicas del cultivo.

En el segundo año, la planta reduce el crecimiento vegetativo y presenta una continua formación de flores y frutos que demandan nutrientes para mantener altos índices de amarre de fruta, tamaño y calidad.

La naranjilla en el Ecuador se cultiva en zonas subtropicales con altas precipitaciones; en estas condiciones climáticas, al cortar el bosque, la materia orgánica se mineraliza rápidamente y los nutrientes liberados son absorbidos por los cultivos o se pierden por lixiviación con la lluvia. Esto ocasiona la pérdida de la fertilidad de los suelos; según resultados de análisis químico de suelos de las zonas de los Bancos en Pichincha y El Puyo en Pastaza, es común encontrar deficiencias de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre y magnesio, elementos que reducen significativamente la producción de este cultivo.

Los micronutrientes en general no son deficientes, debido al pH ácido (< 5,5) que favorece la liberación de hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), boro (B) y manganeso (Mn) con excepción del molibdeno (Mo); en estas condiciones de pH, también hay liberación de aluminio (Al) el que a niveles superiores a 0,5 meq/100ml es tóxico para las plantas.

El comportamiento descrito de las fases de desarrollo de la naranjilla, deja ver que este frutal demanda grandes cantidades de nutrientes, ya que tiene un crecimiento rápido inicial y luego mantiene una producción de flores y frutos en diferentes estados de manera permanente (Fotos 64, 65 y 66), por lo que debemos realizar los aportes de fertilizantes y abonos de forma periódica para satisfacer sus necesidades.



**Foto 64.** Planta en estado juvenil



**Foto 65.** Desarrollo de flores y frutos



**Foto 66.** Cosecha continua

## 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, para esto es importante conocer algunos aspectos relacionados con las condiciones físicas y químicas del suelo como: textura, estructura, contenido de materia orgánica, pH y nutrientes, entre otros, que permitirán tomar decisiones correctivas necesarias, para realizar un manejo adecuado del suelo y proporcionar los nutrientes que el cultivo requiere de forma eficiente.

### Textura y estructura del suelo

La textura del suelo indica la cantidad de partículas individuales de arena, limo y arcilla presentes en el suelo. Los suelos arenosos retienen pequeñas cantidades de agua debido a que sus macro poros, permiten que el agua drene libremente del suelo. Los suelos arcillosos absorben mayor cantidad de agua porque sus micro poros retienen el agua contra las fuerzas gravitacionales. La estructura del suelo influye en el movimiento del aire y agua, y en el crecimiento de las raíces y de la parte aérea de la planta.

La naranjilla se desarrolla bien en suelos profundos (mayor a 60 cm), con buen contenido de materia orgánica (> 5%), de textura franca, franca arcillosa o franca arenosa y con buen drenaje porque no soporta encharcamientos (Fotos 67 y 68).



**Foto 67.** Perfil de suelo profundo en la amazonia



**Foto 68.** Suelo franco apto para naranjilla

### Materia Orgánica

La materia orgánica del suelo (MOS), está compuesta por los residuos vegetales y animales en diferente grado de descomposición. La transformación de la MOS se realiza por acción de los macro y micro organismos del suelo.

La adición de materia orgánica al suelo, influye en las características físicas del mismo, mejorando su estructura y porosidad, obteniéndose un balance apropiado entre la fase sólida, líquida y gaseosa, para el buen desarrollo del cultivo; incrementa la retención de humedad en el suelo, regula la temperatura del suelo, reduce la erosión del suelo y la densidad aparente. También contribuye a mejorar las características químicas del suelo, una vez ocurrida la mineralización pone a disposición de las plantas los macro y micro nutrientes como: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, zinc, cobre, hierro, manganeso, boro y molibdeno entre otros; además,

incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo (C.I.C.), mejorando la retención de bases. En las propiedades biológicas del suelo la materia orgánica incrementa la actividad de macro y microorganismos benéficos del suelo.

La falta de materia orgánica en un suelo implica la disminución de nutrientes para las plantas. El aporte continuo de abono orgánico al suelo, se realiza básicamente con el propósito de suministrar macro y micronutrientes a las plantas, restaurar o incrementar la materia orgánica del suelo y mantener la fertilidad en suelos sometidos a una explotación intensiva.

Cabe señalar que dependiendo del cultivo, los abonos orgánicos no llegan a satisfacer las cantidades de nutrientes (N y P) requeridos por la planta para obtener buenos rendimientos; por lo cual, lo más recomendable es hacer aplicaciones balanceadas entre fertilizantes químicos y abonos orgánicos.

En Ecuador, los suelos provenientes de bosque secundario o realce presentan un contenido de materia orgánica mayor a 5%, por lo cual no es necesario aplicar abono orgánico; en cambio, en suelos provenientes de pastizales o cultivos, si el contenido de materia orgánica es menor de 5%, es necesario aplicar de 2 a 3 kg de abono orgánico descompuesto (gallinaza o compost) al momento de preparar el hoyo y cada 6 meses, es decir de 10 a 15 t/ha/año, con una densidad de plantación de 2500 plantas/ha (2m x 2m).

### **Producción de compost**

Debido a que en las zonas productoras existe una diversidad de cultivos y explotación de animales, es importante que se utilicen los residuos de los mismos, siendo una alternativa su empleo para la formación de compost.

El compostaje es un método de descomposición de los materiales orgánicos (desechos de viviendas, estiércoles de animales domésticos y residuos 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 naranjilla produzcan su propio compost, se describe a continuación el método más práctico y conocido, el de rímero tipo aeróbico (Figura 2). Consiste en construir rímeros de 1,5 m de ancho, 1,5 m de alto y el largo es variable de acuerdo a la disponibilidad de residuos vegetales y estiércol. Para esto, colocar los materiales en forma alternada 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, colocar "pingos" para facilitar la aireación de la compostera.

El material de la compostera se debe remover o virar 2 a 3 veces durante todo el proceso de descomposición con el fin de reducir pérdidas de N y S por volatilización y adicionar agua para mantenerlo siempre húmedo. No regar en exceso para evitar lavado de nutrientes con el agua de escurrimiento. A los 3 meses se obtiene el compost para su empleo en los huertos. Para el almacenamiento y transporte se recomienda colocarlo en sacos.





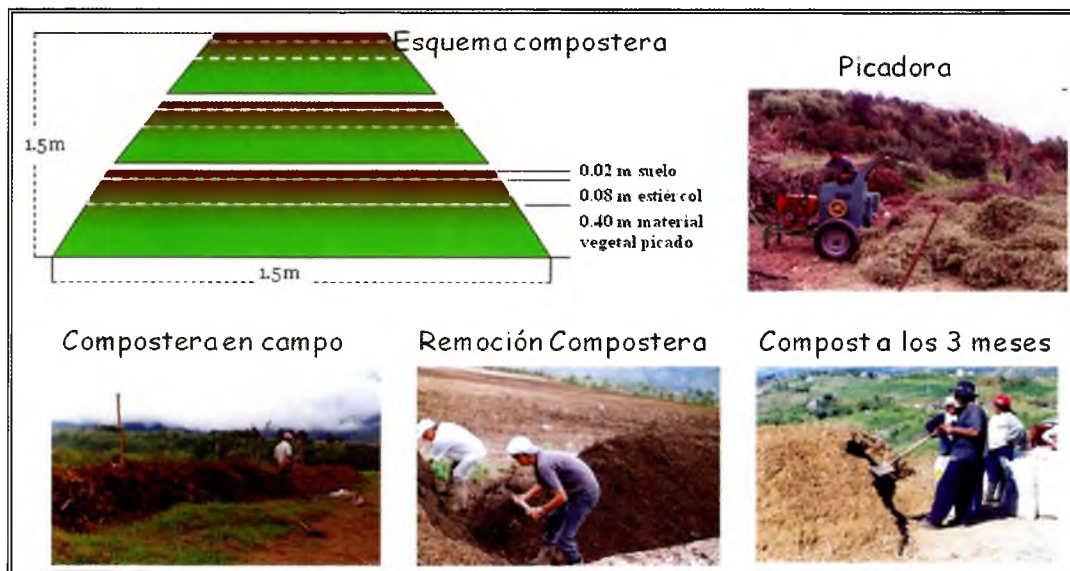


Figura 2. Preparación de compost

## pH

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 mayor actividad biológica que descompone la materia orgánica y libera nutrientes.

La naranjilla requiere un pH entre 5,3 y 6,0. 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/planta/año.

## NUTRICIÓN

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

Los **nutrientes no minerales** son: carbono (C), hidrógeno (H) y 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 15).

### Cuadro 15. Nutrientes minerales esenciales para las plantas

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

Un aspecto importante a considerarse 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, por la que se debe tomar en cuenta la forma y la profundidad de aplicación de los fertilizantes.

La naranjilla ha demostrado ser un cultivo exigente en nutrientes; tradicionalmente ha sido explotada bajo el sistema de cultivo pionero, donde utiliza la poca reserva mineral inicial del suelo virgen obtenido del bosque primario, siendo una de las causas de la degradación rápida de estos suelos, a los cuales se deben reponer los nutrientes extraídos por las cosechas. Es por esta razón y al incremento de enfermedades, nematodos y plagas, que no es posible realizar un nuevo ciclo del cultivo en el mismo terreno, sino después de varios años al permitir restablecer un bosque secundario o realce.

### FERTILIZACIÓN

Esta actividad se realiza para complementar los nutrientes que están deficientes en el suelo, de acuerdo a las necesidades de la naranjilla, con el fin de obtener un normal crecimiento y producción del cultivo.

Si bien existen recomendaciones generales de fertilización para el cultivo de naranjilla en las condiciones de la región amazónica ecuatoriana, es necesario indicar que éstas dependerán, en gran parte, de las condiciones del suelo de cada localidad y del manejo realizado anteriormente. Por lo cual, para establecer un eficiente plan de fertilización para **suelos cultivados (pasturas y cultivos)**, se requiere realizar el análisis químico del suelo para determinar la cantidad de nutrientes existentes y en base al Cuadro 16, realizar la recomendación de fertilización para el primer año del cultivo de naranjilla.

Adicionalmente, se deberá realizar al menos un análisis foliar para determinar el estado nutricional de las plantas y reorientar de manera adecuada el plan de nutrición inicial.

### Toma de muestras de suelo para su análisis

Si el terreno no es homogéneo, es necesario dividirlo en lotes (partes planas, inclinadas y otras) y luego tomar 20 submuestras en zig-zag tratando de cubrir toda el área de cada lote (Figura 3).

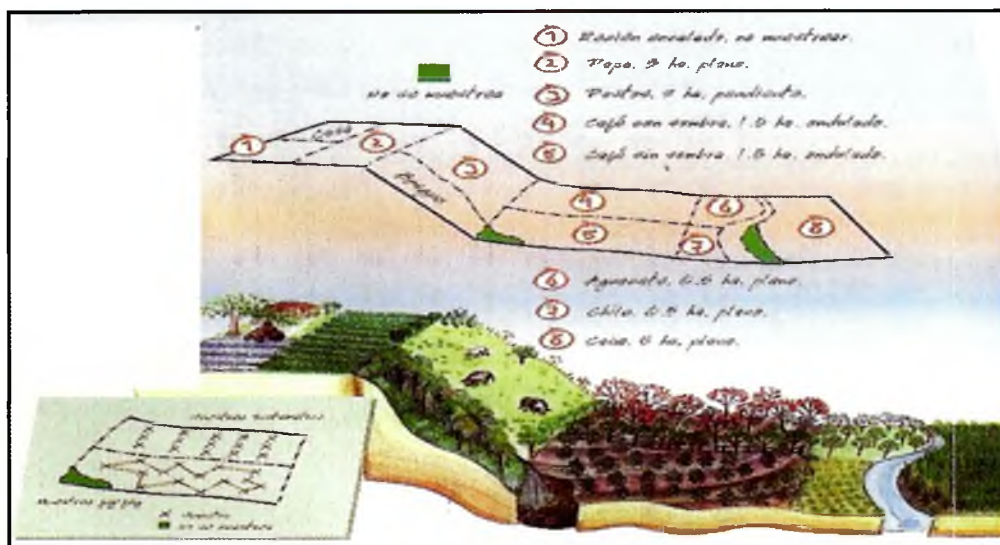


Figura 3. División del terreno en lotes para muestreo (Henríquez y Cabalceta, 1999).

En cada sitio de muestreo retirar la maleza y con una pala de desfonde cavar un hueco de 20 cm de profundidad, en forma de V. De uno de los costados del agujero cortar una tajada de suelo de 4 a 5 cm de grueso y con un machete eliminar los bordes (Foto 69). Otra opción para la toma de muestras es mediante el empleo del barreno, tubo que se introduce en el suelo a la profundidad requerida (Foto 70). Colocar las submuestras en un balde limpio y seco, mezclar perfectamente y tomar 1 kg que se colocará en una funda de plástico.



Foto 69. Muestreo con pala de desfonde



Foto 70. Muestreo de suelo con barreno

Para enviar la muestra al Laboratorio de Suelos del INIAP ésta debe acompañarse con la siguiente información: fecha de muestreo, nombre del propietario, nombre de la finca, parroquia, cantón, provincia, altitud sobre el nivel del mar, si dispone ubicación geográfica, identificación de la muestra, superficie, cultivo anterior, cultivo actual, fertilizantes usados, y topografía (plana, inclinada).

### Fertilización en el primer año

Con los resultados del análisis químico de suelo, se analizan los contenidos de cada elemento y la interpretación correspondiente (alto, medio o bajo) para cada uno de ellos, en base a rangos preestablecidos. Estos resultados se comparan con la tabla de recomendación elaborada, que determina los requerimientos (kg/ha/año) de los diferentes elementos para implementar un plan de fertilización (Cuadro 16). Luego se procede a transformar las recomendaciones de elementos puros a fertilizantes comerciales y posteriormente a g/planta/año (Ver Anexos 1, 2 y 3).

El Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, en ensayos realizados entre los años 2008 y 2009, en Saloya (Los Bancos - Pichincha) y El Triunfo (Puyo - Pastaza) en naranjilla de jugo INIAP-Quitoense injerta en *S. hirtum*, determinó que los elementos que limitan el desarrollo y productividad del cultivo en orden de importancia son: fósforo, nitrógeno, magnesio y potasio; además se observó toxicidad por aluminio. En base a estos resultados se generó una tabla preliminar de recomendaciones de fertilización para naranjilla (Cuadro 16), para el primer año de producción.

**Cuadro 16. Guía de recomendación de fertilización para establecimiento de naranjilla**

Análisis de Suelo	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg
	<b>kg/ha/año<sup>1</sup></b>			
Bajo	200 - 250	150 - 200	150 - 250	40 - 60
Medio	150 - 200	100 - 150	80 - 150	20 - 40
Alto	100 - 150	50 - 100	40 - 80	0 - 20

<sup>1</sup> Considerando una población de 2500 plantas/ha.

## Época y forma de fertilización

Es importante destacar que, debido a las altas precipitaciones de las zonas de producción, los fertilizantes y abonos deben ser aplicados en forma fraccionada para evitar el lavado y pérdidas por lixiviación. Así, aplicar la sexta parte de N, la mitad del P y la tercera parte del K y Mg al trasplante; el resto del N aplicar fraccionado cada dos meses, el P restante aplicar a los 6 meses después del trasplante, y el resto de K y Mg aplicar a los cuatro y ocho meses después del trasplante. Para corregir deficiencias de micronutrientes realizar aplicaciones de fertilizantes foliares compuestos o en forma de quelatos en base al análisis foliar.

En caso de suelos ácidos ( $\text{pH} < 5,5$ ) con contenidos de aluminio intercambiable que superen 0,5 meq/100ml de suelo se recomienda el encalado con cal dolomita en una dosis equivalente a 2 ton  $\text{CaCO}_3/\text{ha}$  por cada meq de aluminio intercambiable. La cantidad de cal dolomita por planta debe distribuirse en la corona de fertilización, fraccionada en dos aplicaciones (trasplante y 6 meses después del trasplante).

Para la fertilización de establecimiento, cuando el contenido de materia orgánica en el suelo es menor a 5%, aplicar 2 o 3 kg de abono orgánico bien descompuesto al trasplante en cada hoyo y 2 ó 3 kg/planta a los 6 meses después del trasplante. La recomendación del fertilizante químico se debe ajustar de acuerdo a la cantidad de nutrientes que son incorporados con el abono orgánico.

En el trasplante, mezclar los fertilizantes con el suelo del hoyo y proceder a trasplantar. La fertilización complementaria (Fotos 71 y 72) realizarla al voleo o en espeque en el tercio central de la corona.



**Fotos 71 y 72.** Fertilización complementaria en corona y al voleo (primer año).

## Análisis foliar

Para un control del estado nutricional de las plantas, es conveniente que cada cierto período de tiempo (7 meses) se realicen análisis foliares para hacer un seguimiento de los niveles de cada elemento y hacer las correcciones necesarias, de ser el caso, al plan inicial determinado con el análisis de suelo.

Para el análisis foliar, tomar 15 hojas de la parte media de varios árboles representativos del lote, las hojas deben estar en un estado intermedio de madurez. Una vez tomada la muestra, colocar las hojas en una funda de papel para mantenerlas secas y evitar el crecimiento de hongos (Foto 73); identificar la muestra con datos generales del lote y detallar el estado fenológico para comparar los resultados con tablas establecidas.



**Foto 73.** Toma de muestras de hojas para análisis

En el Cuadro 17, se presenta el contenido de nutrientes primarios y secundarios determinado en el follaje de naranjilla, para comparación e interpretación de la situación nutrimental del cultivo en el estado fenológico R5 (inicio de cosecha), que aproximadamente se alcanza entre 7 a 8 meses.

**Cuadro 17. Guía preliminar de interpretación de los resultados del análisis foliar en naranjilla al inicio de la cosecha.**

Elemento	DEFICIENTE	SUFICIENTE	ALTO
	NIVELES EN %		
<b>N</b>	< 2,20	2,20 - 3,50	> 3,50
<b>P</b>	< 0,15	0,15 - 0,25	> 0,25
<b>K</b>	< 1,50	1,50 - 3,50	> 3,50
<b>Ca</b>	< 1,50	1,50 - 2,50	> 2,50
<b>S</b>	< 0,15	0,15 - 0,25	> 0,25
<b>Mg</b>	< 0,30	0,30 - 0,80	> 0,80

Fuente: Bastidas, Félix. 2009.

### Fertilización en el segundo año

En el segundo año, la nutrición de la planta se debe mantener los niveles adecuados para conservar un equilibrio entre crecimiento y producción.

La recomendación de fertilización en esta etapa se determina según el análisis químico del suelo que establece la cantidad de nutrientes disponibles para el cultivo, transformado a kg/ha (**oferta**), y la extracción de nutrientes por los diferentes órganos del cultivo o al menos por las cosechas en 1 año, en kg/ha (**demanda**) (Cuadro 18). Además, es necesario considerar la eficiencia del fertilizante que varía de acuerdo al nutriente (Anexo 3). La fórmula de cálculo es la siguiente:

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

**Cuadro 18. Extracción de nutrientes del suelo por plantaciones de naranjilla.**

Elemento	El Puyo (1997)	El Puyo (2009)	Saloya (2009)
	16 meses de edad	12 meses de edad	
	Kg/ha		
Nitrógeno (N)	152	123	127
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	33	22	24
Potasio (K <sub>2</sub> O)	271	148	196
Calcio (Ca)	120	52	56
Magnesio (Mg)	26	23	23
Azufre (S)	20	14	10
Rendimiento (t/ha)	17,5	23,7	27,4

Fuentes: INIAP. 1997; Bastidas, Félix. 2009.

La naranjilla responde positivamente a la aplicación mensual complementaria de fertilizantes foliares (micronutrientes mas compuestos hormonales), para corregir deficiencias de micronutrientes como Zn, Mn, y B, principalmente. Si el pH del suelo es menor de 5,5, es necesario aplicar Cal dolomítica a razón de 500 g/planta/año.

### **Forma de aplicación de los fertilizantes**

La forma de aplicar los fertilizantes depende de la disponibilidad de mano de obra. Puede realizarse al voleo o a través de pequeños hoyos realizados en zig-zag, en la corona de la planta. La aplicación debe realizarse a 10 cm de distancia del tallo, para evitar quemarlo, hasta cerca de la "gotera" de la planta. Debido a que la naranjilla tiene un sistema radical superficial, se aconseja no remover el suelo de la corona para evitar heridas en las raíces por donde penetran hongos y bacterias del suelo que pudren las mismas.

### **SÍNTOMAS VISUALES DE DEFICIENCIAS PARA MACRONUTRIENTES**

Los síntomas de deficiencias de los macro nutrientes N, P, K, Ca Mg y S, aparecen en diferentes fases fenológicas del cultivo. Los síntomas que se describen a continuación, se observan en el primer año de desarrollo del cultivo:

#### **Nitrógeno (N)**

Las hojas maduras (bajeras) presentan clorosis general, luego se tornan amarillentas y se desprenden. La clorosis se extiende de hojas maduras a hojas jóvenes, siendo menos intenso el síntoma en éstas últimas. Esto indica una alta movilidad del nitrógeno desde una reserva en las hojas maduras hacia puntos de crecimiento donde existe mayor demanda de este nutrimento. Otro síntoma característico es el crecimiento reducido de la planta, con hojas pequeñas y una escasa ramificación (Foto 75) al comparar con plantas bien nutridas (Foto 74). Finalmente la deficiencia de nitrógeno se manifiesta en los bajos rendimientos de fruta de naranjilla.

#### **Fósforo (P)**

Plantas achaparradas o pequeñas, hojas jóvenes de color verde intenso con cierto brillo, las nervaduras se tornan de una coloración púrpura más intensa de lo normal, hojas abarquilladas hacia el haz, floración pobre, frutos pequeños y reducción del rendimiento. Además, clorosis leve en hojas maduras lo que indica la movilidad del nutrimento hacia las zonas de mayor demanda (Foto 76).

#### **Potasio (K)**

Las hojas maduras (bajeras) presentan clorosis moteada y necrosis paralela a las nervaduras, lo que confirma la alta movilidad de este nutrimento (Foto 77).

#### **Calcio (Ca)**

Las hojas jóvenes presentan clorosis de los márgenes; esto indica la poca movilidad de este nutrimento desde las hojas maduras. En condiciones naturales del cultivo, éste elemento raramente expresa su deficiencia (Foto 78).

### Magnesio (Mg)

Los síntomas de su deficiencia generalmente aparecen primero en las hojas maduras y se presenta como clorosis entre las nervaduras (clorosis intervenal), acompañada de algunos pigmentos anaranjados. Es muy común en suelos deficientes en este elemento (Foto 79).

### Azufre (S)

Los puntos de crecimiento presentan clorosis, contrariamente a lo que ocurre con el nitrógeno, siendo el azufre uno de los nutrientes inmóviles dentro de la planta (Foto 80).



Foto 74. N+P+K+Ca+S+Mg



Foto 75. Sin N (P+K+Ca+S+Mg)



Foto 76. Sin P (N+K+Ca+S+Mg)



Foto 77. Sin K (N+P+Ca+S+Mg)



**Foto 78.** Sin Ca (N+P+K+S+Mg)



**Foto 79.** Sin Mg (N+P+K+Ca+S)



**Foto 80.** Sin S (N+P+K+Ca+Mg)



**Foto 81.** N+P+K+Ca+S+Mg+Encalado

En la Foto 81, se observa el mejor vigor de la planta de naranjilla por efecto del encalado, al reducir la toxicidad del aluminio. Durante el desarrollo del cultivo aparecen una serie de desórdenes fisiológicos (Fotos 82, 83, 84), probablemente provocados por la deficiencia de micro nutrientes o de dos o más elementos mayores, mismos que deben ser estudiados con más profundidad.



**Fotos 82, 83, 84.** Desórdenes fisiológicos provocados por probables deficiencias de nutrientes