



**Guía participativa para la producción
orgánica de semilla de tomate
(*Solanum lycopersicum*) variedad Índigo**

**Eduardo Agüero Coto
Gina Borrero González**

**Cartago, Costa Rica
Junio, 2018**

Especial agradecimiento para:

Don Sergio Calderón Delgado (Finca los Ángeles)
Elías Gómez Cordero (Finca Santa Cecilia)
Gabriel Bravo y Jemima Picado (Finca Agroecológica el Tablazo)
Felicia Rodríguez Gonzales (Finca Orgánica San Luis)
Eduardo Gómez Chinchilla (Finca El Mirador)
Don Raúl Sánchez (Finca Hermanos Sánchez)
Familia Gómez Garita (Finca el Manantial)
Don Sergio Calderón Montero (Finca Agronatura)
Don Henry Guerrero (Finca el Guerrero)
Don Adrián y doña Mira (Finca Mesen Valverde. APROZONOC)



Investigación realizada en el
Centro Nacional Especializado
en Agricultura Orgánica.

Créditos

Autores:

Eduardo Agüero Coto
eaguerocoto@ina.ac.cr

Gina Borrero González
gina.borrero@gmail.com

Ilustraciones y diagramación:

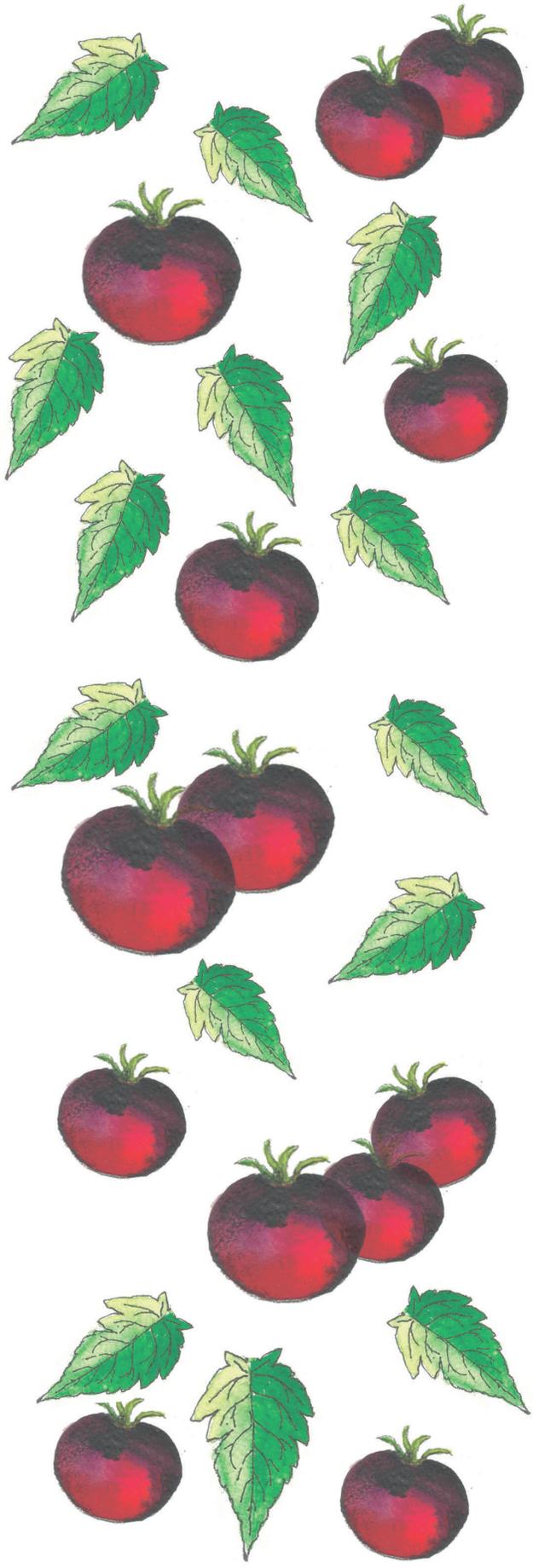
Raquel Mora Vega
raquelmoravega@gmail.com

ISBN: 978-9930-9604-2-4



Contenido

1. Introducción	3
2. Tomate Índigo: una variedad de reproducción local, para la agricultura orgánica	4
3. El cultivo de tomate orgánico (var. Índigo)	5
4. Prácticas culturales del cultivo del tomate	7
5. Floración y polinización del tomate	15
6. Cosecha del tomate Índigo para semillas	16
7. Extracción y manejo de las semillas	17
Anexos	20
Bibliografía	23



1. Introducción



Enseñar no es transferir conocimiento, sino crear las posibilidades para su propia producción o construcción.

Paulo Freire

La presente guía, es producto del Trabajo Final de Graduación de Eduardo Agüero Coto, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Agronómica de la Universidad Estatal a Distancia (UNED).

Esta guía fue elaborada por medio de un proceso de diagnóstico participativo que permitió recopilar saberes, conocimientos y experiencias de personas productoras de tomate orgánico de diversas zonas del país y especialistas en producción de tomate; así como la investigación participativa realizada en el Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica (CNEAO) del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), por docentes y población estudiantil.

Este material pretende ser una herramienta para la construcción y empoderamiento de las comunidades campesinas y personas productoras, motivándoles a producir sus propias semillas para no depender de esa cadena déspota agroindustrial que acapara nuestras semillas, intoxica nuestros suelos, aguas y alimentos.

Por las semillas libres y el conocimiento colectivo, se permite la reproducción parcial o total de la guía, sin fines comerciales ni de lucro.



2. Tomate Índigo: una variedad de reproducción local, para la agricultura orgánica.

Esta variedad se origina gracias al trabajo de la asociación de productores de semillas Kokopelli¹ quienes producen esta semilla con el nombre de “Blue Cascade Village”, obtenida del cruce de diferentes variedades locales de tomate.

En Costa Rica, a esta variedad se le conoce como: “tomate Índigo”. En el Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica se produce desde el año 2015 y se obtiene semilla con el objetivo de promover la siembra de esta variedad entre las personas agricultoras del país. Esta variedad de tomate destaca por tener entre sus características:

- Tipo de crecimiento indeterminado.
- Crecimiento muy vigoroso desde el almácigo, tallo oscuro y robusto.
- Hojas grandes y abundantes, de un color verde oscuro intenso.
- Puede expresar tolerancia a enfermedades como el Mildiu vellosa (*Oidium spp*) y a jobotos (*Phyllophaga spp*).
- Su rusticidad hace que la variedad Índigo sea de amplia adaptación en sistemas de producción orgánico.
- Es un fruto que una vez maduro no es firme, sin embargo, posee características organolépticas de sabor y color que llaman la atención del consumidor.
- Variedad con un alto valor nutracéutico (alimento con efecto benéfico para la salud), ya que posee altos contenidos de antioxidantes como el licopeno, el cual actúa como anti-cancerígeno (González 2011).
- El Índigo orgánico contiene 5 veces más licopeno que una variedad híbrida de tomate de mesa (Agüero 2018).

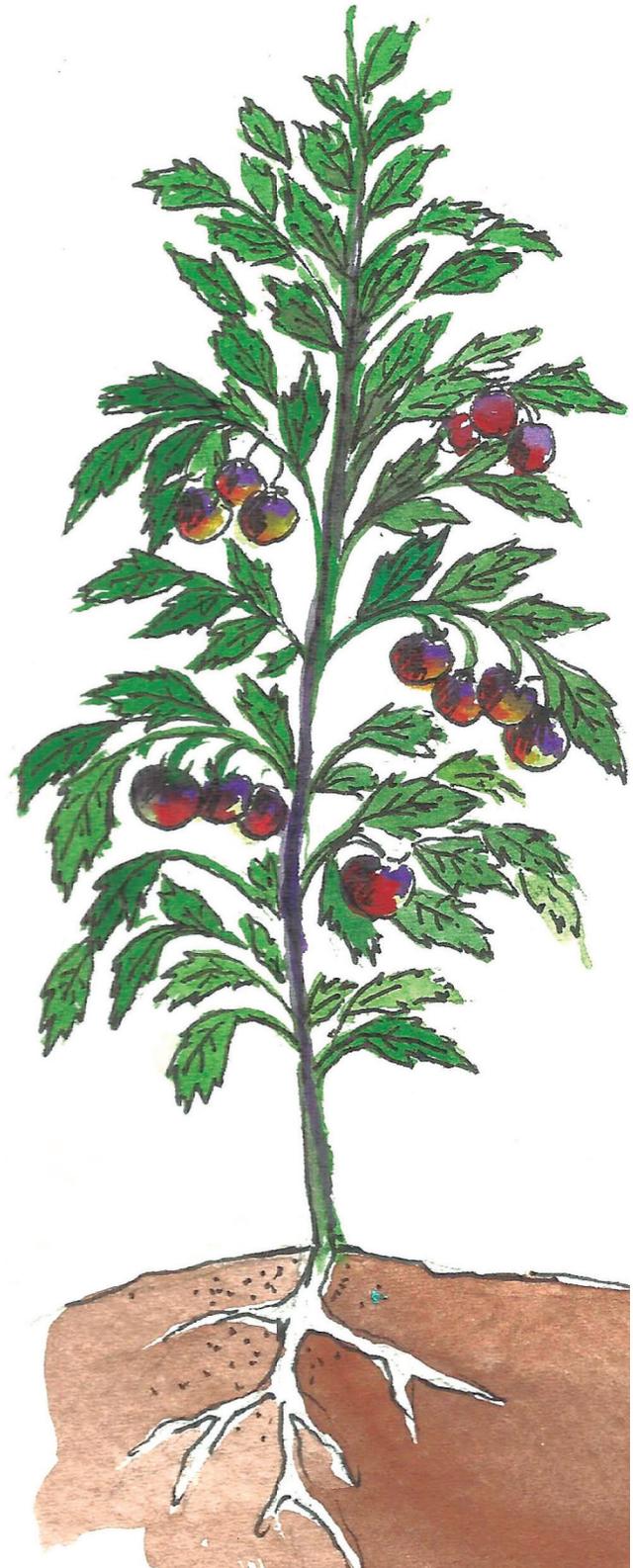


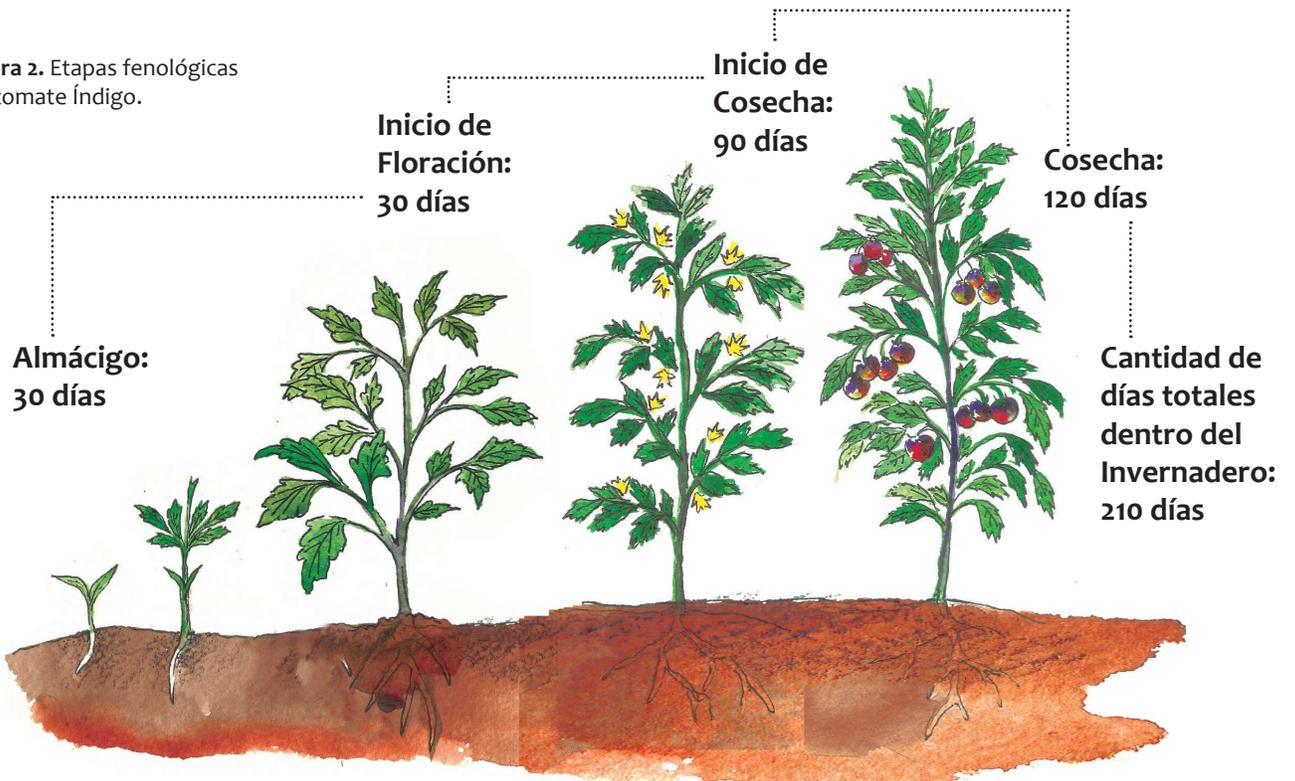
Figura 1. Tomate Índigo.

3. El cultivo de tomate orgánico (var. Índigo)

3.1 Etapas fenológicas del tomate Índigo

El ciclo de cultivo puede superar periodos de 210 días en total, como se observa en la figura 2. En la figura también se describe la duración de las etapas fenológicas del cultivo de tomate de la variedad Índigo.

Figura 2. Etapas fenológicas del tomate Índigo.



• Almácigo o establecimiento de la planta joven:

Comprende desde la germinación de la semilla, hasta la formación inicial de los primeros folíolos verdaderos y alcanza el desarrollo óptimo para el trasplante a los 30 días.

• Crecimiento de las plantas de tomate Índigo

En ambiente protegido, las plántulas de tomate una vez trasplantadas, tienen un crecimiento muy acelerado notándose un excelente vigor, con un promedio de 18 a 20 cm por semana y alcanzando 3,5 m de altura, así como sobrepasar los 210 días.

• Floración

Esta variedad comúnmente inicia la floración a partir de la cuarta semana del trasplante (60 días desde la siembra de la semilla), durante todo su ciclo productivo. Una característica que denota la rusticidad de la variedad Índigo es que los puntos apicales de los racimos florales, emergen nuevos brotes de crecimiento de la planta.

• Inicio de la formación y maduración de la fruta

La formación de fruto (cuaje), puede iniciar a los 42 días después del trasplante (ddt) en algunas plantas y la maduración o punto de cosecha de dichos frutos para semilla (grado 6°), a los 98 días ddt. La cosecha de frutos maduros se mantiene por más de 218 días ddt.

3.2 Selección de la semilla.

Si nuestro objetivo además de producir tomate, es poder contar con nuestras propias semillas de tomate debemos de tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1. Utilizar semilla de calidad, es decir, libre de enfermedades (patógenos), con buen vigor y porcentaje de germinación.
2. Cultivar variedades criollas o llamadas de polinización abierta, variedades locales o semillas nativas.
3. No reproducir plantas de híbridos (F₁), ya que los frutos que obtenemos de estas variedades no son estables y pueden expresar variabilidad en el sabor, color y forma del fruto, así como en la planta.
4. Realizar una prueba de germinación antes de hacer los almácigos de tomate.
5. Para calcular la cantidad de semilla necesaria, debemos tomar en cuenta que 1 gr de la semilla de la variedad Índigo contiene 263 unidades. Aproximadamente se requieren 29 gr de semilla de tomate Índigo para cultivar una hectárea de terreno.

3.3 Elaboración del almácigo.

Para la producción de almácigo se recomiendan sustratos con las siguientes características:

- Buena aireación, estructura, drenaje, además de una buena nutrición, pero no excesiva.
- Se pueden realizar en bandejas de plástico con una capacidad de 98 o de 105 plántulas o en cajones de madera que tengan como mínimo 5cm de profundidad.
- Los insumos más populares para elaborar los almácigos son: turba, fibra de coco, compost, tierra fermentada y lombricompost. Un ejemplo de sustrato es la de fibra de coco + peat moss en proporciones de 50:50 o 75:25, no se recomiendan utilizar como sustrato un abono orgánico puro (Angulo 2014).
- Una vez realizado el almácigo se recomienda mantenerlo en una temperatura entre 25° a 30°C. y preferiblemente en un ambiente protegido de plagas, enfermedades y la lluvia.

3.4 Preparación del terreno para la siembra de tomate

Cuando no conocemos las características químicas de nuestros suelos, recomendamos antes de preparar la parcela, realizar un análisis químico y microbiológico del suelo que nos permitan tomar decisiones sobre las enmiendas e insumos a utilizar para nuestra futura siembra.

Se recomienda labrar el suelo de manera profunda, ya sea con tracción animal o mecánica y si el terreno se ubica en una zona con pendientes, siempre realizar curvas de nivel o siembras a contorno.

Posterior a la labranza del suelo se incorporan las enmiendas necesarias. El cultivo de tomate es demandante en calcio (Ca), para su óptimo desarrollo. Por lo que se pueden incorporar diferentes fuentes de este elemento, las permitidas y más utilizadas en agricultura orgánica son: carbonato de calcio que contiene un 98.5% de Ca; cal dolomítica que contiene un 70% de Ca y roca fosfórica que contiene un 30% de Ca, la dosis a utilizar debe de estar fundamentada en el resultado del análisis de suelos.

En agricultura orgánica no se nutren cultivos si no se mejoran suelos, partiendo de esto se recomiendan la incorporación de otras fuentes adicionales de minerales y microelementos como lo son: zeolita, diatomeas, fosfitos, cenizas de madera, harinas de roca, harinas de huesos.

También es importante incorporar fuentes de microorganismos benéficos que harán disponibles estos minerales a las plantas como los microorganismos de montaña (MM) y lactobacillus, entre otros.

Por último, se recomienda formar surcos de un ancho que va desde los 50cm hasta 100 cm y de una altura no mayor a 15cm. En el mismo surco se deben incorporar un abono orgánico de calidad nutricional y microbiológica, como el bocashi y el compost.

Algunos agricultores orgánicos recomiendan aplicar al trasplante del tomate, un abono tipo bocashi, además de otras fuentes de elementos como la gallinaza composteada.

3.5 Siembra o trasplante

El tomate orgánico se puede cultivar todo el año, no obstante, se favorece en condiciones de verano, siempre y cuando se cuente con riego.

Debido a que el tomate Índigo es una variedad indeterminada de porte alto, se recomienda sembrarla a una distancia de 1 m entre plantas y de 1 m hasta 1.60 m entre surcos. En época seca se pueden reducir las distancias, así como en época de lluvia se recomiendan ampliar. Esto significa que la densidad va desde las 7600 hasta las 10 000 plantas por Ha. En el momento de la siembra se aconseja la aplicación de Trichoderma en conjunto con un extracto repelente como el Orégano (*Lippia graveolens*) y otro enraizante o estimulante como lo son: Kalanchoe (*Kalanchoe pinnata*) u Ortiga (*Urtica spp*), todo esto aplicado a la plántula, la cual se trasplanta sobre el surco y se tapa con abono lombricompost.

4. Prácticas culturales del cultivo del tomate



Figura 3. Postes de Caña brava. Finca Los Ángeles, San Antonio de Escazú. Agricultor, Sergio Calderón Delgado.

4.1 Tutoriado

Esta variedad de tomate una vez establecida y cargada de frutos se vuelve muy pesada lo que hace que requiera postes y otras prácticas para sujetar la planta, así evitar que caiga al suelo y se dañen los frutos.

Los postes tutores se entierran cada 3 metros y estos pueden ser vivos (poró, madero negro) y muertos (caña brava, madera, bambú). Se recomienda que los postes tutores tengan una altura de 2m sobre el suelo y se amarren entre sí, por medio de cuerda (cocaleca o piola). Así mismo se recomienda anclarlos o sujetarlos con cuerdas a estacas al inicio y final de cada era, para permitirles resistir el peso. El poste tutor se recomienda sea de una altura de 2 metros mínimo (sobre el suelo) y los cuales se amarran entre sí, por medio de cuerda (cocaleca o piola) (figura 3).

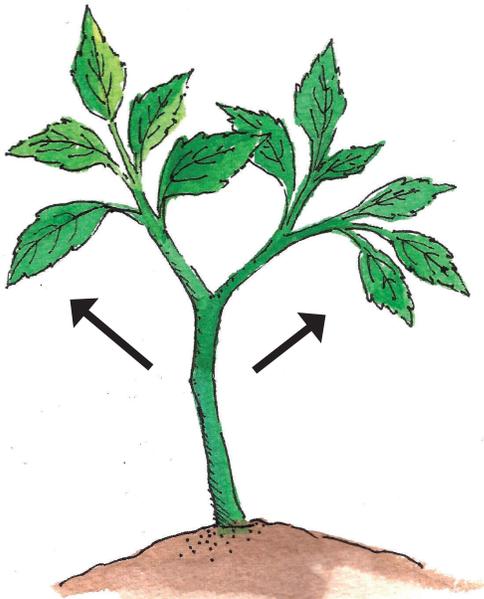


Figura 4. Poda de formación a doble guía.



Figura 5. Aporque y aplicación de fosfitos con abono orgánico. CNEAO, La Chinchilla, Cartago.

Cuadro 1:
Mezcla de insumos para aporque

Ingrediente	Dosis (%)	Cantidad (gr / planta)
Bocashi	70	150
Roca fosfórica	30	75
Fosfitos	10	25
		Total: 250

4.2 Poda de formación

A partir de la tercera semana se recomienda realizar la poda de formación a doble guía de la planta que consiste en dejar la planta con dos puntos apicales o guías, esta práctica se realiza al tomate indeterminado. Ver figura 4.

Después de la poda se recomienda aplicar algún extracto bactericida o fungicida, para evitar la infección o contagio de las plantas, con algún hongo o bacteria. Y de ser posible en luna menguante.

Además de la poda de formación, se recomienda estar deshojando el tomate para evitar el contagio de enfermedades, esta práctica se realiza aproximadamente cada 15 días, podando las hojas bajas que estén enfermas o secas. También se realizan podas de los brotes axilares o “chupones”, esto con el fin de aumentar el rendimiento de las plantas.

4.3 Amarre

Por lo general se amarran los tomates a partir de la tercera semana o cuando la planta supera los 40cm de altura, aproximadamente. Existen muchas maneras de hacerlo, la más común es con cuerda cocaleca o con tiras de sacos de plástico. Cada agricultor realiza esta práctica según su experiencia y creatividad, lo que si es importante es evitar estrangular la planta con la cuerda.

4.4 Aporque

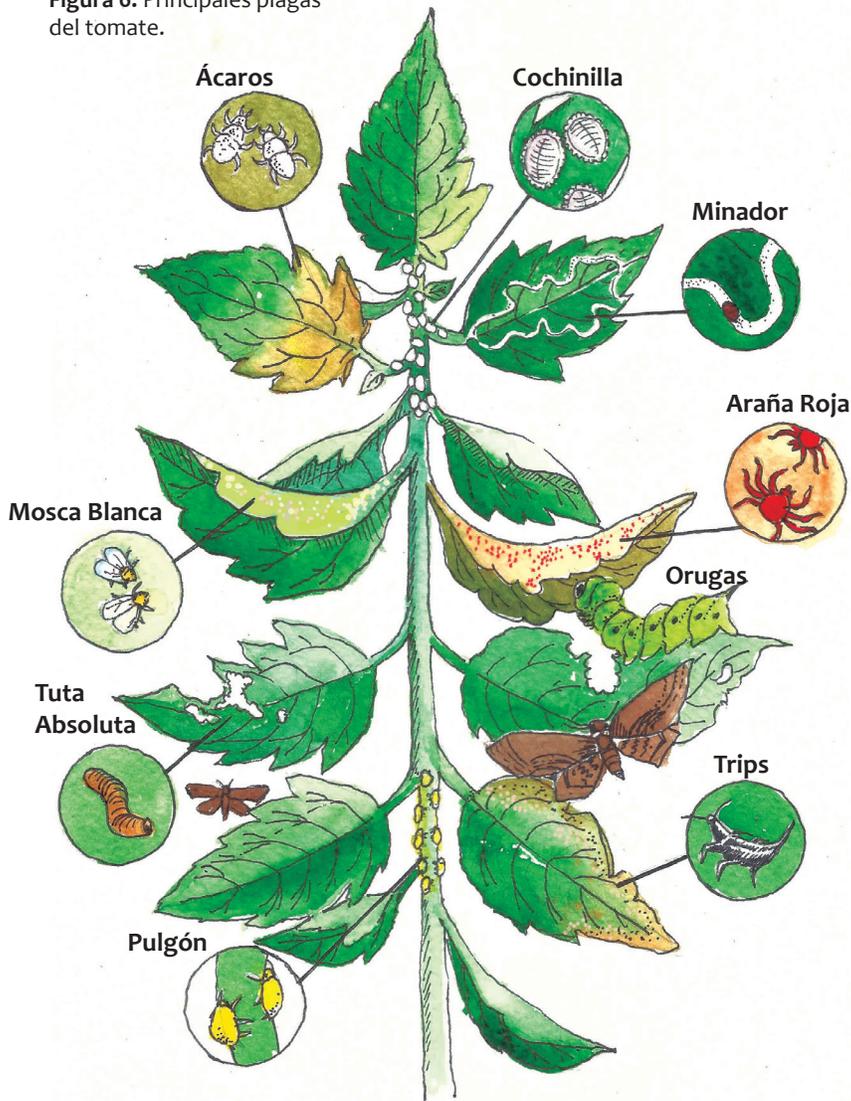
Esta es una práctica muy importante ya que permite controlar arvenses y a la vez nutrir el suelo, incorporando al mismo materia orgánica, abonos orgánicos y también inoculándolo con microorganismos benéficos. Esta práctica se realiza en la cuarta semana después del trasplante. Algunos productores orgánicos incorporan harinas de roca como roca fosfórica, fosfitos, harinas de huesos y abonos tipo bocashi (figura 5).

4.5 Nutrición foliar

Programa de fertilización foliar para el cultivo de tomate orgánico.

Tipo de foliar	Características	Dosis	Frecuencia
Lactobacillus	<p>Inóculo con una alta población de bacterias ácido lácticas (<i>Lactobacillus</i>), solubilizadoras de fósforo y controladoras de fitopatógenos.</p> <p>Inóculo a base de: suero lácteo 50L, leche agria 1L, roca fosfórica 10 kg, levadura 500 gramos, melaza 15 L, arroz cocido 1kg y 50 L de agua.</p>	1% (160 ml / bomba) en almácigos y plantas recién trasplantadas y hasta un 20% (3200 ml / bomba) al suelo y en plantas establecidas.	1 vez por semana, alternando con los biofermentos o mezclándolo con otros foliares. Hasta el final del ciclo.
Biofermento de Inicio o arranque	<p>Altos contenidos de P y N, que favorecen el desarrollo de raíces y de follaje.</p> <p>Abono foliar fermentado a base de: boñiga fresca 20kg, suero lácteo 100L, melaza 20L, roca fosfórica(P₂O₅) 5kg, ceniza 1kg, microorganismos benéficos 20L.</p>	10% máximo 1600 ml / bomba	1 vez por semana, a partir del trasplante, durante 2 meses.
Biofermento de Desarrollo	<p>Amplio rango de elementos.</p> <p>Abono foliar fermentado a base de: boñiga 40kg, suero lácteo 100L, 20L de melaza, sulfato de potasio (K₂SO₄) 1kg, roca fosfórica(P₂O₅) 1kg, harina de rocas 1kg, zeolita 1kg, diatomeas 1kg, sulfato de magnesio(MgSO₄) 1kg, sulfato de zinc (ZnSO₄) 1kg, sulfato de manganeso (MnSO₄) 1kg, sulfato de hierro (FeSO₄) 500g, Bórax (Na₂B₄O₇) 500g, Ortiga dioica 5kg, 500 gramos de levadura, 10 L de kéfir, microorganismos de montaña activados 20L.</p>	20% 3200ml / bomba	1 vez por semana. A partir de dos meses de sembrado
Biofermento de fructificación	<p>Altos contenidos de P, K.</p> <p>Abono foliar fermentado a base de: boñiga 20kg, suero lácteo 100L, 20L de melaza, sulfato de potasio (K₂SO₄) 5kg, roca fosfórica(P₂O₅) 5kg, harina de roca 2kg, Bórax (Na₂B₄O₇) 1kg, fosfitos de harina de huesos y silicio 2kg, pasta de bananos maduros 10kg, 10kg microorganismos benéficos 20L.</p>	10% máximo 1600 ml / bomba	1 vez por semana, a partir del trasplante, durante 2 meses.
Ácidos Húmicos	<p>Altos contenidos de sustancias húmicas, P y K.</p> <p>Extracción de ácidos húmicos y fúlvicos de 15kg compost maduro y de 15kg de lombricompost, en 170L de agua y 2kg de Hidróxido de potasio (KOH)</p>	12% 1900 ml / bomba	1 vez por semana al inicio de la fructificación, durante la producción

Figura 6. Principales plagas del tomate.



4.6 Manejo y control agroecológico de plagas y enfermedades

Principales plagas y enfermedades del cultivo de tomate

El cultivo de tomate Índigo al ser una variedad local (criolla) ha presentado cierta tolerancia a plagas y enfermedades como el joboto y el mildiu.

De acuerdo con López (2017) el cultivo de tomate, es susceptible a enfermedades y plagas entre las que se pueden mencionar:

Hongos: Tizón temprano (*Alternaria solani*), Mildiu (*Oidium lycopersicum*), Tizón tardío (*Phytophthora infestans*), Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*), Marchitez por verticilium (*Verticilium dahliae*), Antracnosis (*Colletotrichum coccodes*), Fusarium o marchitez (*Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani*), Mal del talluelo (*Pythium aphanidermatum*), Pudrición del cuello (*Sclerotium rolfsii*), Moho de hoja (*Cladosporium fulvum*).

Bacterias: podredumbre o pudrición suave (*Pantodea spp*), peca bacteriana (*Pseudomonas syringae*), cancer bacteriano (*Clavibacter michiganensis*); mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris*), marchitez bacterial (*Ralstonia solanacearum*).

Virus: virus del mosaico del tabaco (TMV); virus de la cuchara (TYLCV); virus del mosaico amarillo del tomate (ToYMV); virus del mosaico del tomate (ToMV); virus de la clorosis del tomate (ToCV).

Insectos: polilla del tomate (*Tutta absoluta*), mosca blanca (*Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*), gusano cogollero (*Heliothis spp.*), gusano alfiler (*Keiferia licopersicella*), joboto (*Phyllofaga spp*), minador de la hoja (*Liriomyza sp.*), gusano cortador (*Agrotis sp*), áfidos o pulgones (*Myzus persicae*), (*Spodoptera spp*), trips (*Frankliniella occidentalis*), (*Diptera: Agromyzidae*), nemátodo de las agallas (*Meloidogyne arenaria*) (figura 6).

Un suelo vivo compuesto de macro y microorganismos, materia orgánica, elementos minerales y un agroecosistema equilibrado, son la base para hacer crecer plantas sanas, libres de plagas y enfermedades.

No obstante, si se nos presenta alguna plaga o enfermedad, la observación y prevención son los puntos de partida para el manejo agroecológico de estas, partiendo de los siguientes principios:

- La observación, esta debe de ser una de las capacidades que debe desarrollar un agricultor y es la principal virtud necesaria para una persona dedicada a la producción orgánica.
- El conocimiento de los insectos y agentes patógenos, sus ciclos biológicos y su nicho ecológico; y la teoría de La Trofobiosis, la cual se refiere a la existencia y sobrevivencia de cualquier ser vivo que tenga el alimento necesario disponible.
- El establecimiento de espacios productivos que incluyan diversidad de plantas y cultivos.
- La integración de diversas prácticas, técnicas e insumos (Cuadros 3, 4 y 5).



Figura 7. Huerta mándala, Saulo Madrigal. CNEAO, La Chinchilla, Cartago.

■ Cuadro 3:
Alternativas para el manejo y control de insectos plaga

Tipo	Alternativa	Recomendación
Manejo	Barreras vivas	Se recomienda que la parcela tenga barreras de plantas repelentes y hospederas.
	Uso de feromonas²	Se debe identificar primero la plaga. Colocar la feromona específica, de forma preventiva en la periferia de la parcela.
	Trampas de colores con adherentes	Colocar las trampas con adherentes en los linderos de la parcela.
Control	Extractos de plantas con propiedades insecticidas⁵ (ver anexo 1)	Utilizarlos de forma preventiva y de control, según el tipo de extracto, el estado fenológico de las plantas e incidencia de la plaga. Las dosis pueden ser: <ul style="list-style-type: none"> • Extracto en agua: del 1% al 10% • Extracto en vinagre: del 0.5% al 2%. • Tinturas (alcohol): del 0.5% al 4%.
	Control biológico⁴	Se puede utilizar de forma preventiva y de control según la plaga y su incidencia. (Estos pueden ser: hongos, bacterias y otros artrópodos).
	Caldos minerales³ (ver anexo 2)	Utilizarlos de forma preventiva, en dosis del 1% al 5%.
	Otros preparados	<ul style="list-style-type: none"> • MM: Inoculado con jobotos (Phyllophaga) enfermos. • Extracto EM5: del 2% al 5% • Apichi: del 2% al 5% • Diatomeas, se pueden aplicar junto el control biológico. • Aplicación de Aspirina (ácido salicílico) 1 pastilla por bomba. • Biofermento con cáscaras de camarón, para inducir y generar resistencia a insectos.

2. Acatar recomendaciones de la casa comercial o proveedor.

3. No aplicar en combinaciones con otros caldos ni con control biológico.

4. Acatar recomendaciones de la casa comercial o proveedor, en cuanto a dosis. Se puede aplicar con los extractos.

5. En caso de realizar mezclas de extractos revisar la compatibilidad. Se pueden aplicar con adherentes, emulsiones agrícolas (sales potásicas y emulsificantes) y control biológico.

Cuadro 4:
**Alternativas para el control y manejo de enfermedades
fungosas y bacterianas**

Tipo	Alternativa	Recomendación
Manejo	Asociación y rotación de cultivos	Se recomienda asociar el cultivo de tomate y rotar los cultivos de la parcela después de cultivar tomate.
	Podas y raleos	Se recomienda realizar podas de hojas enfermas y raleo el follaje abundante.
	Manejo cultural	Construcción de drenajes, desagües, siembra en lomos elevados, aporque. Uso de coberturas muertas en los lomillos.
	Caldos minerales⁶ (anexo 1)	Utilizarlos de forma preventiva, en dosis del 1% al 5%.
Control	Control biológico⁷	Se puede utilizar de forma preventiva y de control según el fitopatógeno y su incidencia. (Estos pueden ser: hongos o bacterias).
	Extractos de plantas con propiedades fungicidas y bactericidas⁸ (ver anexo 2)	Utilizarlos de forma preventiva y de control, según el tipo de extracto, el estado fenológico de las plantas e incidencia de la plaga. Las dosis pueden ser: <ul style="list-style-type: none"> • Extracto en agua: del 1% al 10% • Extracto en vinagre: del 0.5% al 2%. • Tinturas (alcohol): del 0.5% al 4%. • Extracto de semillas de cítricos.
	Otros preparados	<ul style="list-style-type: none"> • Fosfitos: Aplicar en agua y con biofermentos. • Diatomeas: 50gr por L de agua.

6. No aplicar en combinaciones con otros caldos ni con control biológico.

7. Acatar recomendaciones de la casa comercial o proveedor, en cuanto a dosis. Se puede aplicar con los extractos.

8. En caso de realizar mezclas de extractos revisar la compatibilidad. Se pueden aplicar con adherentes, emulsiones agrícolas (sales potásicas y emulsificantes) y control biológico.

■ Cuadro 5:
Otros problemas y sus alternativas de manejo y control

Causante del problema	Alternativa	Recomendación
Virus	Asociación y rotación de cultivos	Se recomienda asociar el cultivo de tomate y rotar la parcela después de cultivar tomate.
	Manejo cultural	Colocar las trampas en los linderos de la parcela.
Enfermedades abióticas	Biofermentos	Utilizarlos de forma preventiva, en dosis del 1% al 5%.
	Caldos minerales (Anexo 1)	Se puede utilizar de forma preventiva y de control según la plaga y su incidencia. (Estos pueden ser: hongos, bacterias y otros artrópodos).
	Harinas de rocas	Si se presentan deficiencias de minerales se pueden utilizar en diferentes preparados.
	Otros preparados	<ul style="list-style-type: none"> • Fosfitos: Aplicar en agua. • Diatomeas: 50 gramos por L de agua, contra ácaros, trips y gusanos cortadores. Se recomienda aplicarlo mezclado con el control biológico.
Ácaros	Extracto de Guacamayo (<i>Bocconia frutescens</i>)	Se recomienda utilizar para el extracto de corteza del árbol en vinagre.
Nematodos	Asociación y rotación de cultivos y extractos de reina de la noche.	Se recomienda asociar el cultivo de tomate y rotar la parcela después de cultivar tomate. Y asociar el cultivo especialmente con plantas de flor de muerto (<i>Tagetes spp.</i>).

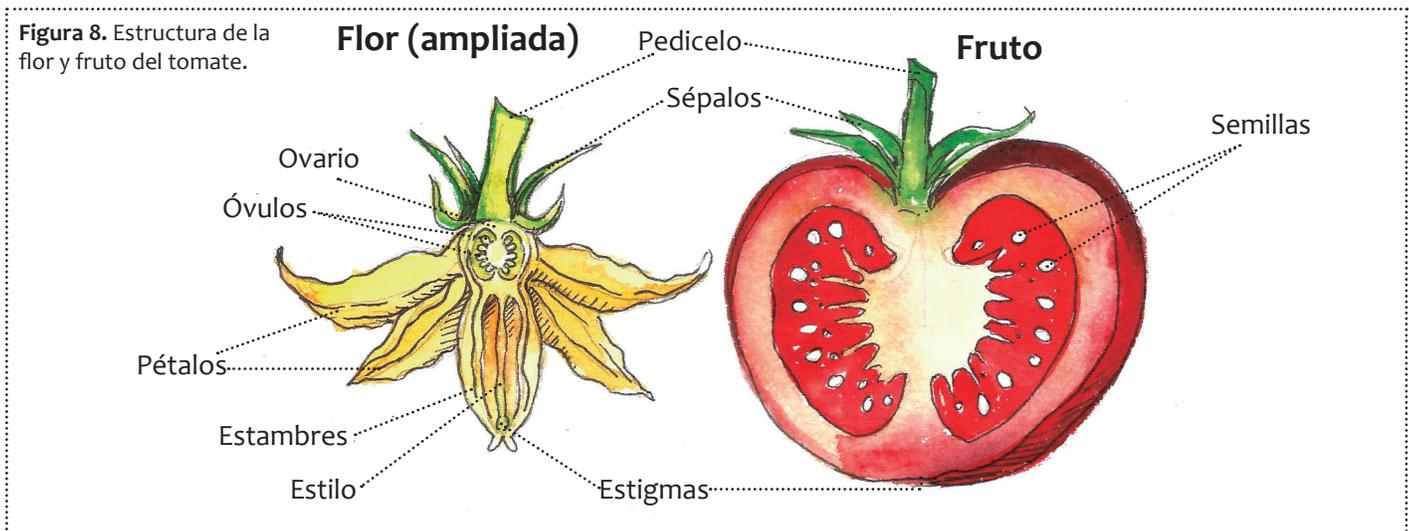


5. Floración y polinización del tomate

La floración de la variedad de tomate Índigo, inicia en la cuarta semana después del trasplante. La flor de tomate es una flor perfecta autopolinizable (Figura 8). A pesar de esta característica, siempre existe el riesgo de la polinización cruzada y esta puede afectar la pureza varietal.

De acuerdo con Guillet (2007) la polinización cruzada en tomates está determinada por los siguientes parámetros:

- Características propias de la variedad (a mayor longitud del estilo, existe mayor posibilidad de polinización cruzada).
- Condiciones agro-climatológicas del entorno, donde se cultive como lo son: intensidad solar, relación carbono/nitrógeno del suelo, duración de los días, las cuales alargan el estilo de la flor del tomate.
- Presencia de polinizadores como: chiquisá (abejorros), áfidos y abejas.
- Movimientos de aire alrededor de la flor, pueden intensificar el nivel de autofecundación. Con el uso de una bomba de motor o sopladora se puede incidir para lograr una mejor autopolinización en las plantas de tomate.



Las técnicas para evitar la polinización cruzada son:

Siembra de una sola variedad o si se decide cultivar más de una, hacerlo en lotes distintos separados por una distancia mínima de 30m y con barreras vivas que sean fuente de néctar y polen; y no sembrarlas al mismo tiempo para que la floración no coincida entre éstas.

Embolsado de la flor antes de su apertura, para ello se puede usar una bolsa de papel o de tela mosquitera, para evitar el cruce de variedades diferentes. Esta técnica se recomienda realizar en época seca, si no se realiza esta práctica se aconseja distancias de aislamiento de 500m a 1km (Guillet 2007).

De acuerdo con Quirós 2016, el embolsado es una práctica de reproducción que propicia la obtención de semillas con una gran pureza genética, por lo cual es ideal utilizarla en plantas de tomate para garantizar la autopolinización. El proceso consiste en utilizar una bolsa de papel de un tamaño de 25cm de ancho por 30cm de alto, que propicie el intercambio gaseoso. Con la ayuda de un clip metálico o cinta adhesiva se rodea la bolsa junto con el racimo floral, con cuidado de no dañarlo. La bolsa debe quedar sujeta a la planta para evitar que sea afectada por el viento (figura 9).



Figura 9. Control de polinización.

El momento adecuado para realizar esta práctica es cuando la flor aún no ha abierto, una vez que las flores se abrieron estas permanecen abiertas, con sus partes reproductivas (estambres y pistilo) maduras por 7 días (Guillet 2007).

Se recomienda que las bolsas se mantengan en la planta por periodos de 5 a 8 días según lo permitan las condiciones climatológicas, pasado este tiempo se debe retirar la bolsa con cuidado de no dañar los racimos florales y las flores que no abren se deben de eliminar, posteriormente ese racimo floral se debe de marcar con una cinta de color o cuerda, para así diferenciarlo de las que no se controló la polinización, al momento de la cosecha.



6. Cosecha del tomate Índigo para semilla

La cosecha del tomate Índigo para la venta se recomienda realizarla cuando los frutos se encuentran entre los grados de madurez 3° y 4°, esto debido a que no es una variedad extra firme. No obstante, para la extracción de semilla, se recomienda cosechar solamente, aquellos tomates sanos y de calidad que estén en un grado de 6° (maduro firme) y que se les haya aplicado alguna técnica para el control de polinización (cuando se amerite) (figura 10).

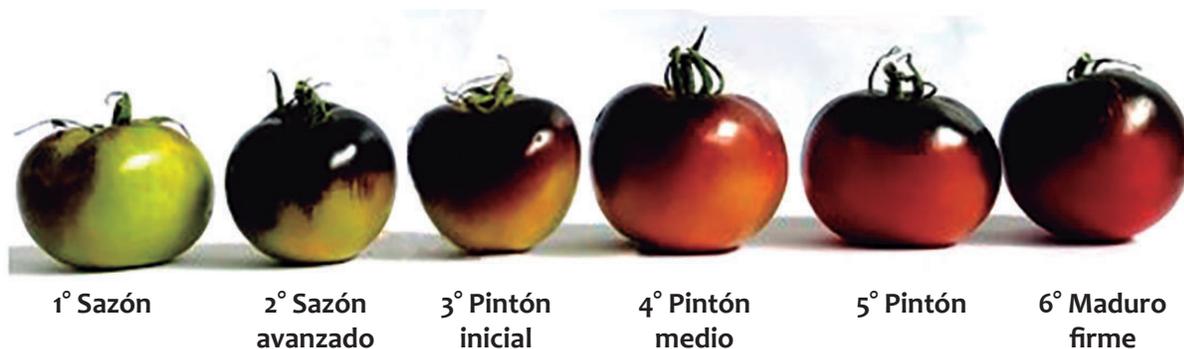


Figura 10. Escala de maduración del tomate índigo.



7. Extracción y manejo de las semillas.

Para el proceso de extracción de semilla no se requiere un espacio y herramientas sofisticadas, por lo contrario lo que se necesitan son utensilios de cocina que estan alcance de todos los agricultores.

Entre los materiales, herramientas o equipo que requerimos para extraer semillas se mencionana:

Tablas de picar, cuchillos de cocina, coladores, contenedores de boca ancha, agua, cuchara o espátulas, cinta adhesiva, marcadores permanentes (Figura 11).

A continuación se ilustra el proceso de extracción, fermentación, lavado y secado de la semilla de tomate.

Figura 11. Materiales y equipo para la extracción de semillas de tomate.



Materiales y herramientas para la extracción de semilla de tomate.



Fermentación de semilla de tomate Índigo.



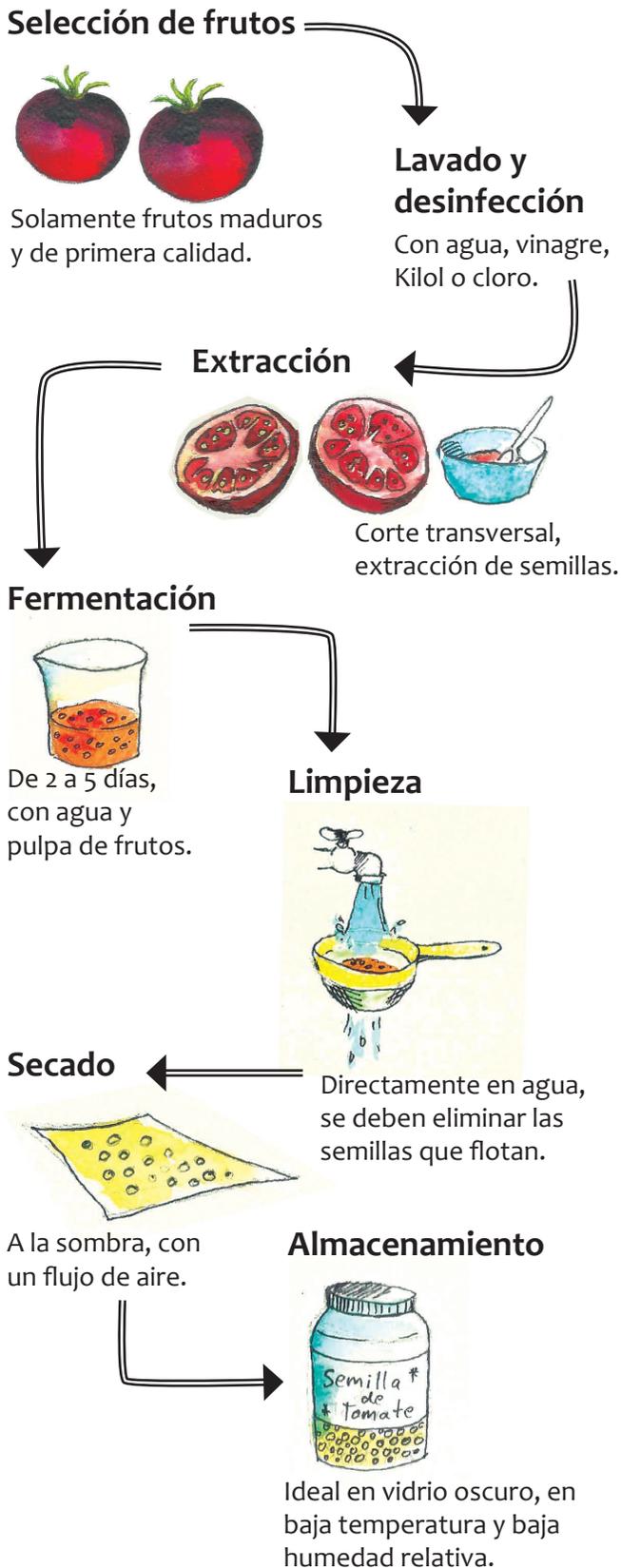
lavado con agua, para quitar el mucílago de las semillas.



Secado a la sombra de las semillas.

El proceso de extracción de semillas contempla varios aspectos, los cuales se explican en el siguiente diagrama de flujo (Figura 12).

Figura 12. Procesamiento de semilla de tomate.



7.1. Conservación de semillas

Se recomienda conservar las semillas en temperaturas bajas y con baja humedad. De ser posible la refrigeración es una buena herramienta para almacenar semillas por un periodo corto. El empaque de las semillas debe de ser vidrio oscuro o un sobre de papel, agregar silica gel para reducir la humedad de la semilla.

7.2. Rendimiento de semillas

La variedad de tomate Índigo tiene un rendimiento de:

De 1 tomate de 150 gr de peso, se puede extraer 0.5 gr de semilla.

De un 1 Kg de fruto se extraen 3.2 gramos de semillas secas de tomate Índigo y cada gramo de semilla contiene aproximadamente 425 unidades, obteniendo así de 1kg de tomate, un total de 1360 unidades de semillas de tomate.

7.3. Pruebas de calidad.

La calidad de nuestra semilla está determinada por la sanidad de las plantas madre, el manejo del cultivo, así como el manejo postcosecha de los frutos y semillas.

Se recomienda realizar pruebas de calidad a la semilla, tales como:

Prueba de germinación y vigor:

Esta prueba la podemos realizar nosotros mismos, con ayuda de papel toalla, agua y nuestras semillas. Se colocan 100 semillas sobre un papel toalla húmedo, en un contenedor limpio con tapa. Después se cuentan las semillas que germinen a los 8 días.

Se puede evaluar el vigor de germinación de la semilla, midiendo con una regla pequeña y comparando la emergencia de la raíz. Entre mayor tamaño tenga, mayor vigor tendrá nuestra semilla (figura 14).

Análisis de calidad de semillas:

Podemos analizar la semilla de tomate en un laboratorio certificado, que evalúe la germinación, la pureza, el total de semillas vivas, el total de semillas muertas y el vigor de la semilla. La Universidad de Costa Rica, cuenta con un laboratorio certificado para este fin, en el Centro de Investigación en Granos y Semillas (CIGRAS).

Análisis de fitopatógenos:

Esta prueba de calidad nos garantiza que contamos con semilla libre de patógenos desde el inicio. Lo que nos evitara muchos problemas de enfermedades. Estos análisis se pueden realizar en el Laboratorio de Fitoprotección del Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica; así como el CIGRAS y en el Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) de la UCR.

Figura 13. Clasificación de calidad de frutos de tomate Índigo.

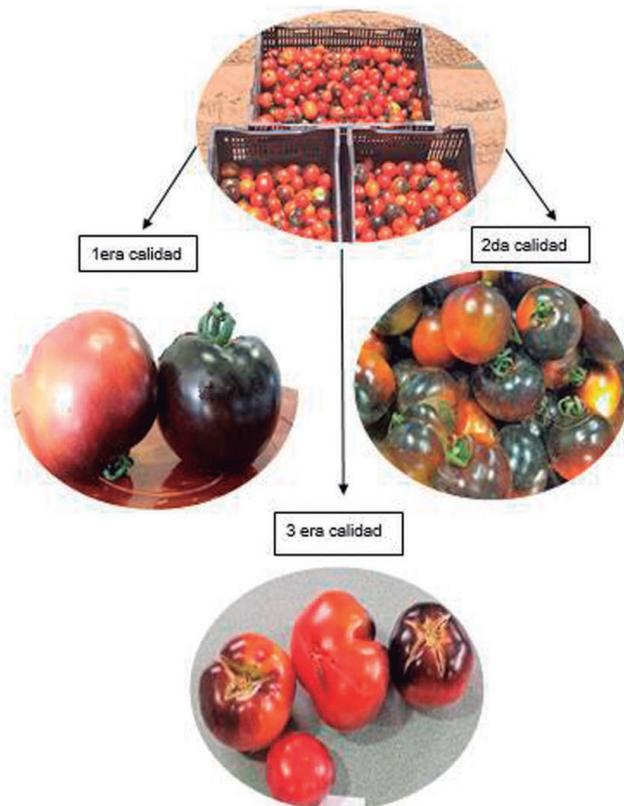


Figura 14. Prueba de germinación y vigor.





Listado de plantas con propiedades para el control de plagas y enfermedades

Nombre popular <i>Nombre científico</i>	Insecticida	Fungicida	Bactericida	Repelente	Observación
Achiote <i>Bixa orellana</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Alto contenido de taninos
Ajenjo <i>Artemisia absinthium</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Repelente
Ajo <i>Allium sativum</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nematicida
Anona <i>Annona squamosa</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tuta, minador, cicadelidos
Apazote <i>Dysphania ambrosioides</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Insecticida, planta muy recomendada.
Cardo santo <i>Argemone mexicana</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Orugas 
Chile de perro <i>Polygonum persicaria</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Alto contenido de taninos
Chile picante <i>Capsicum spp</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Orugas, áfidos
Cinco negritos <i>Lantana camara</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Insecticida, tóxica
Cola de caballo <i>Equisetum arvense</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tizones, antracnosis, royas y fusarium.
Curcuma <i>Curcuma longa</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bacterias y hongos
Eucalipto <i>Eucalyptus globulus</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Excelente repelente
Flor de muerto <i>Tagetes spp</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Raíces son nematicidas
Higuerilla <i>Ricinus communis</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cortadores
Hombre grande <i>Quassia amara</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Áfidos, barrenadores, minadores
Jaboncillo <i>Phytolacca americana</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cochinilla y pulgones
Leche de sapo <i>Euphorbia cotinifolia</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Tuta, orugas y otras larvas, cuidado con los ojos 

Simbología



Nombre popular Nombre científico	Insecticida	Fungicida	Bactericida	Repelente	Observación
Lotería <i>Dieffenbachia seguine</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aplicar con precaución, quema la piel 
Madero Negro <i>Gliricida sepium</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Insecticida
Manzanilla <i>Matricaria chamomilla</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fungicida
Narciso <i>Nerium oleander</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aplicar con precaución y dar periodo de retiro antes de cosechar. 
Néem <i>Azadirachta indica</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Tuta, gusano afiler
Níspero <i>Eriobotrya japonica</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contiene taninos y saponinas
Orégano <i>Oreganum vulgare</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Alto contenido de aceite esencial
Ortiga <i>Urtica spp</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aporta silicio, planta bioestimulante.
Pichichio <i>Solanum mammosum</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aplicar con precaución 
Reina de la noche <i>Brugmansia spp</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nematicida, no se recomienda usar en fincas orgánicas certificadas. 
Ruda <i>Ruta graveolens</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Excelente repelente
Romero <i>Rosmarinus officinalis</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Alto contenido de aceite esencial
Tabaco <i>Nicotiana spp</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Minador, mosca blanca, trips. No utilizar en agricultura orgánica certificada 
Targua <i>Croton draco</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fungicida
Tomillo <i>Thymus vulgaris</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hongos y bacterias
Veranera <i>Bougainvillea spectabilis</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Insecticida

Fuente: Adaptado de Madrigal (2012).



Anexo # 2 Caldos y preparados minerales

El siguiente cuadro es una guía de los principales preparados, sus nombres e ingredientes, con el objetivo de contar con un abanico de posibilidades para el control y prevención de plagas y enfermedades. Se recomienda buscar y profundizar más, en estos preparados minerales, su preparación, aplicación, dosis, cuidados, y forma aplicarlos.

Nombre del preparado	Ingredientes	Observación
Caldo sulfocálcico	■ Agua, cal viva, flor de azufre.	■ Efectivo contra hongos, pulgones, ácaros y trips. Puede provocar aborto floral.
Protecto Zinc	■ Agua, cal viva, sulfato de zinc y flor de azufre.	■ Puede provocar aborto floral, aporte nutricional y efectivo contra hongos, pulgones, ácaros y trips.
Caldo de bicarbonato	■ Agua, bicarbonato de sodio, jabón azul y hielo.	■ Contra mildiu, mosca blanca y hongos.
Caldo bordelés	■ Agua, cal hidratada y sulfato de cobre.	■ Contra antracnosis, fusarium, apagón entre otros hongos.
Caldo de ceniza	■ Ceniza, sulfato de azufre, jabón azul.	■ Contra pulgones, áfidos. Fuente de nutrientes.
Caldo Visosa	■ Cal viva, sulfato de magnesio, Bórax, sulfato de zinc, sulfato de cobre, agua.	■ Fuente de nutrientes. Contra ácaros y hongos.
Caldo viagra o para todo	■ Sulfato de azufre, ceniza, sal mineral, cal viva, harinas de rocas.	■ Fuente de micro y macronutrientes, excelente contra hongos y bacterias.
Ácidos húmicos y fúlvicos (humato de potasio)	■ Purín de lombriz o abono compost maduro, hidróxido de potasio.	■ Excelente fuente de sustancias húmicas, microelementos y estimulante de crecimiento radicular y del fruto.
Fosfitos	■ Harina de huesos, ceniza de granza y harinas de roca.	■ Se pueden aplicar en biofermentos, caldos minerales o puros.
Diatomeas	■ Silicio (80%)	■ Algas fosilizadas en polvo. Son accesibles, económicas y muy eficientes contra hongos e insectos. Se puede combinar con control biológico (<i>Trichoderma</i> , <i>Beauveria</i> , <i>Bacillus thuringiensis</i>)



Eduardo Agüero, Gina Borrero, Fabián Pacheco en el CNEAO, INA, Cartago.



Bibliografía:

Agüero, C. 2018. Guía para la producción orgánica de semilla de tomate (*Solanum lycopersicum*) variedad Índigo, en el Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica del Instituto Nacional de Aprendizaje en Cartago. Trabajo final de graduación para optar por el título de Licenciado en Agronomía. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.

Angulo, F. 2014. Caracterización físico química de sustratos para uso de almácigos de hortalizas. Alajuela, Costa Rica (en línea). Boletín ProNap 9(49):2-8. Consultado 1 de may. 2018. Disponible en [http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/BoletinProNAP9\(49\).pdf](http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/BoletinProNAP9(49).pdf).

Gonzalez, F; Lozano, M; Ayuso, M; Bernalte, J. 2011.Characterization of traditional tomato varieties grown in organic conditions. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura. España.

López, L. 2017. Manual técnico del cultivo de tomate *Solanum lycopersicum*. San José, Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Costa Rica. p.126.

Molina, E. 2016. Fertilización de tomate (en línea). Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 51p. Consultado 15 mayo de 2018. Disponible en <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/FERTILIZACION%20TOMATE%202016.pdf>.

Madrigal campos S. 2012. Manejo de plagas con el uso de extractos botánicos y prácticas culturales. San José, Costa Rica. Instituto Nacional de Aprendizaje. 121p.



Gracias a quienes asumen el constante reto de producir tomates o cualquier otro cultivo, sin contaminar, la salud del medio ambiente y de las personas consumidoras.

