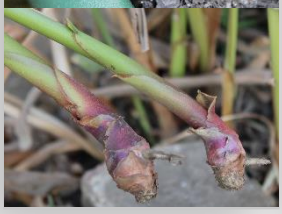
UNIÓN EUROPEA

AGEXPORT
GUATEMALA

Proyecto
Mipymes y Cooperativas
+ Competitivas

Jengibre, *Zingiber officinale*



AGEXPORT
AGRÍCOLA

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 3
OPORTUNIDADES CON ACEITES ESENCIALES DE JENGIBRE 5
1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA 6
2. COMPOSICIÓN QUÍMICA 8
3. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO 8
3.1 Suelo 9
3.2 Necesidades hídricas 10
3.3 Clima y temperaturas 10
4. SISTEMA DE PRODUCCIÓN 11
4.1 Material de propagación y siembra 11
4.2 Manejo de finca 13
4.3 Fertilización 14
4.4 Riego 15
4.5 Protección del cultivo (plagas y enfermedades) del 15
4.6 Salud y seguridad laboral 21
4.7 Gestión de residuos y agentes contaminantes 24
5. COSECHA Y POSTCOSECHA DEL CULTIVO 26
5.1 Rendimientos 27
5.2 Densidad de plantación 27
5.3 Plan de Inversión para el establecimiento del cultivo (costos por etapa de cultivo y análisis de rentabilidad) 28
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 31

INTRODUCCIÓN

El jengibre es una planta que se cultiva para aprovechar su raíz en forma de rizoma, principalmente para usos alimenticios y medicinales, sin embargo, es un producto que tiene también el potencial de producir aceite esencial, lo que le da una gran ventaja como alternativa de diversificación, ya que la variedad de mercados a los que se puede orientar la producción, permite hacer un mejor aprovechamiento de todo el producto, reduciendo al máximo el desperdicio del denominado “rechazo”.

Además de la versatilidad en los mercados, también tiene la misma característica de adaptación a distintas condiciones edafoclimáticas, en tanto se cuente con suficiente humedad; a pesar de ello, hasta ahora, el cultivo de Jengibre no se ha generalizado y se cultivan pequeñas extensiones, orientadas al mercado local y consumo en fresco, o bien para la industria alimentaria, por lo que la extracción de aceite de jengibre se muestra como una alternativa, que a pesar de no ser nueva, ha sido poco impulsada y aprovechada en Guatemala.

Guatemala es un país que goza de manera permanente de un clima favorable para la producción agrícola; adicionalmente su fisiografía es muy variada, desde las planicies costeras, hasta el altiplano, pasando por las regiones de boca costa y las planicies bajas del norte, en donde se cuenta con micro climas que permiten el cultivo de gran variedad de especies de plantas, con condiciones que permiten mantener ciclos continuos de producción debido a la disponibilidad comparativa de agua superficial y subterránea.

AGEXPORT realiza un esfuerzo sostenido por la identificación de alternativas que permitan vincular cada vez más productores pequeños, medianos y grandes con oportunidades en los mercados, con el fin de promover el desarrollo del sector agrícola; en esta labor se presenta como una atractiva opción, el cultivo de plantas aromáticas que producen aceites esenciales, representando una importante opción para la diversificación agrícola.

Esta guía de cultivo incluye importante información que permitirá al agricultor seleccionar un buen sitio, de acuerdo con los requerimientos edafoclimáticos, preparar planes fitosanitarios para el manejo integrado del cultivo, con un enfoque agroecológico, que a la vez que es amigable con el ambiente, reduce y hace más eficiente la inversión para la reducción de daños ocasionados por plagas y enfermedades. Se ponen a disposición datos sobre la productividad media tanto de materia verde, como de materia seca, así como rendimientos estimados de aceite esencial.

El material está dirigido a productores agrícolas y técnicos quienes cuentan, en general con un buen manejo de términos agronómicos que facilitarán su aplicación en campo, se pretende promover el cultivo de esta planta, especialmente con fines de extracción de aceite, aunque al momento de la clasificación de la materia verde, podrá obtenerse material vegetativo de distintas calidades que puede destinarse a distintos mercados tales como, usos culinarios y medicinales, mientras que la extracción de acetite permitirá generar ingresos adicionales que, mejorarán la rentabilidad y aprovechamiento del producto.

Debido a la escaza experiencia de campo en cultivo a nivel comercial de esta planta, muchos de los datos incluidos corresponden a experiencias generadas a pequeña escala, tanto en lo relativo a la producción de materia verde como a los rendimientos de aceite luego del proceso industrial, lo cual es muy influenciado por prácticas post cosecha, que deberán ajustarse con las experiencias e investigaciones locales que se generen en el futuro.

OPORTUNIDADES CON ACEITES ESENCIALES DE JENGIBRE

Nombre de la variedad:
Zingiber officinale, familia *Zingiberaceae*

Destilación: por vapor o líquido supercrítico, de la raíz
Biomas: tropical seco y húmedo, subtropical húmedo

Precio promedio 2019-2020:
US$ 100 – 160 / Kg.

Subproductos / Usos adicionales:
Se usa en la mayoría de cocinas asiáticas. Se utiliza también en bebidas calientes naturales.
Tiene aplicaciones industriales para saborizar confitados, bebidas y postres.

Demanda:

- Al ser un sabor tradicional de siglos en la cultura asiática, la demanda en países con esta población genera potenciales mercados por desarrollar como Reino Unido, Alemania y Holanda. En EEUU el sabor picante es popular.

Oferta:

- China ha dominado históricamente la oferta de jengibre al ser el mayor productor del mundo, seguido por India. Jamaica también ha producido.
- El jengibre tiene distintos usos alternativos fuera del aceite, por ello en época de alta demanda de jengibre fresco, la cantidad disponible para aceites esenciales escasea.
- Anualmente se comercian aprox. 55 toneladas.

Hay aplicaciones en los 3 mercados:

- **Aromaterapia:** se comercializa por sus propiedades estimulantes y anti-estrés.
- **Alimentos y bebidas:** tanto por sus propiedades de sabor, como por sus propiedades antibacterianas, la demanda para la industria de alimentos y bebidas va en aumento.
- **Cosméticos y medicinal:** la demanda en este sector va en aumento por sus propiedades antinflamatorias y de alivio de dolor. Además, al ser antibacteriano ayuda a la piel y al cabello con aplicaciones en productos de cuidado personal.

1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Figura 1. *Zingiber officinale* [1]

La planta de jengibre (*Zingiber officinale*) es nativa de Asia, probablemente del noreste de la India. Es cultivado en regiones tropicales y subtropicales, de clima caliente y húmedo. Se le cultiva por sus rizomas aromáticos, picantes y especiados, a los que a menudo se les refiere como raíces de jengibre.[2]

El nombre de jengibre proviene del sánscrito *Springavera*, cuyo significado es en "*forma de cuerno*" y este nombre se aplicó probablemente por la forma de la raíz. De esta voz se originó el nombre griego *Zingiberi* y más tarde el nombre latino *Zingiber*, y el *Officinnale*, que quiere decir medicinal.[3]

El jengibre se conoce como una de las especies aromáticas de uso doméstico más antigua, ya que su cultivo se remonta a más de 4,500 años en la India (área Indo malaya) y en el sur de China. En el siglo IX fue introducido del continente asiático a Europa por los árabes. En el siglo XIII navegantes árabes lo llevaron a la India a la parte oriental de África, los portugueses en el siglo XVI lo introdujeron al occidente africano.[3]

El jengibre pertenece a la clase de las monocotiledóneas, del tipo herbácea, viva con porte de caña. Contiene células secretoras aisladas en el seno de los tejidos de todos los órganos.[3]

Es una hierba perenne que alcanza hasta un metro de altura con rizoma subterráneo, ramificado en forma digitada y del que arrancan hacia arriba tallos cubiertos por las vainas envolventes de las hojas.

Ilustración 1. Jengibre, *Zingiber officinale*

Hojas alternas, sésiles, lisas de color verde pálido y lanceoladas, muy agudas en el ápice. Tallos florales, por lo común sin hojas, más cortos que los tallos de las hojas y llevando escaso número de flores, cada una de ellas rodeada por una delgada bráctea y situadas en las axilas de grandes brácteas obtusas de color amarillo verdoso, que se encuentran estrechamente apretadas al final del tallo floral formando, en conjunto, una espiga oblongo-aovada.

La flor es asimétrica y presenta un cáliz tubuloso, hendido hasta la mitad por uno de los lados; una corola de color amarillo anaranjado compuesta de un tubo dividido en la parte suprior en tres lóbulos oblongo lineales y redondeados en el borde; estaminodios 6 en dos filas, la externa insertada en la boca de la corola con dos estaminodios posteriores pequeños y córneos y el interior petaloide, de color púrpura, manchado o dividido en tres lóbulos redondeados. Ovario ínfero trilocular con estigma con forma de penacho. Fruto, cápsula.[4]

Los rizomas del jengibre son tallos monopodiales, de hasta 50 cm de largo, achatados, enteros o divididos como los dedos de una mano. Tiene nudos prominentes, que son las bases de hojas escamiformes; del lado inferior de los rizomas viejos salen abundantes raicillas.[4]

Un corte transversal de los rizomas muestra que consta de tres partes esenciales, corcho, región cortical y cilindro central. Las capas de corcho son producidas en la epidermis y forman de cuatro a ocho estratos de células de parénquima, alargadas en sentido tangencial, que se renuevan constantemente y le dan el aspecto seco y corchoso característico, esta capa debe removerse al preparar el producto comercial. La región cortical se encuentra constituida por parénquima, de color grisáceo oscuro y contiene abundante número de células con oleorresinas, y haces vasculares.[4]

El cilindro central es amarillento y se encuentra separado del anterior por una banda más clara, la endodermis, contiene parénquima rico en almidón y abundante oleorresina.[4]

2. COMPOSICIÓN QUÍMICA

Los principales componentes activos en el jengibre son los gingeroles, responsables por su aroma y sabor. Los rizomas del jengibre contienen aceite esencial en pequeñas cantidades, resinas, grasas, carbohidratos y materia colorante. Además, se puede encontrar goma, almidón, fibra, ceniza, proteína, hierro, fósforo, calcio, ácido ascórbico, y vitamina B1, B2 y B5.[3]

El rizoma del jengibre contiene una pequeña cantidad de aceite esencial, una mezcla de ácidos grasos, componentes pungentes, resina, proteínas, celulosa, pentosanas, almidón y elementos minerales. De todos estos compuestos, el almidón es el más abundante y comprende de 40 a 60 por ciento del peso del rizoma en base seca. La cantidad de fibra, contenido de aceite esencial y el nivel de pungencia son los más importantes criterios en la valoración del rizoma del jengibre para su posterior procesamiento.[3]

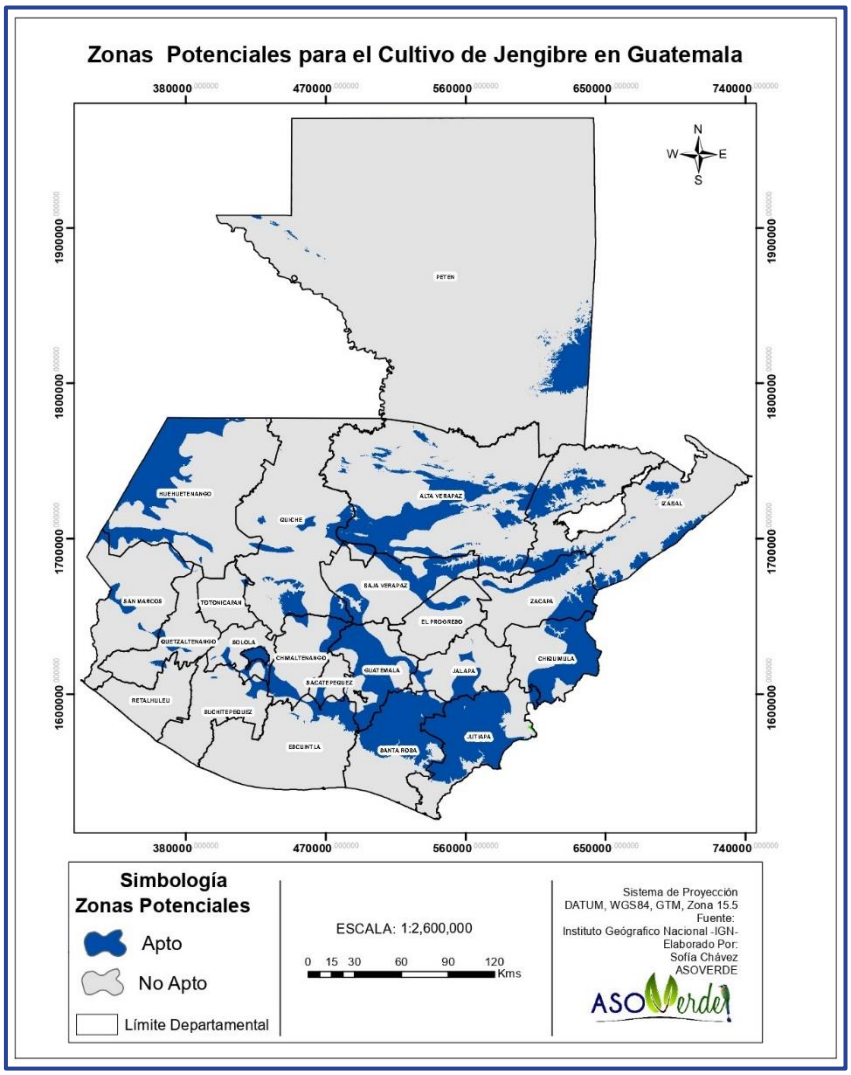
Las propiedades organolépticas características del jengibre se deben a dos clases de constituyentes: el aceite esencial, que provee el aroma y sabor y el gingerol, responsable de la pungencia.[3]

El aceite esencial se compone principalmente de hidrocarburos sesquiterpénicos, monoterpénicos y monoterpenos oxigenados. El mayor constituyente sesquiterpénico es el α-zingibereno, el β-sesquifelandreno y el ar-curcumeno son los principales responsables del aroma a jengibre, mientras el α-terpineol y el citral causan el aroma a limón. Además de los gingeroles, en la fracción no volátil se encuentran otros compuestos como la gingerona, shoogal y éter de gingeril metil de menor pungencia.[5]

3. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO

Los principales factores a tomar en cuenta para una adecuada siembra de jengibre son: clima, suelo, propagación de material vegetativo y por último la selección y siembra de las semillas; todos esos aspectos garantizan buenos rendimientos y garantiza la calidad de la cosecha. Se recomiendan buscar suelos, climas, temperaturas y lluvias tal como se describe en los párrafos siguientes.

Figura 2. Mapa de Guatemala con las zonas potenciales para cultivo



3.1 Suelo

Los mejores suelos para el cultivo del jengibre son los humíferos, ricos en materia orgánica, sueltos y con drenajes ligeros como los suelos franco o franco-arenoso, que faciliten su libre desarrollo y eliminen la posibilidad de pudrición de sus rizomas, con pH entre 5,5 y 7,5. No es recomendable establecer el cultivo en suelos arenosos muy gruesos y arcillosos muy compactos, ya que contribuyen generalmente a que la plantación no se desarrolle adecuadamente y en consecuencia se obtengan rizomas en cantidad y peso muy limitados.

La fertilidad del suelo no es una limitante para el cultivo, ya que en suelos poco fértiles un programa de fertilización adecuado hace factible su utilización. Otra característica importante del terreno o suelo donde se cultivará el jengibre en extensiones grandes, es que permitan la mecanización.

En Guatemala las condiciones requeridas por el cultivo se localizan en algunas áreas que de acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge corresponden a la zona de bosques muy húmedos subtropical (cálido) abreviado como bmh-S(c), esta zona la encontramos situada en forma de faja paralela al Pacífico y al norte del país centro y sur de El Petén y gran parte de Alta Verapaz e Izabal.

No es aconsejable utilizar terrenos planos con problemas de encharcamiento. El exceso de agua ocasiona la pudrición de los rizomas.

3.2 Necesidades hídricas

El jengibre se adapta bien a una gran diversidad de condiciones de humedad, algunas variedades pueden crecer en regiones con una precipitación anual de 1200 mm, otras se adaptan a regiones hasta de 4500 mm; siempre y cuando el agua no se represe en la zona radical de la planta. Se considera que la precipitación anual promedio óptima para el crecimiento del jengibre es de 1800 a 2000 mm.

Es un cultivo que también se puede cultivar en zonas secas, si se tiene un sistema de riego adecuado a las necesidades hídricas del cultivo. Aunque debe resaltarse que el jengibre no soporta épocas secas.

3.3 Clima y temperaturas

El jengibre prospera normalmente en climas tropicales y subtropicales, cuyo rango de temperatura oscila entre 18 a 32 °C, resultando las más favorables entre 22 y 28 °C, aunque, estudios realizados en Queensland, Australia sobre el efecto de la temperatura en el desarrollo de los rizomas demostraron que la mejor temperatura esta entre los 25 y 30 °C. Necesita una humedad relativa del 80 por ciento aproximadamente, la cual permite su pleno desarrollo vegetativo. Para un buen crecimiento debe establecerse en zonas soleadas. Los sitios ideales para el cultivo también están protegidos de los vientos fuertes.

Requiere de clima tropical húmedo, con precipitaciones superiores a los 2,000 mm anuales, pero es importante su distribución, que debe ser regular a lo largo del período vegetativo. El jengibre requiere de una estación relativamente seca que va de diciembre a abril, una estación intermedia de mayo a septiembre y otra más húmeda de octubre a noviembre.

Es un cultivo que se adapta y desarrolla bien en alturas desde 0 hasta 1500 metros sobre el nivel del mar -msnm-, aunque las zonas bajas y húmedas son ideales.

4. SISTEMA DE PRODUCCIÓN

El cultivo de jengibre es propagado de forma asexual por medio de divisiones de rizoma, debido a que raras veces produce semilla.[6]

4.1 Material de propagación y siembra

- ***Propagación por división de rizomas***

El proceso inicia con la selección de las plantas madre, procurando que cumplan con algunos criterios como: ser plantas jóvenes, sanas del follaje como de los tallos subterráneos (rizomas), vigorosas, con buena producción de biomasa y una debida caracterización botánica y taxonómica.[6]

Ilustración 2. División de rizomas

Se deben seleccionar los rizomas o tallos subterráneos, los cuales se seccionan o cortan en partes de 3 a 5 centímetros de longitud con una cuchilla bien desinfectada. Verificar que quede al menos 1 yema por segmento del rizoma.

Posterior al corte, se dejan secar por 4 a 5 días para permitir que el área superficial cortada pueda sanar y que forme un callo. Después de este periodo se corre el riesgo de que se pudra el segmento.[3]

Los segmentos del rizoma se deben almacenar en un lugar seco para evitar la contaminación por hongos. Cada segmento del rizoma debe ser ancho con brotes de crecimiento bien desarrollados.

Ilustración 3. Rizoma

Para asegurar un efectivo tratamiento preventivo y curativo contra plagas y enfermedades, se recomienda asperjar los segmentos del rizoma con una solución de insecticida y fungicida.

Para llevar a cabo este método de propagación, se hace necesario que el suelo este lo suficiente húmedo por lo que se recomienda hacerlo en la época lluviosa (invierno) cuando no exista un sistema de riego por goteo a baja presión.

- ***Preparación de terreno***

El objetivo de una buena preparación del terreno es el de proveer un ambiente óptimo para el establecimiento de la plantación:

- Se debe realizar una labranza mínima, que aparte de mullir el suelo, oxigena el mismo. Se deben controlar las malezas desde el inicio.
- Posteriormente se debe incorporar suficiente materia orgánica al suelo, la cual debe estar bien descompuesta (compost tratado). Posteriormente realizar un riego para humedecer el suelo.
- Luego se procede a la nivelación del terreno y al trazo de surcos.[7] En algunos casos se acostumbra a utilizar montículos o lomillos separados por 1.3 metros de ancho como lo es en el país de Costa Rica.[8]

Ilustración 4. Preparación de terreno

- ***Siembra y distanciamiento***

El suelo debe estar lo suficientemente húmedo para evitar problemas de calentamiento de los rizomas por efecto del sol y de esta manera asegurar el prendimiento de la planta.

Se recomienda sembrar los segmentos del rizoma a una profundidad de 6 a 8 centímetros o hasta 10 centímetros según sea su tamaño.

Ilustración 5. Siembra

La cantidad de rizomas a utilizar es de 1,000 a 1,200 kilogramos por hectárea aproximadamente.[3]

Se tapan y se apisonan fuertemente para lograr un mayor contacto del segmento del rizoma con el suelo evitando dejar espacios de aire.

Se recomienda utilizar distanciamientos de 70 centímetros entre surcos y de 25 centímetros entre planta dependiendo de la zona y el tipo de suelo.

La densidad óptima de plantación es de unas 56,000 plantas por hectárea.[6]

Ilustración 6. Distanciamiento

4.2 Manejo de finca

Para un buen y adecuado desarrollo de la plantación se hace necesario que el cultivo esté protegido por cercos vivos y con buena circulación para evitar la entrada de animales y personas ajenas al lugar que puedan afectar el cultivo.

Se debe evitar establecer el cultivo en lugares cercanos a fosas sépticas, letrinas, desagües, basureros y producción pecuaria.[9]

De igual forma la finca debe de contar con suficiente agua para el riego de la plantación en la época seca o verano.

Es importante implementar cultivos trampa para ayudar a disminuir la incidencia de plagas que afectan el cultivo.

La finca debe poseer la infraestructura necesaria para la producción del cultivo de albahaca, las áreas destinadas a diversos usos en el proceso productivo son las siguientes[10]:

- ***Área para almacenamiento de agroquímicos:*** debe estar alejada del área del proceso de postcosecha, se hace necesario que cuente con buena ventilación y permanezca seca. Al lugar solo debe ingresar personal autorizado.
- ***Centro de acopio transitorio:*** es un área destinada a acondicionar el producto en caso sea requerido. Debe estar cubierto con un techo para proteger el producto.
- ***Área para disposición de residuos vegetales***: es un área donde se realiza la descomposición controlada de residuos vegetales y el manejo adecuado de los lixiviados. Su principal característica es que debe estar cubierta con una película de polietileno y para evitar que los vientos transporten posibles patógenos al cultivo.
- ***Área para almacenamiento de maquinaria y herramientas:*** esta área está diseñada exclusivamente para guardar adecuadamente la maquinaria y herramientas utilizadas en el proceso del manejo del cultivo. Es importante que esta área esté debidamente señalizada.
- ***Área administrativa:*** es el lugar donde se realizará la planificación de las actividades contempladas en el proceso productivo del cultivo.
- ***Instalaciones sanitarias:*** es importante poseer sanitarios y lavamanos para el personal de campo, así como una ducha para el personal encargado de fumigación. Es relevante contar con jabón antibacterial, alcohol en gel, toallas desechables y los trabajadores deben contar con un área destinada para vestirse. Estas deben estar bien señalizadas.

4.3 Fertilización

Antes de elaborar una fertilización de suelos es recomendable realizar un análisis químico, además de conocer el clima y el suelo del sitio de cultivo. El programa de fertilización tiene la finalidad de suplir únicamente los elementos nutricionales faltantes para un buen rendimiento del cultivo. Para el cuidado de la fertilidad y salud del suelo se deben aplicar estrategias relacionadas con cultivos intercalados, rotación, utilización de abonos verdes y la aplicación de materia orgánica mediante la aplicación de compost.

En Guatemala no existe suficiente información para hacer una recomendación de fertilizante, sin embargo, se considera que los suelos deben estar provistos de materia orgánica al momento de la siembra, por lo que, se recomienda aplicar fertilizantes orgánicos como estiércol de ganado o gallinaza, bokashi, lombricompost, entre otros. Aplicar de 5,000 a 8,000 kg/ha de gallinaza o de estiércol de ganado es recomendable en muchos suelos que han sido sometidos a constante uso agrícola.[11]

Se recomienda la aplicación de la materia orgánica a los dos o tres meses previos a la siembra.[12] Este tiempo es suficiente para que el material orgánico libere parte de sus nutrimentos.

En cuanto a la fertilización química, el cultivo puede absorber alrededor de 400 kg/ha de N, 145 kg/ha de P2O5, y 950 kg/ha de K2O del suelo.[13]

Se recomienda utilizar 500 kg de urea por hectárea, 650 kg de fosfato de potasio y 1,000 kg de superfosfato para una mejor producción, con lo que se producen rendimientos aceptables. Aplicar el 30% del nitrógeno total durante los primeros tres meses después de la siembra y el restante 70% aplicarlo durante el resto del ciclo del cultivo.[11]

Es recomendable utilizar 500 kg/ha de urea si se aplica material orgánico previo a la siembra o 550 kg/ha de urea si no se aplica material orgánico. También se sugiere que se hagan aplicaciones de fósforo como superfosfato antes de establecer la siembra a razón de 200 kg/ha en suelos con alta fertilidad y de 500 kg/ha en suelos de baja fertilidad.[11]

En cuanto al potasio se recomienda que se realicen aplicaciones de 90 kg/ha de potasio, como muriato de potasio. Y de 40 kg/ha si el suelo posee un periodo de recuperación entre el establecimiento de nuevas siembras. La cantidad de potasio puede variar de 210 a 420 kg/ha en dos aplicaciones. La cantidad exacta va a depender de la cantidad de potasio que posea el suelo. En suelos limosos arenosos se han identificado deficiencias de cobre y zinc por lo que se recomienda la aplicación de 18 kg/ha de sulfato de cobre y de 20 kg/ha de sulfato de zinc heptahidratado antes de establecer la siembra, aplicados al voleo.

Como complemento de la fertilización al suelo, se recomienda el uso de abonos foliares como los biofermentos de hierro, cobre, biol de magnesio, zinc, calcio, boro, productos con altos contenidos de micronutrientes, que deben aplicarse a razón de 300 cc/bomba de 18 litros.

4.4 Riego

La planta de jengibre requiere de una adecuada disponibilidad de agua al momento de la siembra, se recomienda optar por riego por goteo, si fuera posible, de lo contrario se puede elegir un sistema de riego por aspersión; para que así se mantenga cierto grado de humedad en la tierra.

El riego por goteo permite un ahorro del 25% al 40% de agua, evita la erosión de los suelos por arrastre, eleva el rendimiento del cultivo y permite la fertirrigación.

La aplicación de riego depende de la estructura y textura del suelo. Las plantas con deficiencia de nutrientes y agua son susceptibles a cualquier plaga o enfermedad, teniendo como resultado final la muerte.

Los aportes de agua son necesarios para un buen desarrollo del jengibre. Se recomienda aplicar riegos en época seca en intervalos de 2 a 3 días el primero y el segundo riego, respectivamente para conservar humedad y asegurar el prendimiento. El tercer y cuarto riego puede tener intervalos de 3 a 4 días, luego los intervalos se ajustan en función de las condiciones climáticas del lugar donde se realiza el cultivo.

Ilustración 7. Riego por aspersión en plantas de jengibre

En todo caso, se recomienda mantener el limite productivo del 80% de la capacidad de campo, desde la plantación hasta la fase de brotación y del 65% el resto del período.

El excederse con la aplicación de riegos, puede conducir al daño de las raíces de la planta y un exceso de humedad constante puede producir hongos.

4.5 Protección del cultivo (plagas y enfermedades) del

- ***Control de malezas en jengibre***

Las malezas compiten por luz y nutrientes con el cultivo de jengibre durante el crecimiento y desarrollo de las plantas, causando daños en el desarrollo del mismo.

El manejo de las malezas puede realizarse de manera manual, utilizando el azadón, esta práctica favorece la aireación para evitar que el agua se acumule en el suelo, además, provoca en la planta mayor ramificación.

Plagas que pueden afectar a la planta del jengibre

Para evitar el ataque de plagas y enfermedades, es recomendable evitar ambientes y superficies de cultivo excesivamente húmedas, que podrían causar enfermedades de origen fúngico.

El control de plagas y enfermedades es básicamente preventivo; lo que significa evitar prácticas de cultivo que favorezcan su aparición, procurando mantener a las plantas bien conformadas para aumentar su resistencia.

Esto se logra principalmente con un buen manejo del suelo y de la materia orgánica, siembra en épocas adecuadas del cultivo, uso correcto del distanciamiento de siembra, buen manejo del agua y el mantenimiento de la mayor diversidad de especies y variedades.

El cultivo de jengibre presenta algunas plagas y enfermedades que pueden causar daños y en algunos casos hasta la muerte de las plantas. Entre las plagas más comunes que atacan al jengibre se encuentran las siguientes:

- ***Gusano barrenador***

Gusano de color verde oscuro, delgado de aproximadamente una pulgada y de color café. El tallo del jengibre toma un color amarillo y para diferenciarlo del ataque de bacteria, se debe buscar el gusano en la base del tallo.

Ilustración 8. Gusano barrenador de tallo

Control:

- Destruir los residuos de cosecha.
- Realizar rotación de cultivos.
- Asociar cultivos.
- Eliminar plantas altamente infestadas o muertas.
- Si se eliegiera el control químico se recomienda utilizar productos con baja toxicidad, recomendados por un profesional en las ciencias agrícolas.

- ***Nematodos, Meloidogyne sp***

Son plagas microscópicas, cuyos daños pueden observarse principalmente en las raíces y ocasionalmente en hojas, tallos y flores.

El más común ocasiona nudos en las raíces, que pueden ser de diferentes tamaños, dependiendo del cultivo y de la especie del nematodo.

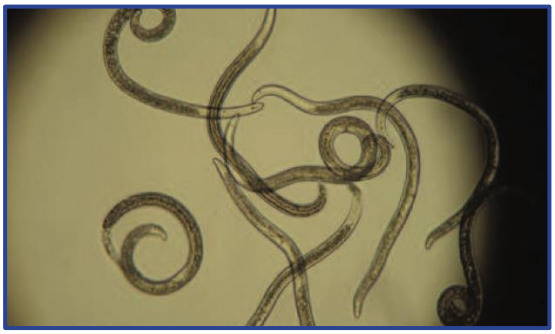


Ilustración 9. *Meloidogyne sp*

Se debe evitar mediante la desinfección del suelo de los viveros y, mediante multiplicación vegetativa, recurrir a los pies sanos. En aquellas parcelas con evidencias de presencia anterior de nematodos, no se cultivará manzanilla.

No debe confundirse con enfermedades la defoliación de las partes aéreas de la planta y el amarilleo, típico tras la floración.

Esta plaga puede facilitar la entrada de otras enfermedades.

Control:

- Monitorear suelos o tejidos de planta donde se sospeche la presencia de nematodos.
- Utilizar material de propagación de reconocida calidad y procedencia.
- En caso de alta infestación en los suelos, aplicar esterilizantes del suelo con propiedades nematicidas o solarizar los suelos por lo menos durante un periodo de 30 días.
- Para algunas especies de nematodos puede realizarse aplicación de hongos, rotación con plantas no hospederas o extractos de plantas con propiedades letales para estos fitoparásitos.
- Monitorear suelos o tejidos de planta donde se sospeche la presencia de nematodos.
- Utilizar material de propagación de reconocida calidad y procedencia.
- En caso de alta infestación en los suelos, aplicar esterilizantes del suelo con propiedades nematicidas o solarizar los suelos por lo menos durante un periodo de 30 días.
- Para algunas especies de nematodos puede realizarse aplicación de hongos, rotación con plantas no hospederas o extractos de plantas con propiedades letales para estos fitoparásitos.

Enfermedades que pueden afectar la planta del jengibre

- ***Marchitamiento bacterial, Pseudomonas solanacearum***

La principal enfermedad en jengibre es el marchitamiento bacterial, debe tenerse cuidado con las limpias para no esparcir la enfermedad. Los primeros síntomas son un amarillamiento y marchites de las hojas, volviéndose el follaje café en tres o cuatro días y se seca. Sin embargo, la planta puede marchitarse tan rápidamente que no hay tiempo para la decoloración, por lo que esto no siempre es un diagnóstico. Los rizomas tendrán una apariencia empapada de agua o tendrán áreas empapadas de agua y exudado bacteriano.

Ilustración 10. Mancha bacteriana en hojas de jengibre

Control:

- Usar semilla de lotes sanos
- Curar la semilla
- Rotar los cultivos
- Buen drenaje
- Eliminar las plantas enfermas y tratar el lugar con un nematicida recomendado por un profesional en agronomía o técnico especialista.

- ***Antracnosis***

Esta enfermedad ataca toda la planta, generalmente a las hojas tiernas. Se caracteriza por manchas alargadas y hundidas de color café rojizo. A medida que la enfermedad se prolonga el tejido de las hojas muere, afectando así el desarrollo del cultivo.

Ilustración 11. Hojas de jengibre con antracnosis

Control:

- Rotación de cultivos
- Semilla sana
- Aplicar productos a base de cobres.

- ***Cercospora***

Son pequeñas manchas de forma circular, con el centro de color café en las primeras etapas, posteriormente las manchas se vuelven cada vez más numerosas y necróticas (color café

oscuro) con márgenes de color marrón rojizo, que aparecen ligeramente decaídos. La cercospora ataca a las hojas hasta en un 90%.[6]

Ilustración 12. Hojas infectadas por cercospora

Control:

- Rotación de cultivos
- Aplicación de Daconil, Maneb, Mancozeb.

Buenas prácticas en el manejo de plagas y enfermedades[14]

Las plantas tienen pocas plagas, y no necesitan de muchos plaguicidas. Las plantas son aromáticas y tienen su propia defensa.

La siembra de diferentes plantas medicinales en un mismo terreno ayuda a controlar las plagas, pues el aroma o el olor de las plantas medicinales confunden a las plagas y no las dejan vivir.

Puede prevenir el ataque de plagas con aplicación de extractos de plantas, como chile, ajo, romero y otros. Hay también productos orgánicos que matan insectos y controlan enfermedades. También puede usar trampas de color amarillo con aceite de carro, donde los insectos se pegan y se mueren.

Ilustración 13. Trampa amarilla

Cuando no puede controlar las plagas y enfermedades con productos orgánicos, puede usar productos químicos recomendados anteriormente, pero un agrónomo o un técnico capacitado pueden darle buenos consejos.

Ilustración 14. Asistencia técnica

Se debe tener mucho cuidado al utilizar productos químicos, ya que son venenos y pueden ser mortales para las personas y animales domésticos. Además, dañan al medio ambiente, al no saberlos utilizar de la forma adecuada.

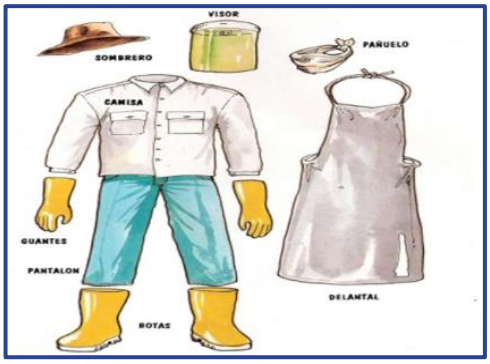


Ilustración 15. Equipo de protección

Los productos orgánicos o químicos, como insecticidas o fungicidas, deben almacenarse en una bodega segura, esto significa que tenga llave y que esté seca, lejos de los niños y de los alimentos, fuera del alcance de animales domésticos y de animales salvajes, como las ratas.

Ilustración 16. Bodega de almacenamiento

Usar bomba fumigadora en buen estado y almacenarla de forma segura en la bodega, es una buena práctica agrícola.

Ilustración 17. Bomba fumigadora

Se recomienda lavar los envases vacíos hasta tres veces antes de tirarlos y destruirse cuando se termina el plaguicida, para eso se debe perforar con un clavo o cortarlos con machete.

Ilustración 18. Lavado de envases

No se debe aplicar plaguicidas unos días antes de cosechar las plantas. Se debe dejar un tiempo adecuado, según las recomendaciones del plaguicida. Es de suma importancia leer los consejos escritos en el envase antes de usar los plaguicidas.

Hacer un buen uso de los plaguicidas es ser un buen agricultor, además ayuda a conservar el ambiente.

Ilustración 19. Manejo seguro de plaguicidas

4.6 Salud y seguridad laboral

Uno de los ejes fundamentales de las buenas prácticas agrícolas es la protección a los trabajadores agrícolas. Para esto se deben cumplir las especificaciones que se mencionan a continuación en las áreas siguientes[15]:

- ***Capacitación***

  - Todo el personal que labora en la finca debe recibir capacitación en las labores que realiza.
  - Todo el personal, tanto permanente como temporal, debe recibir capacitación básica sobre higiene para el manejo de los productos. Se debe dar especial énfasis a la higiene de las manos, la protección de cortes en la piel y la limitación de fumar, comer y beber en los lugares permitidos.

Ilustración 20. Capacitación

  - Todo el personal que trabaje con productos fitosanitarios debe recibir una capacitación especial referida a la preparación, manipulación y aplicación de fitosanitarios, y al uso del equipo de protección personal y de los equipos de aplicación.
  - Las normas entregadas en las actividades de capacitación deben ser proporcionadas por escrito y de manera entendible para el personal.
  - Cada capacitación debe quedar registrada y contar con un certificado de asistencia o aprobación.

- Cada vez que ingrese un nuevo trabajador, o que una persona sea removida de una función a otra, debe capacitarse en su nueva labor.

○ *Seguridad*

- Se debe desarrollar un plan de acción que promueva condiciones de trabajo seguras y saludables.
- Deben prepararse procedimientos para casos de emergencia y accidentes. Estas indicaciones deben estar escritas y ser de fácil entendimiento para los trabajadores. Se deben incluir los teléfonos de emergencia para incendios, accidentes, intoxicaciones, etc.
- Los distintos peligros que se presenten en el predio deben ser claramente identificados mediante señalizaciones.
- Debe haber botiquines equipados adecuadamente en el lugar donde se realice alguna labor. La ubicación del botiquín debe ser de fácil acceso y conocida por el personal.
- Los trabajadores deben contar con el equipamiento necesario para su protección personal según las labores que realicen. Esta condición reviste especial importancia en el caso de manipulación de productos fitosanitarios.

Ilustración 21. Seguridad

- Las maquinarias y equipos de trabajo, y los equipos eléctricos deben mantenerse en buen estado. Se les debe realizar revisiones periódicas para evitar accidentes de los trabajadores.

○ *Servicios básicos para el personal*

- En todas las jornadas se debe de contar con agua potable o potabilizada destinada a la bebida y lavado de manos del personal.
- El agua debe ser distribuida por medios sanitariamente adecuados, en caso de utilizar envases, deben estar limpios, exterior e interiormente. Deben tener una llave dispensadora para sacar el agua, se deben mantener sobre alguna estructura que evite su contacto con el suelo.
- Se debe disponer de baños fijos o móviles para el personal, éstos deben mantenerse en buen estado y limpios

Ilustración 22. Servicios básicos

- Los baños deben ubicarse a más de 100 m de fuentes o cursos de agua.
- Todos los baños deben contar con un sistema de recepción de aguas servidas. No se puede verter esta agua a cursos de agua o directamente en los campos.
- Cualquiera que sea el tipo de baños existente en la finca, se debe cumplir con las siguientes normas mínimas de higiene: deben ser fáciles de lavar y deben mantenerse siempre limpios, interior y exteriormente, si los baños se utilizan durante faenas nocturnas, deben tener iluminación, deben contar con basureros con tapa, deben contar con dispensador de papel higiénico, deben tener señalización que indique la obligación de lavarse las manos después de usar el baño.
- A la salida de los baños debe haber instalaciones para el lavado de manos, deben contar con los siguientes elementos mínimos, agua potable o potabilizada, dispensadores de jabón, elementos para secado de manos, los cuales deben ser desechables.
- Se debe elaborar un programa de limpieza de los baños que incluya productos, dosis, frecuencia de aplicación, persona encargada y lista de verificación. Se debe llevar un registro de esta actividad.
- Deben existir instalaciones básicas para la alimentación del personal, se puede disponer de comedores fijos o móviles.

- ***Medidas de higiene***

- El personal debe respetar las medidas de higiene e inocuidad dispuestas por el predio.
- El personal debe conocer las distintas señales educativas presentes en el predio y respetar lo que se quiere de ellas, en lo referente a medidas de higiene (“Lávese las manos”; “Use los baños”), restricción de acceso a lugares prohibidos y zonas habilitadas para comer y fumar.
- El personal con enfermedades contagiosas o con síntomas de ellas (diarrea, vómito, etc.), debe dar aviso al encargado, y no trabajar manipulando producto fresco.
- Las visitas que lleguen al recinto deben cumplir con las mismas exigencias que el personal que labora en él.

Ilustración 23. Medidas de higiene

4.7 Gestión de residuos y agentes contaminantes

- ***Manejo de residuos de cosecha***

Los residuos orgánicos se pueden compostar en sitios o en lugares acondicionados para su elaboración. Se debe capacitar sobre técnicas y estrategias de reciclaje de los residuos orgánicos de la finca. La producción de vegetales es un sistema altamente generador de residuos de cosecha y de otros tipos, que resultan de podas, plantas enfermas y renovación del cultivo. El manejo tradicional de estos residuos por el agricultor es incorporarlos al suelo sin ningún tratamiento, al momento de preparar el terreno para nuevas siembras.

Generalmente, estos residuos son portadores de hongos, bacterias, y nematodos fitopatógenos y de plagas fitófagas, que actúan como fuente de inóculo o de infestación para el nuevo cultivo, de esta forma se perpetúa el ataque de plagas y enfermedades, y el productor se ve obligado a aplicar, cada vez con más frecuencia, fungicidas e insecticidas para controlarlas. La producción de compost a partir de residuos de cosecha, para la obtención de materia orgánica, es una valiosa estrategia en la producción limpia.

- ***Principales fuentes de contaminación:***

- El agua utilizada en diferentes procesos como el riego, el lavado y limpieza del producto, el lavado de las herramientas y en la higiene del personal.
- Los abonos y los desechos orgánicos sin un manejo apropiado.
- Contaminación química por medio de los insumos utilizados en el cultivo en localidades vecinas.
- La falta de limpieza e higiene del personal.

Ilustración 24. Contaminación

- La falta de higiene de las instalaciones de clasificación y empaque del producto.
- La presencia de plagas como roedores y animales silvestres y domésticos en los cultivos e instalaciones de manejo del producto.
- El medio de transporte utilizado para el transporte del producto, y los diferentes insumos aplicados en el sistema de producción.
- El equipo y los utensilios utilizados para la cosecha cuando no se lavan o desinfectan de manera apropiada. Todos los materiales de cosecha, contenedores y otros deben estar limpios.
- En todo momento se debe evitar la incorporación de tierra, barro, agua y otros contaminantes a los productos cosechados o a los materiales de cosecha.
- Se debe instruir al personal para separar y no utilizar materiales y contenedores sucios.

- Al traspasar el producto cosechado a contenedores de mayor tamaño, se debe hacer con cuidado para no dañarlos. Estos envases también deben estar en buenas condiciones y limpios.
- El personal que trabaja en la recolección debe estar capacitado en esta faena, especialmente en el manejo higiénico del producto.
- Los materiales y contenedores utilizados en la cosecha deben permanecer resguardados durante la noche o al término de cada jornada.
- El área donde se guarden o mantengan los materiales de cosecha y contenedores debe estar limpia.
- Se deben evitar en todo momento las contaminaciones cruzadas con materiales sucios, estiércol, abonos y otros.
- Nunca se debe permitir el ingreso de animales a los sectores de cultivo y de acopio de productos cosechados.
- Si previamente a la cosecha se utilizaran productos fitosanitarios, aquella debe realizarse una vez cumplido el periodo de carencia especificado en la etiqueta del producto utilizado.

Las personas que manipulen el producto en las labores de cosecha y postcosecha deben tener en cuenta las siguientes normas higiénico–sanitarias, para evitar la contaminación del producto y garantizar la salud de los operarios:

- Deben bañarse todos los días, mantener los dientes limpios, y uñas cortas, limpias y sin esmaltes.
- Mantener el cabello limpio y corto o bien recogido.
- No consumir alimentos y bebidas en lotes, bodegas y sala postcosecha.
- Llevar el uniforme completo, limpio y ordenado.
- No utilizar relojes, anillos, aretes ni collares cuando se encuentren manipulando las hortalizas.
- No escupir en ningún área de la empresa.
- Taparse la boca al estornudar o toser, y luego lavarse las manos.
- No manipular dinero (billetes, monedas) mientras esté en contacto con los alimentos.
- No fumar en las labores de cosecha y postcosecha.
- El personal no debe utilizar lociones ni cremas de manos.
- No almacenar o guardar alimentos en los casilleros por más de un día, pues son focos de contaminación que atrae plagas, roedores y microorganismos.
- Depositar las basuras en los recipientes indicados, teniendo en cuenta el tipo de desecho; si tiene tapa, verificar que quede debidamente cerrado.

Ilustración 25. Normas de higiene

- Si padece alguna enfermedad como: faringitis, amigdalitis, laringitis, otitis, conjuntivitis, diarrea o lesiones infectadas, informar al supervisor o a su jefe inmediato para que tome las medidas pertinentes.
- Lavarse las manos antes y después de manipular el producto, antes o después de comer o de rascarse cualquier parte del cuerpo, al estornudar o toser, al manipular recipientes de basura, aspersores de fumigación, escobas u otros utensilios sucios, al hacer uso del sanitario, antes de ingresar a la sala postcosecha.

5. COSECHA Y POSTCOSECHA DEL CULTIVO

El mejor momento para la cosecha o extracción de los rizomas de jengibre se visualiza en las hojas, cuando éstas muestran el 80 o 90 por ciento del follaje seco, se hacen muestreos de rizomas para verificar madurez, el color del rizoma debe ser amarillo pálido, crema o plateado, en la parte exterior y amarillo verdoso en su interior, cuando el follaje ha desaparecido se logra que las yemas sellen en forma natural, síntomas que se presentan de 6 a 10 meses de sembrado el cultivo, los rizomas se extraen antes de que formen nuevo retoños.

Ilustración 26. Follaje seco indicador de punto de cosecha

La cosecha debe realizarse a mano, utilizando una piocha o machete para levantar y romper la tierra, evitando dañar los rizomas y las condiciones deben ser apropiadas con una humedad media que permita de forma limpia y sin daños la actividad de extracción.

Ilustración 27. Cosecha manual

Una vez cosechados los rizomas, estos pasan los siguientes procesos:

- ***Recepción de la materia prima y pesado:*** se realiza en un área separada del campo en la que se registra el peso del material ingresado.

Ilustración 28. Canasta plástica para traslado desde el campo

- ***Lavado:*** este proceso se realiza para remover la tierra adherida a los rizomas, se utilizan mangueras de alta presión, además se utilizan cepillos de cerdas suaves para remover el restante entre los dedos de los rizomas, de manera cuidadosa para evitar romper o dañar los rizomas, seguidamente se prepara una solución de hipoclorito de sodio a razón de 100 ppm y se colocan los rizomas durante 10 segundos para prevenir o minimizar ataques microbianos y mejorar la apariencia del producto final. Seguidamente se realiza un tratamiento con funguicida. Primero se sumergen los rizomas en agua con una concentración de cloro a 100 ppm de CLR durante 10 a 15 segundos, y luego con Thiabendazole a 500 ppm, agitándose la solución antes y durante el tratamiento. Este tratamiento es realizado para jengibre convencional; sin embargo, para el tratamiento post cosecha de jengibre orgánico se preparan dos soluciones, la primera de hipoclorito de sodio a razón de 100 ppm y la segunda de ácido cítrico a razón de 420 g/ 100 L, y se colocan los rizomas en cada solución durante 10 segundos para prevenir o minimizar ataques microbianos.
- ***Selección, picado y empaque:*** para la comercialización de este producto, se le da forma estética adecuada, por este motivo se realizan pequeños cortes, luego se sellan estas heridas con el Thiabendazole, finalmente se empacan en cajas de cartón de 4,5 Kg a 13,6 Kg, dependiendo del mercado a donde se envía.
- ***Transporte y almacenamiento:*** debe almacenarse a temperaturas entre los 13 a 14 °C, con una humedad relativa entre el 65% – 67%; en estas condiciones el producto puede durar hasta dos meses, en humedad mayor de 80 se causa desarrollo de hongos que dañan el producto. Si se almacena a temperaturas muy bajas, menos de 10 °C se producen cambios en la coloración, pérdida de alta cantidad de agua e incremento en la incidencia de patógenos.

5.1 Rendimientos

Los rendimientos alcanzan los 4.5 tm/ha. en plantaciones bien conducidas, naturalmente que los rendimientos varían según variedades, el manejo del cultivo, las condiciones ambientales, etc.[6]

5.2 Densidad de plantación

La reproducción del jengibre se realiza prácticamente por vía asexual (vegetativa), esto se realiza dividiendo los rizomas o tallos subterráneos portadores de al menos una yema y que miden de 3 a 5 cm de longitud.[2]

La siembra del jengibre puede realizarse a una densidad de 33,333 plantas por hectárea, esto es, a distancias de 0.3 m entre plantas y 1.0 m entre surcos. Debe tomarse en cuenta que esta planta es afectada negativamente por la exposición directa a los rayos del sol (planta humbrófila), por lo que es necesario establecer el cultivo bajo una media sombra a una altura de 2 m.[5]

5.3 Plan de Inversión para el establecimiento del cultivo (costos por etapa de cultivo y análisis de rentabilidad)

- ***Plan de inversión utilizando un sistema de riego por goteo***

Costos Fijos

COSTOS FIJOS	ÁREA ha	CANTIDAD	PRODUCTO	VALOR UNITARIO	VALOR ACUMULADA	DEPRECIACIÓN POR AÑO
					Q 49,090.00	Q 16,163.33
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO	1.0	1	Sistema de riego	Q 39,290.00	Q 39,290.00	Q 13,096.67
BOMBA DE AGUA DE 1 1/2 HP a 2HP	1.0	1	Bomba	Q 1,500.00	Q 1,500.00	Q 300.00
CAJAS PARA TRANSPORTE	1.0	50	Cajas	Q 150.00	Q 7,500.00	Q 2,500.00
TIJERAS PARA PODAS	1.0	20	Tijeras	Q 40.00	Q 800.00	Q 266.67

Ilustración 29. Jengibre, *Zingiber officinale*

Costos por etapa del cultivo 1 cosecha al año

No.	Año (1)		MANO DE OBRA				INSUMOS				
	ETAPA DEL CULTIVO	AREA ha	UNIDAD DE MEDIDA	N. JORNAL	VALOR	TOTAL	CANTIDAD	PRODUCTO	VALOR UNITARIO	VALOR ACUMUL	Total M.O. + Insumos
1	**PREPARACIÓN DEL TERRENO**					**Q 13,700.00**				**Q 1,225.00**	**Q 14,925.00**
	PREPARACIÓN DE TERRENO Y ELABORACION DE SURCOS	1.0	Jornal	20	Q 100.00	Q 2,000.00					
	ALQUILER DE ANIMALES PARA ARAR	1.0	Yuntas	10	Q 150.00	Q 1,500.00					
	ANÁLISIS DE SUELOS	1.0					1	Análisis	Q 100.00	Q 100.00	
	ENMIENDAS AL SUELO	1.0	Jornal	10	Q 100.00	Q 1,000.00	25	Cal Dolomítica	Q 45.00	Q 1,125.00	
	AHOYADO	1.0	Jornal	40	Q 100.00	Q 4,000.00					
	INSTALACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO	1.0	Jornal	16	Q 200.00	Q 3,200.00					
	COLOCACIÓN DE CINTA DE RIEGO	1.0	Jornal	20	Q 100.00	Q 2,000.00					
2	**ESTABLECIMIENTO**					**Q 4,000.00**				**Q 12,536.00**	**Q 16,536.00**
	SIEMBRA	1.0	Jornal	20	Q 100.00	Q 2,000.00					
	MATERIAL VEGETATIVO	1.0	Jornal			Q -	56,800	Semillas	Q 0.12	Q 6,816.00	
	FERTILIZACIÓN	1.0	Jornal	20	Q 100.00	Q 2,000.00	88	Fertilizante Orgánico	Q 65.00	Q 5,720.00	
3	**ETAPA DE MANEJO DE LA PLANTACIÓN**					**Q 8,000.00**				**Q 6,750.00**	**Q 14,750.00**
	CHAPIAS Y LIMPIAS	1.0	Jornal	40	Q 100.00	Q 4,000.00					
	FERTILIZACIÓN	1.0	Jornal	20	Q 100.00	Q 2,000.00	7	Fertilizante	Q 250.00	Q 1,750.00	
	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS	1.0	Jornal	20	Q 100.00	Q 2,000.00	1	Insecticidas orgánicos y trampas	Q 5,000.00	Q 5,000.00	
4	**COSECHA**					**Q 2,000.00**				**Q 2,000.00**	**Q 4,000.00**
	PRIMERA COSECHA	1.0	Jornal	20	Q 100.00	Q 2,000.00					
	TRANSPORTE	1.0					1	Combustible	Q 2,000.00	Q 2,000.00	
						Q 27,700.00				**Q 22,511.00**	**50,211.00**

Producción de materia fresca

Las plantas están listas para la cosecha de 7 a 8 meses a partir del momento de la plantación.[6]

Por lo que se obtiene una cosecha en el año, con un corte donde se estima una producción de 4,500 kg de materia fresca por hectárea.

La amortización de costos fijos se estima en Q 16,163.33 y los costos variables en Q 50,211.00 con un total de costos de producción de Q 66,374.33

El costo de producción por kilo de materia fresca se estima en Q 14.75

Producción de aceite esencial

El rendimiento promedio de aceite esencial se encuentra en 4.4% de materia fresca. Con este porcentaje para producir un kilo de aceite con el rendimiento indicado anteriormente, se necesitan 22.73 kilos de materia fresca, se estima un costo de Q 335.27 por kilogramo de aceite. Esta estimación no incluye los costos de procesamiento en la extracción del aceite. En promedio se estimada una producción por hectárea de 197.97 kilos de aceite por año.

Los costos de producción varían dependiente de la zona de producción, el sistema de siembra y del manejo tecnológico del cultivo incluyendo el manejo postcosecha y la técnica de destilación. Estas dos últimas actividades, constituyen la parte más importante para obtener un aceite esencial de buena calidad que sea aceptado en el mercado. [16]

Ilustración 30. Jengibre, *Zingiber officinale*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *Zingiber officinale* Roscoe. [en línea]. EE. UU.: Integrated Taxonomic Information System; [actualizado 30 Dic 2020; citado 23 Mar 2021]. Disponible en: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=42402#null

2. Masabni, J, King S. Jardinería fácil, Jengibre [en línea]. Texas: Texas A&M AgriLife Extension Service; 2013. [citado 23 Mar 2021]. Disponible en: https://aggie-horticulture.tamu.edu/vegetable/files/2013/09/EHT-014S-Ginger.pdf

3. Refulio B. Procesamiento de jengibre fresco orgánico para exportación. [monografía Ingeniero en Industrias Alimentarias en línea] Lima, Perú: Universidad Agraria Nacional La Molina, Facultad de Industrias Alimentarias; 2018. [citado 22 Mar 2021]. Disponible en: http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3487

4. Jengibre [en línea]. Argentina: Herbotecnia; 2004. [citado 22 Mar 2021]. Disponible en: http://www.herbotecnia.com.ar/exo-jengibre.html

5. Biagiotti M. Introducción de *Zingiber officinale* en el departamento Marcos Juárez. [trabajo final Ingeniero Agrónomo en línea]. Argentina: Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2017. [citado 22 Mar 2021]. Disponible en: https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/4735

6. Orellana R. Evaluación del efecto de dos fuentes de fertilizante en el rendimiento del jengibre (*Zingiber officinale* R.), en la finca Bulbuxya, San Miguel Panan, Suchitepequez. [tesis Ingeniero Agrónomo en línea] Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía; 2004. [citado 22 Mar 2021]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2087.pdf

7. Klauer D. Manual técnico de cultivo ecológico de orégano (*Origanum sp* L.) [en línea]. Arequipa, Perú: El Taller Asociación de Promoción y Desarrollo; 2009 [citado 22 Mar 2021]. Disponible en: https://www.ecoagricultor.com/wp-content/uploads/2014/01/manual-cultivo-ecologico-oregano.pdf

8. Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. San José, Costa Rica: Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola; 1991.

9. Castro D, Díaz J, Martínez M, Muñoz K, Osorio E, Serna R, et al. Cultivo y producción de plantas aromáticas y medicinales [en línea]. 2 ed. Rionegro: Fondo Editorial Universidad Católica de Oriente; 2013 [citado 22 Mar 2021]. Disponible en: https://www.uco.edu.co/investigacionuco/fondoeditorial/catalogo/libroplantasaromaticas2013.pdf

10. Mateus Pérez LM, Vanegas Forrero Z. Caracterización de la agrocadena de la Albahaca *Ocimum basilicum*, en San Antonio del Tequendama-Cundinamarca, Bajo el Enfoque del Desarrollo Territorial. [tesis Administrador Ambiental en línea]. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 2015 [citado 22 Mar 2021]. Disponible en: https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/3919/VanegasForeroZulelly2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

11. Loma J. Suelos agrícolas, su conservación y fertilización. México: Hispanoamericana; 1949.

12. Rafie A, Ramírez T. Manual para la producción de jengibre para exportación en Honduras (*Zingiber officinale* Roscoe). Honduras: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola; 1999.

13. Dirección General de Servicios Agrícolas. La gallinaza como abono. Guatemala: DIGESA; 1984.

14. Guatemala. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Asociación de cooperación para el Desarrollo Rural de Occidente. Manual básico de buenas prácticas agrícolas en la producción de plantas medicinales y aromáticas [en línea]. Guatemala: MAGA, ICTA, CDRO; 2007 [citado 10 Mar 2021].. Disponible en: https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Plantas%20medicinales/Plantas%20medicinales%20y%20aromaticas.pdf

15. Jaramillo J, Rodríguez V, Guzmán M, Zapata M, Rengifo T. Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de tomate bajo condiciones protegidas [en línea]. Medellín, Colombia: FAO, CORPOICA, MANA, Gobernación de Antioquia; 2007 [citado 16 Feb 2021]. Disponible en: http://www.fao.org/3/a1374s/a1374s00.pdf

16. Orellana Polanco AD. Agrotecnología para el Cultivo del Pachuli [en línea]. Guatemala: MAGA, ICTA, SENACYT, AGEXPORT,Extract; 2009 [citado 18 Feb 2021]. Disponible en: https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Plantas%20medicinales/Agrotecnologia%20para%20el%20cultivo%20del%20Pachuli.pdf

17. Flaticon. Iconos de agricultura [Imagen]. 2010-2021. Disponible en: https://www.flaticon.es/resultados?word=de+agricultura

CRÉDITOS

Grupo Consultor - ASOVERDE

David Horacio Estrada Jeréz
Reynaldo José Marroquín Castañeda
José Luis Sagüil Barrera
Fausto Roberto Valiente de León
Alex Randolfo Casasola Carranza
José Gabriel Suchini Ramírez
Kathia Susana Estrada Moreira

Mesa Técnica de Revisión

Francisco Ralda
Juan Carlos Hurtarte
Alfonso Luege
Gerardo Luttman

División Agrícola - AGEXPORT

Andrés Bickford
Rosío Martínez

UNIÓN EUROPEA

AGEXPORT
GUATEMALA

Proyecto
Mipymes y Cooperativas
+ Competitivas

>> Este documento ha sido elaborado con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva de La Asociación Guatemalteca de Exportadores - AGEXPORT- y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea<<.