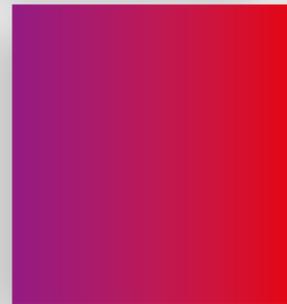




Proyecto  
Mipymes y Cooperativas  
+ Competitivas



Eucalipto Limón,  
*Eucalyptus citriodora*



**AGEXPORT**  
AGRÍCOLA



## CONTENIDO

 INTRODUCCIÓN .....	3
 OPORTUNIDADES CON ACEITES ESENCIALES DE EUCALIPTO LIMÓN .....	4
 1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	5
 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	6
 3. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO .....	7
3.1 SUELO .....	8
3.2 NECESIDADES HÍDRICAS .....	8
3.3 CLIMA Y TEMPERATURAS .....	8
 4. SISTEMA DE PRODUCCIÓN .....	9
4.1 MATERIAL DE PROPAGACIÓN Y SIEMBRA .....	9
4.2 MANEJO DE FINCA .....	10
4.3 FERTILIZACIÓN .....	10
4.4 RIEGO .....	10
4.5 PROTECCIÓN DEL CULTIVO (PLAGAS Y ENFERMEDADES) .....	11
4.6 SALUD Y SEGURIDAD LABORAL.....	16
4.7 GESTIÓN DE RESIDUOS Y AGENTES CONTAMINANTES .....	18
 5. COSECHA Y POSTCOSECHA DEL CULTIVO .....	21
5.1 RENDIMIENTOS .....	22
5.2 DENSIDAD DE PLANTACIÓN.....	23
5.3 PLAN DE INVERSIÓN PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO (COSTOS POR ETAPA DE CULTIVO Y ANÁLISIS DE RENTABILIDAD) .....	23
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	26

## INTRODUCCIÓN

El eucalipto limón es una planta originaria de Australia, que se adapta muy bien a casi todas las condiciones edafoclimáticas de Guatemala, principalmente a las regiones cálidas a templadas del país, su ritmo de crecimiento en altura, diámetro y biomasa en general está muy relacionada a la disponibilidad de agua y radiación solar alta. Como toda especie forestal aprovecha muy bien los nutrientes y agua en distintos estratos del suelo, se adapta muy bien a regiones semi áridas y suelos pobres, aunque para una buena productividad requiere buenas condiciones de humedad y una buena provisión de nutrientes.

En Guatemala el eucalipto limón se ha establecido en combinación con otras especies de eucalipto tales como Camandulensis y otros, plantados especialmente con fines de producción de biomasa forestal para la industria, producción de energía, entre otras. La capacidad adaptativa de esta especie es muy alta y es una alternativa forestal en índices de sitio donde otras especies, aún las nativas, no pueden desarrollarse bien, por lo que una implementación de planes de manejo de moderada inversión dan una respuesta significativamente alta en producción.

El aprovechamiento de hojas y brotes tiernos del eucalipto limón para la extracción de aceite es un beneficio adicional que puede obtenerse al momento de las labores silviculturales de las plantaciones establecidas con fines maderables o energéticos, especialmente cuando se realizan podas, raleos y durante las cortas finales, la materia verde que se produce durante esta actividades de manejo, puede ser fácilmente aprovechada y comercializada para la extracción de aceite; los costos adicionales para la obtención de hojas y brotes tiernos es relativamente baja y es una alternativa económicamente viable.

El aceite esencial que se extrae de las hojas y tallos, verdes y tiernos del árbol de eucalipto limón, se ha usado durante mucho tiempo con fines medicinales y aromáticos y en técnicas de bienestar por sus diversos beneficios internos, principalmente orientados a mejorar las funciones respiratorias. Es ampliamente utilizado en la industria de perfumes, ofrece un aroma fresco, a menudo, herbáceo que lo hace único y útil en una gran variedad de aplicaciones.

Esta guía de cultivo incluye importante información que permitirá al silvicultor seleccionar al eucalipto limón para incluirlo dentro de sus plantaciones forestales, considerando aprovechar la oportunidad de generar un producto adicional no maderable a bajo costo que hará la actividad forestal aún más atractiva y rentable, aprovechando al máximo la biomasa producida por este árbol.



## OPORTUNIDADES CON ACEITES ESENCIALES DE EUCALIPTO LIMÓN

### Nombre de la variedad:

*Eucalyptus citriodora*, (conocido como *Corymbia citriodora*) familia *Myrtaceae*. Conocido como “eucalipto limón”  
Nativa de Australia

### Destilación: por vapor, de las hojas

**Biomás:** tropical húmedo y seco, subtropical húmedo y de verano húmedo y seco

### Precio promedio 2019-2020:

US\$ 20 –40 / Kg.

### Subproductos / Usos adicionales:

El extracto tiene aplicaciones industriales como repelente de insectos y otras plagas.  
El árbol tiene demanda en la industria maderera y en horticultura.

#### Demanda:

- Los aceites de eucalipto tienen demanda principalmente en España y Portugal, que tienen la mayor participación de mercado. Y proyectan tener un crecimiento promedio del 6% CAGR en valor en los próximos 5 años. En EEUU la demanda se encuentra tanto en aromaterapia como en cosméticos.

#### Oferta:

- China ha dominado la oferta históricamente, aunque otros países como Brasil, India y Vietnam son productores importantes. También se produce en países africanos como Kenia, Madagascar y Sudáfrica. En EEUU se cultiva solo en San Diego, California.
- Aunque el mercado europeo no es el destino natural de las exportaciones guatemaltecas de aceites de eucalipto, existen otros mercados hacia los cuales han aumentado las exportaciones a doble dígito en valor en los últimos 4 años (sin claridad de la variedad exportada).

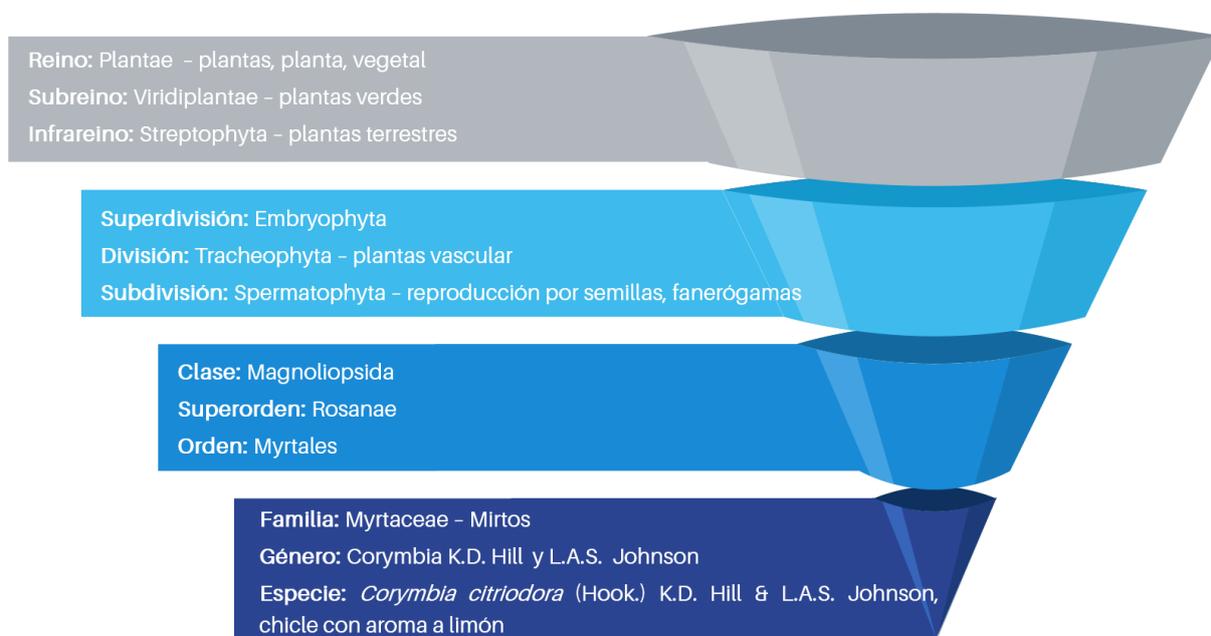
#### Hay aplicaciones en 2 mercados:

- **Aromaterapia:** se comercializa por sus propiedades estimulantes y calmantes para el sistema nervioso, además de ayudar al sistema respiratorio a tratar condiciones como el asma. Es usado también para limpiar los ambientes.
- **Cosméticos:** se puede utilizar para productos para el cabello, insecticida o antisépticos en productos de cuidado personal. También se usa también para productos de limpieza del hogar como jabones o detergentes por su contenido de citrinellal y citronelol, conocidos limpiadores y repelentes de mosquitos. El propio CDC lo recomienda como repelente de insectos. Tiene un aroma similar al limón que lo aleja del aroma promedio de los eucaliptos.
- Comparado con otros tipos de eucalipto tiene mayor actividad antioxidante, pero menor actividad antibacteriana.



## 1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Figura 1. *Corymbia citriodora*<sup>1</sup>



Aunque esta planta es conocida como eucalipto aromático o eucalipto de limón *Eucalyptus citriodora*, taxonómicamente se le identifica como *Corymbia citriodora* (Hook.) KD Hill & LAS Johnson.<sup>1</sup>

Entre las varias especies de los eucaliptos, se tiene que *Eucalyptus torelliana*, *Eucalyptus citriodora* y *E. maculata* fueron reubicados taxonómicamente por Hill and Johnson (1995) como *Corymbia torelliana*, *Corymbia citriodora* y *Corymbia maculata*. Estas esencias son conocidas en Australia como *spotted gums* (gomeritos manchados).<sup>2</sup>

Esta especie es originaria del oeste y norte de Australia, donde la utilizan para la extracción de aceite esencial de olor a limón, muy empleado en perfumería. Además, produce vigas de madera de buena calidad más pesada que la mayoría de los eucaliptos producidos en plantación (peso específico 0.75-1.1). De sus hojas se obtiene el aceite de citronela.<sup>3</sup> Se le encuentra de forma natural solamente en dos lugares: Las costas centrales y las costas norteñas de Queensland, en Australia. Sin embargo, se ha adaptado al cultivo en varios países que tienen muy diferentes climas y tipos de suelo. Se han obtenido buenos resultados en Portugal y en muchas partes de África, también en Brasil, India y Hawái.<sup>4</sup>

Éste es un árbol perennifolio, monoico, de gran talla, de hasta cuarenta y cinco metros de altura. Tiene un tronco blanco y recto cuyo diámetro mide alrededor de 1.3 metros y una copa abierta, elegante, de follaje angosto y pendular, manifestándose como un árbol de buen porte, con corteza blanca, roja o azul tenue que se separa en forma de láminas.



Ilustración 1. Eucalipto limón, *Eucalyptus citriodora*

Tiene hojas juveniles opuestas, pecioladas, oblongas u oblongo lanceoladas con pilosidad abundante. Sus hojas adultas alternas, pecioladas, lanceoladas, miden de diez a veinte centímetros de largo por 0.5 a 1.8 centímetros de ancho, con un ápice agudo acuminado, base cuneada. Todas las hojas desprenden un fuerte olor a limón.

Inflorescencias terminales formadas por umbelas de tres a cinco flores; flores hermafroditas, actinomorfas, tetrámeras, períginas. Androceo de numerosos estambres sobre el borde del hipanto. Pedúnculos de 0.3 a 0.5 cm de largo, cilíndricos. Opérculo hemisférico, apiculado, menor que el hipanto. Frutos de 0.7 a 1.5 x 0.4 a 0.6 cm, en cápsula urceolada o acampanada, con pedicelo en forma de urna, globular, de algo más de un centímetro de diámetro. Valvas 3-4 muy inclusas.<sup>3-4</sup>

## 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA

Las hojas se caracterizan porque contienen un aceite esencial rico en citral, citronelal y acetato de geranilo. Contiene además 41.9 % de agua. Los componentes del aceite esencial de la especie de *Eucalyptus Citriodora* Hook, obtenidos a partir de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de gases, con mayor presencia son: citronelol (39.97%), citronelal (18.9) y timol (10.9%), además, se reportan entre otros: beta cariofileno, farmesol y linalol.<sup>3</sup>

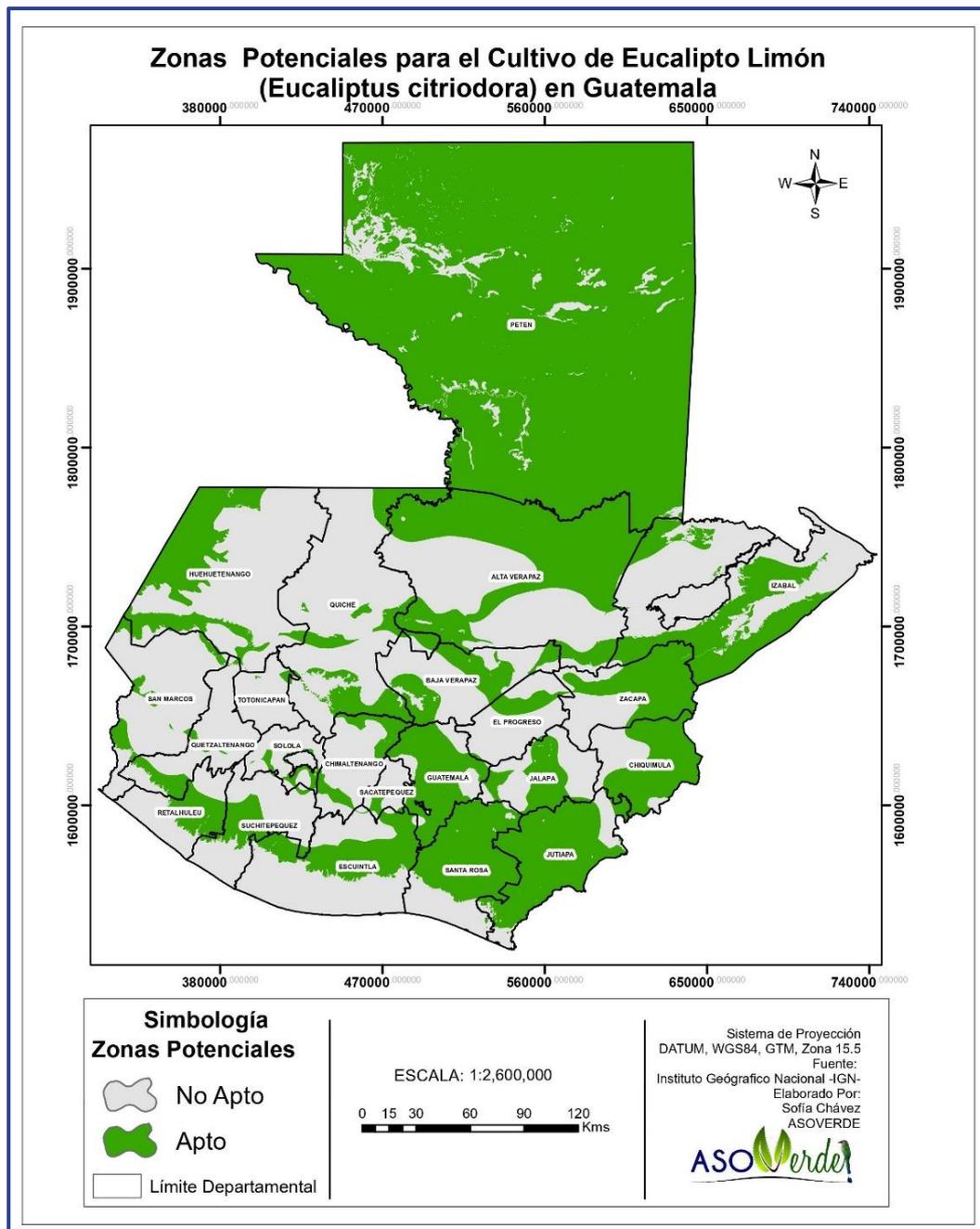
La esencia que se puede extraer de sus hojas, posee valor comercial cuando su contenido de citronelal es superior al 60%. Las hojas y las ramas terminales de los árboles de esta especie rinden entre 1 y 1,3% de esencia, pudiendo llegar a 2% en árboles cultivados.<sup>5</sup>

### 3. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO

Es una especie exótica en Centro América, originaria del este y norte de Australia. En zonas montañosas son utilizados para el cultivo forestal. Ocasionalmente cultivado como ornamental.<sup>3</sup>

El eucalipto es un árbol que ha colonizado gran parte del mundo, debido a su adaptabilidad a diferentes climas. El éxito del eucalipto como especie forestal se debe en gran parte a esta adaptabilidad y también a que en condiciones donde existe gran humedad y agua disponible, este árbol presenta un crecimiento muy rápido.<sup>6</sup>

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



### 3.1 Suelo

Para su desarrollo los suelos sueltos son los más adecuados, húmedos, pero con buen drenaje, y con pH de neutro a ligeramente ácido, en suelos alcalinos se afecta su desarrollo. Es necesario considerar previo al establecimiento, que este será un cultivo a largo plazo, dado que esta planta por su fisiología y desarrollo cambiará las aptitudes del suelo.<sup>6</sup>

La especie crece en una amplia variedad de sitios, pero en plantación con fines productivos se prefieren suelos profundos de fertilidad media alta.<sup>7</sup>

En su hábitat nativo este árbol crece en terrenos ondulados, donde los suelos son generalmente pobres y pedregosos, incluyendo podzoles residuales de origen laterítico y arcillas infértiles.

### 3.2 Necesidades hídricas

En su hábitat nativo tolera de 5 a 7 meses de sequía. Sin embargo, la precipitación media anual requerida va de 600 mm por año, pero para lograr mejor crecimiento es preferible una precipitación mayor de 900 mm.

En el cultivo de eucalipto se debe tener presente que se está plantando una especie arbórea exótica que presenta un gran consumo de agua, existiendo datos que aseveran que los eucaliptos pueden consumir más de 50 litros de agua diarios durante el verano. Por lo cual se advierte el riesgo de plantar esta especie, sobre todo en lugares que no tengan una disponibilidad de agua asegurada.<sup>6</sup> La especie puede sobrevivir a una estación seca severa.

### 3.3 Clima y temperaturas

En su establecimiento a campo definitivo, prefiere una amplia exposición al sol. Esta especie se encuentra naturalmente en altitudes que van desde los 75 a 800 metros sobre el nivel del mar -msnm-. Sin embargo, en regiones de Sri Lanka se ha plantado a altitudes de 2000 msnm. En Hawái crece desde el nivel del mar hasta cerca de los 500 metros, otras especies de *Eucalyptus* crecen mejor en tierras altas.

Las temperaturas en el centro de origen de la especie en Queensland, Austria que es hábitat natural, varía entre tropical y subtropical, por lo que los árboles soportan altas temperaturas con una media mensual máxima entre 17 a 35 grados centígrados y heladas ligeras que van de 5 a -5 °C como mínimas. Sin embargo, las plántulas son delicadas y sensibles a las heladas.

Tolera una amplia variedad de sitios, pero ha presentado problemas cuando se ha plantado a menos de 100 msnm en los trópicos húmedos. El cultivo crece bien a pleno sol.<sup>8</sup>

## 4. SISTEMA DE PRODUCCIÓN

La planta de eucalipto limón se reproduce de forma sexual mediante semillas.

### 4.1 Material de propagación y siembra

- *Propagación sexual por medio de semillas*



La semilla de eucalipto limón no requiere tratamiento pre-germinativo. Debido al tamaño de las semillas se deben usar germinadores, con arena desinfectada, en los cuales se deposita la semilla superficialmente, procurando que no quede demasiado amontonada. La germinación ocurre en un período de 5-12 días, alcanzando condiciones para el trasplante 1-2 semanas después de la germinación.



Ilustración 2. Propagación sexual por semillas de Eucalipto limón

Al trasplantar en los contenedores o bolsas de polietileno, se debe hacer un agujero lo suficientemente profundo para evitar que las raíces se doblen hacia arriba. Se debe proporcionar sombra durante las primeras 2 a 3 semanas después del trasplante, por ejemplo, con sarán al 50%. Las plantas estarán listas para llevar al campo definitivo a los 3 - 4 meses o cuando tengan una altura de 15 a 20 cm. Unas dos semanas antes de llevar las plantas al campo, se recomienda reducir el riego para estimular la lignificación de los tallos.<sup>7</sup>

- *Preparación de terreno y siembra*



Se debe elegir muy bien el lugar a cultivar considerando las condiciones edafoclimáticas para un buen desarrollo del cultivo. El tipo de suelo preferentemente debe ser rico en nutrientes. Luego se procede a realizar un trazo y estaquillado. Si la finca posee terrenos inclinados para la producción de este cultivo, se debe considerar la conservación del suelo, no solo para mejorar la fertilidad sino para protegerlo de la erosión.

Proceder a realizar un ahoyado de 25 cm. de ancho por 25 cm. de largo y 25 cm de profundidad. Colocar la planta en el centro del agujero, apisonando bien para no dejar espacios vacíos. Se recomienda un distanciamiento entre plantas y calles de 3 x 3 metros. La siembra se debe realizar preferiblemente en los primeros días del invierno para asegurar el prendimiento de las plantas.

## 4.2 Manejo de finca

- La finca debe estar protegida por cercos vivos y con buena circulación para evitar la entrada de animales y personas ajenas al lugar que puedan afectar el cultivo.
- No se debe producir cerca de paso de aguas negras, ni cerca de fábricas o industrias que generan contaminación con sustancias químicas que se adhieren a las plantas cultivadas.
- No se debe establecer la plantación cerca de basureros autorizados o clandestinos por la carga bacteriana que se observen en el suelo y su alrededor de 50 km a la redonda, tampoco cerca de letrinas, baños de pozos ciegos o fosas sépticas.

## 4.3 Fertilización

Para suplir los elementos nutricionales faltantes de un buen desarrollo y producción del cultivo de *Eucalyptus citriodora* es necesario elaborar un programa de fertilización al suelo a partir de un análisis químico.

En términos generales se recomienda la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio granulado a razón del 100 Kg/ha de N, 250 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 150 kg/ha de K<sub>2</sub>O durante los primeros 3 años de establecimiento, para el cuarto año aplicar 150 Kg/ha de N, 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 50 kg/ha de K<sub>2</sub>O, con la incorporación de otros elementos, sobre todo magnesio y hierro para evitar clorosis. Se considera que los suelos deben estar provistos de materia orgánica, la textura del suelo debe ser arenosa a franco arenosa, con niveles intermedios de nitrógeno, fosforo y potasio.

En Guatemala existe información limitada en cuanto a los requerimientos nutricionales que demanda el cultivo de *Eucalyptus citriodora* para hacer una recomendación de fertilización, por lo que, es recomendable mantener la fertilidad y salud del suelo, implementando estrategias relacionadas con la utilización de abonos verdes y la aplicación de materia orgánica mediante la aplicación de compost.

Como complemento de la fertilización al suelo, se recomienda aplicar 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 *Eucalyptus citriodora* demanda de suficiente humedad del suelo en las primeras etapas de crecimiento, por lo que se recomienda que para mantener el límite productivo se debe sembrar a partir del mes de julio, época en donde son más abundantes y frecuentes las precipitaciones en Guatemala, obteniéndose un crecimiento rápido.



Ilustración 3. Planta de *Eucalyptus citriodora*

Las plantas con deficiencia de nutrientes y agua son susceptibles a cualquier plaga o enfermedad; teniendo como resultado final una reducción en la producción y en ocasiones se puede producir hasta la muerte.

## 4.5 Protección del cultivo (plagas y enfermedades)

### ○ *Control de malezas en eucalipto limón*

El control puede ser químico previo al establecimiento, posteriormente, manejar la entre hilera a través de cortes mecánicos con desbrozadora o machete colima y la sobre hilera con herbicidas. Se han obtenido buenos resultados con glifosato solo o en mezcla con 2,4D durante el invierno. Se debe tener el cuidado de no tocar el árbol. Alrededor de la tasa de los árboles las limpiezas deberán ser manuales.

## Plagas que pueden afectar a la planta de eucalipto limón

El control de plagas y enfermedades es preventivo; por lo que se debe evitar prácticas de cultivo que favorezcan su aparición, mantener a las plantas bien nutridas para aumentar su resistencia. Esto se logra principalmente con la selección de plantas vigorosas, con un buen manejo del suelo, uso correcto del distanciamiento de siembra, buen manejo del agua y el mantenimiento de las características genéticas de las variedades.

El cultivo de *Eucalyptus* es resistente a plagas y enfermedades, sin embargo, se han identificado algunas plagas y enfermedades que pueden causar daños a las plantas. Entre las plagas más comunes están:

### ○ *Pulgones, Myzus persicae*

La plaga del pulgón son insectos pequeños que succionan la sabia de la planta, aparece principalmente durante los meses del año que tienen las temperaturas templadas e incluso cálidas (entre 16 y 32 °C aproximadamente).

Las plagas de pulgones, pueden ocasionar daños directos a la planta, al alimentarse sobre el floema.

Las ninfas y los adultos extraen los nutrientes de la planta y alteran el balance de las hormonas del crecimiento. Esto origina un debilitamiento de la planta, deteniéndose el crecimiento, en las hojas jóvenes se evidencia el entorchamiento, generalmente acompañado de un moho negro al que se le conoce como Fumagina. La detención del desarrollo o la pérdida de hoja se traduce en una reducción de la producción final.



Ilustración 4. Pulgón, *Myzus persicae*

## Control:

- Monitorear constantemente la presencia de estos insectos en el cultivo.
- Realizar la aplicación de productos biológicos a base de hongos (*Lecanicillium*), extractos de plantas o aceites vegetales.
- Usar preparaciones a base de productos de origen natural:
  - Ceniza: aplicada sobre brotes y follaje
  - Ajo/Cebolla: en solución jabonosa

### ○ *Pulgón del rosal, Macrosiphum rosae*

Este pulgón de color verdoso, sus alas son transparentes, el insecto puede alcanzar los cuatro milímetros de longitud, ataca a los vástagos jóvenes y a las yemas florales, que posteriormente muestran manchas descoloridas hundidas en los pétalos.



Ilustración 5. Pulgón, *Macrosiphum rosae*

## Control:

El pulgón es un insecto muy frecuente y con una gran resistencia a los insecticidas químicos, excepto algunos piretroides específicos. Sus principales enemigos naturales son las mariquitas.

*Los mejores remedios para el control ecológicos de la plaga del pulgón se presentan a continuación<sup>9</sup>:*



- ***Ajenjo para plagas de pulgones:*** utilizar 200 gramos de ajeno fresco o 50 g si es seco. Poner en un cubo y añadir 3 litros de agua caliente. Dejar reposar 6 horas y después colar y aplicar pulverizando las plantas con la plaga una vez al día. Repetir hasta una semana. Se puede fortificar esta solución añadiendo una cabeza de ajos machacados y dos litros más de agua.
- ***Agua jabonosa para plaga de pulgón:*** es un remedio muy sencillo que requiere de muy pocos medios. En un recipiente con pulverizador poner 3 litros de agua y añadir una cucharadita de postre de jabón neutro. Pulverizar las plantas afectadas por la plaga con esta solución dos veces al día evitando siempre las horas de mayor calor y exposición solar. Repetir una semana y después dejar reposar 4 días antes de volver a aplicar.

- **Ajo para plaga de pulgón:** tomar 5 cabezas de ajos (no es necesario pelarlos) y machacar con el mortero. Añadir 5 litros de agua hirviendo, tapar el recipiente y dejar reposar 12 horas. Después se cuele y se aplica por pulverización haciendo hincapié en el envés de las hojas a última hora de la tarde. Repetir durante 4 días seguidos, descansar 5 y repetir de nuevo.



Ilustración 6. Preparación de biofermentos

- **Ruda para plaga de pulgón:** la ruda es otra de las plantas que son altamente efectivas para las plagas de los pulgones. Por eso es una buena idea sembrarla en el huerto y jardín, y así tenerla a mano para estos casos. Tomar 300 gramos de hojas frescas de ruda, machacar un poco y añadir 5 litros de agua caliente. Tapar parcialmente el recipiente y dejar reposar durante 10 a 12 horas en un lugar fresco y oscuro. Después colar y se utiliza por pulverización a primera hora de la mañana y a última hora del día durante 6 días seguidos. Para 5 días antes de volver a usarlo en caso de que fuera necesario.
- **Aceite de nim para plagas de pulgones:** este aceite también es muy efectivo, no sólo para la plaga del pulgón sino también para muchos otros tipos de plaga comunes en huertos y jardines. El aceite de neem o nim es fácil de conseguir en centros de jardinería y viveros. Se recomienda seguir las instrucciones que indique el fabricante a la hora de diluirlo, aplicarlo y los periodos de descanso antes de volverlo a aplicar.

- **Importante:**



Es necesario siempre mantener limpios los utensilios que se utilizan para el mantenimiento del huerto o jardín para evitar la proliferación de plagas y microorganismos perjudiciales que pueden causar enfermedades en las plantas. También es importante recordar utilizar gafas y guantes como protección cuando se maneje y aplique los remedios ecológicos para plagas.

## Enfermedades que pueden afectar a la planta de eucalipto limón

- *Pudrición radicular por Phytophthora cinnamoni*



La enfermedad más común es la pudrición radicular por *Phytophthora cinnamoni*. Habría cierto grado de resistencia a *Phytophthora* en la mayoría de las especies destinadas a la producción de follaje.



Ilustración 7. Plantas infectadas por *Phytophthora cinnamoni*

### Control:

Es importante señalar que no existe un tratamiento que erradique la muerte regresiva de *Phytophthora*. Sin embargo, un enfoque integrado puede controlar la propagación y el impacto de la enfermedad.

- *Buenas prácticas en el manejo de plagas y enfermedades*<sup>10</sup>

Las plantas de eucalipto limón presentan pocas plagas, y no necesitan de muchos plaguicidas.

Cuando no se puede controlar las plagas y enfermedades con productos orgánicos, se puede hacer uso de productos químicos recomendados anteriormente, pero un agrónomo o un técnico capacitado puede brindarle buenos consejos.



Ilustración 8. 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 9. 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 10. Bodega de almacenamiento



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



Ilustración 11. 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 12. 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 13. 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<sup>11</sup>:

### ○ **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.
- 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.



Ilustración 14. Capacitación

### ○ **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.
- 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.



Ilustración 15. Seguridad

○ **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
- 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,



Ilustración 16. Servicios básicos

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 17. 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.

- La falta de higiene de las instalaciones de clasificación y empaque del producto.



Ilustración 18. Contaminación

- 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.
- 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.



Ilustración 19. Normas de higiene

## 5. COSECHA Y POSTCOSECHA DEL CULTIVO

El corte de hojas y brotes tiernos de eucalipto limón se realizan aprovechando el manejo silvicultural que requiere la plantación con fines maderables y/o energéticos, aunque es posible obtener materia verde de las primeras podas en los años 2 – 3, esta será una pequeña cantidad, salvo el caso que se maneje una plantación mayor a 50 has, en cuyo caso si podría obtenerse materia verde suficiente para ser procesada en la extracción de aceite, caso contrario los primeros cortes se realizarán a los 4-5 años después de sembrados los árboles durante las podas de formación y eliminación de bifurcaciones; sin embargo las producciones comerciales de materia verde para extraer aceite, se estima que inician en el sexto año, durante el cual se practican podas y el primer raleo.



Ilustración 20. Hojas y brotes tiernos a inicios de la época lluviosa

Posteriormente, es posible obtener materia verde cada año a inicios de la época lluviosa cuando se observa una activa brotación vegetativa lateral, es durante esta época que se deben realizar los cortes evitando defoliar por completo el árbol, aprovechando las hojas y brotes tiernos que se ubican en los costados y partes bajas del árbol, sin afectar los meristemos apicales que promueven el crecimiento en altura del árbol.



Ilustración 21. Brotes laterales a podar

Los árboles se pueden aprovechar para el corte de hojas y brotes tiernos desde los 6 años hasta la corta final, la cual ocurre entre los 10 a 12 años dependiendo de las condiciones edafoclimáticas de la plantación. Se debe considerar la producción de hoja y brotes para extracción de aceite como una forma de aprovechar la biomasa que se obtiene producto de los aprovechamientos finales, intermedios, podas y raleos.

La biomasa producida o cortada durante los aprovechamientos o manejos silvícolas, debe manejarse adecuada y rápidamente, para separar los brotes tiernos y hojas, acopiarlos en campo bajo la sombra y trasladarlos a granel, sin apisonar a la planta de procesamiento. Durante el transporte es importante colocar cubiertas para evitar la exposición directa al sol, ya que contiene aceites muy volátiles, lo que reducirá el rendimiento y calidad del aceite.



Ilustración 22. Biomasa a ser aprovechada durante podas y raleos

En cortas finales y raleos, se recomienda que los ejes cortados sean deshojados inmediatamente para luego procesar trocillo o troza, para evitar una exposición prolongada a los rayos del sol, así como la compactación por el peso del fuste principal y ramas laterales sobre las hojas y brotes tiernos.



Ilustración 23. Brotes con alto contenido de aceite

## 5.1 Rendimientos

*Eucalyptus citriodora*: es un árbol de 25 a 40 metros de alto, de muy buena forma, con corteza blancuzca, copa rala, el follaje tiene un olor característico de limón. La madera es muy dura, se utiliza para postes largos, aserrío, herramientas. La leña es muy buena; en Brasil se prepara un carbón industrial. Se extrae de las hojas un aceite (Citronellal) utilizado en perfumería. El crecimiento es rápido: 3 metros por año, con producción de 15-16 metros cúbicos por hectárea. Se puede utilizar rotaciones de 8 años; retoña bien.

Los porcentajes registrados de biomasa de madera, corteza y copa, con respecto al total de biomasa aérea fueron 82; 7 y 11 % para eucalipto. La copa incluye ramas y rebrotes tiernos por lo que se estima que un 3% corresponde a hojas.

La leña de eucalipto es valorada por su alto poder calorífico, el cual comparado con el valor de poder calorífico que poseen las maderas duras, se considera en igualdad y más eficiente en términos de período de tiempo de crecimiento.<sup>12-14</sup>

## 5.2 Densidad de plantación

En evaluaciones realizadas en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina, las distancias de siembra utilizadas para esta especie son de 4 m entre surcos y 2.5 m entre plantas.<sup>2</sup>

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE- reporta que con fines de producción de madera de aserrío se usan espaciamientos de al menos 3 x 3 m. Para la producción de leña, postes o tutores se utilizan densidades altas (de hasta 5000 árboles/ha o más), generalmente con arreglos de espaciamiento desde 1 x 1 m a 2,5 x 3 m. Eucalipto limón crece rápidamente en los primeros años, con incrementos anuales de 3.2 a 3.4 m en altura.

## 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

	ÁREA ha	CANTIDAD	PRODUCTO	VALOR UNITARIO	VALOR ACUMULADO	DEPRECIACIÓN POR AÑO
<b>1</b>	<b>COSTOS FIJOS</b>					
	1.0	50	Cajas	Q 150.00	Q 7,500.00	Q 2,500.00
	1.0	20	Tijera o Machete	Q 40.00	Q 800.00	Q 266.67



Ilustración 24. Eucalipto limón, *Eucalyptus citriodora*

## Producción de materia verde (hojas)

- Costos por etapa del cultivo para establecimiento y cosecha al cuarto año

No.	Año 1	ÁREA ha	MANO DE OBRA			INSUMOS					
			UNIDAD DE MEDIDA	N. JORNAL	VALOR	TOTAL	CANTIDAD	PRODUCTO	VALOR UNITARIO	VALOR ACUMULADO	Total M.O. + Insumos
<b>1</b>	<b>PREPARACIÓN</b>					Q 6,000.00				Q 1,225.00	Q 7,225.00
	ANÁLISIS DE SUELOS	1.0					1	Análisis	Q 100.00	Q 100.00	
	ENMIENDAS AL SUELO	1.0	Jornal	20	Q 100.00	Q 2,000.00	25	Cal Dolomítica	Q 45.00	Q 1,125.00	
	AHOYADO	1.0	Jornal	40	Q 100.00	Q 4,000.00					
<b>2</b>	<b>ESTABLECIMIENTO</b>	<b>1.0</b>				<b>Q 6,000.00</b>				<b>Q 10,105.00</b>	<b>Q 16,105.00</b>
	SIEMBRA	1.0	Jornal	40	Q 100.00	Q 4,000.00					
	MATERIAL VEGETATIVO	1.0					1,111	Material vegetativo	Q 5.00	Q 5,555.00	
	FERTILIZACIÓN	1.0	Jornal	20	Q 100.00	Q 2,000.00	70	Fertilizante Orgánico	Q 65.00	Q 4,550.00	
<b>3</b>	<b>ETAPA DE MANEJO DE PLANTACIÓN</b>	<b>1.0</b>				<b>Q 6,000.00</b>				<b>Q 22,500.00</b>	<b>Q 28,500.00</b>
	CHAPIA, LIMPIAS,	1.0	Jornal	20	Q 100.00	Q 2,000.00					
	FERTILIZACIÓN	1.0	Jornal	20	Q 100.00	Q 2,000.00	70	Fertilizante Químico	Q 250.00	Q 17,500.00	
	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS	1.0	Jornal	20	Q 100.00	Q 2,000.00	1	Insecticidas agroecológico s y trampas	Q 5,000.00	Q 5,000.00	
<b>4</b>	<b>COSECHA</b>	<b>1.0</b>				<b>Q 2,000.00</b>				<b>Q 2,000.00</b>	<b>Q 4,000.00</b>
	PRIMERA COSECHA	1.0	Jornal	20	Q 100.00	Q 2,000.00					
	TRANSPORTE						2	Combustible	Q 1,000.00	Q 2,000.00	
						Q 20,000.00				Q 35,830.00	55,830.00

La amortización de costos fijos se estima en Q 2,766.67 y los costos variables en Q 55,830.00 con un total de costos de producción de Q 58,596.67

Eucalipto limón, (*Eucalyptus citriodora*) producción de materia en bruto la cual se puede empezar a cosechar a partir del cuarto año, sin embargo, los mayores rendimientos se pueden obtener de un árbol maduro, para la producción de aceite esencial el cultivo puede llegar a un rendimiento estimado de hojas en bruto de 31,996.8 kg/ha, asumiendo que cada árbol pueda llegar a una producción de un metro cúbico de biomasa.

El costo de producción por kilo de materia verde (hojas) se estima en Q 1.83

### Producción de aceite esencial<sup>15</sup>

El porcentaje de extracción encontrado está en el 2%, para producir un kilo de aceite con rendimiento medio del 1% se necesitan 100 kilos de hojas, se estima un costo de Q 183.00 por kilogramo de aceite. Esta estimación no incluye los costos de procesamiento en la extracción del aceite.

***“En promedio se estima una producción por hectárea de 319 kilos de aceite Eucalipto limón, (*Eucalyptus citriodora*) por hectárea”.***

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.<sup>16</sup>



Ilustración 25. Eucalipto limón, *Eucalyptus citriodora*



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *Corymbia citriodora* Hook [en línea]. EE. UU.: Integrated Taxonomic Information System; [actualizado 01 Sep 2021; citado 15 Oct 2021]. Disponible en: [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=834901#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=834901#null)
2. López J, Hernández M, Genes P. *Corymbia* spp. ¿Una alternativa para usos sólidos de alto valor? Análisis de 22 orígenes a los 9 años de edad [en línea]. En: Reunión Conjunta: Consorcio Forestal Corrientes Norte-Consorcio Forestal Río Uruguay; 2009 Oct 9; Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista. Corrientes. [citado 15 Oct 2021]. Disponible en: [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_corymbia\\_spp\\_.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_corymbia_spp_.pdf)
3. De Leon M. Comparación del rendimiento del aceite esencia de dos especies de eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook y *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh), aplicando el método de hidrodestilación a nivel laboratorio. [tesis Ingeniero Químico en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería; 2008. [citado 15 Oct 2021]. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1067\\_Q.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1067_Q.pdf)
4. Ruiz C. Experiencias en la utilización de dos métodos de reforestación con cuatro especies forestales en la finca Florencia municipio de Santa Lucía Milpas Altas, de Sacatepéquez. [tesis Ingeniero Agrónomo en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía; 2009. [citado 15 Oct 2021]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/9760/1/Utilizaci%C3%B3n%20de%20dos%20m%C3%A9todos%20de%20reforestaci%C3%B3n.pdf>
5. *Eucalyptus citriodora* [en línea]. Argentina: Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas; [citado 15 Oct 2021]; Cultivo. Disponible en: <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/eucalyptus-citriodora>
6. Chahin M, Azocar G. Cultivo del eucalipto [en línea]. Temuco, Chile: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias; 2012. no. 238. [citado 20 octubre 2021]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/7486/NR38364.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. Eucalipto limón (*Eucalyptus citriodora*) [en línea]. Costa Rica: Banco de Semillas Forestales, CATIE; [actualizado 24 Jul 2019; citado 15 Oct 2021]; Semillas. Disponible en: <http://bsf.catie.ac.cr/listing/eucalipto-limon-eucalyptus-citriodora-617945597.html>
8. Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, Anthony S. *Eucalyptus citriodora*. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0 [en línea]. Kenya: World Agroforestry; 2009. [citado 20 octubre 2021]. Disponible en: [https://apps.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Eucalyptus\\_citriodora.PDF](https://apps.worldagroforestry.org/treedb/AFTPDFS/Eucalyptus_citriodora.PDF)

9. Naturvegan Ecológico S.L. ECOagricultor [Blog en línea]. España: Naturvegan Ecológico S.L. 2012-2021 [citado 17 Oct 2021]. Disponible en: <https://www.ecoagricultor.com/category/blog/maceto-huerto-blog/plagas/>
10. 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 16 Oct 2021]. Disponible en: <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Plantas%20medicinales/Plantas%20medicinales%20y%20aromaticas.pdf>
11. 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 18 Oct 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a1374s/a1374s00.pdf>
12. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, El eucalipto en la repoblación forestal [en línea]. Roma, Italia: FAO; 1981. [citado 17 Oct 2021]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ac459s/AC459S14.htm>
13. Álvarez J, Balboa M, Merino A, Rodríguez R. Estimación de la biomasa arbórea de *Eucalyptus globulus* y *Pinus pinaster* en Galicia. Rec Rura [en línea]. 2005 [citado 17 Oct 2021]; 1(1): 21-30. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/495866165/Dialnet-EstimacionDeLaBiomasaArboreaDeEucalyptusGlobulusYP-3178817>
14. Hernández K. Análisis de eficiencia energética a través de la determinación del poder calorífico de la biomasa forestal en forma de briqueta de la especie *Eucalyptus grandis*, para la región del municipio de Palencia en el departamento de Guatemala. [tesis Maestro en Artes en Energía y Ambiente en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Estudios de Postgrado; 2018. [citado 18 Oct 2021]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/10920/1/Kevin%20Roberto%20Hern%C3%A1ndez%20Tavico.pdf>
15. Ultra International B.V. Essential oils, Market Report, Summer. Países Bajos: Ultrantl; 2021. [citado 17 Oct 2021]. Disponible en: [http://ultrantl.com/wp-content/uploads/MR\\_SUMMER2021\\_DS.pdf](http://ultrantl.com/wp-content/uploads/MR_SUMMER2021_DS.pdf)
16. Orellana Polanco AD. Agrotecnología para el Cultivo del Pachuli [en línea]. Guatemala: MAGA, ICTA, SENACYT, AGEXPORT, Extract; 2009 [citado 18 Oct 2021]. Disponible en: <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Plantas%20medicinales/Agrotecnologia%20para%20el%20cultivo%20del%20Pachuli.pdf#9>

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 Randolpho Casasola Carranza  
José Gabriel Suchini Ramírez  
Kathia Susana Estrada Moreira



### **Mesa Técnica de Revisión**

Francisco Ralda  
Juan Carlos Hurtarte  
Alfonso Luege  
Gerardo Luttmann

### **División Agrícola - AGEXPORT**

Andrés Bickford  
Rosío Martínez



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>>.