

PERÚ

Ministerio de  
Agricultura y Riego

Instituto Nacional  
de Innovación Agraria

Estación Experimental  
Agraria "El Porvenir"

*¡Jatropha curcas Linn!*

Manual de producción de

# Piñón Blanco



Ronal G. Echeverría Trujillo; Livinston Rengifo Gonzales; Ayda K. Valles Ramírez





*Instituto Nacional de Innovación Agraria*

Manual de producción de

# Piñón Blanco

*¡Jatropha curcas Linn!*

## **Autores**

**Ing. Ronal Gabriel Echeverría Trujillo**

**Ing. Livinston Rengifo Gonzales**

**Ing. Ayda Karin Valles Ramírez**

Gobierno Regional de San Martín  
Proyecto Desarrollo de Ecotipos a través de la Investigación del cultivo de  
piñón (*Jatropha curcas* L.) en la Región San Martín  
[www.regionsanmartin.gob.pe](http://www.regionsanmartin.gob.pe)

**Autores**

Ronal Gabriel Echeverría Trujillo, Livinston Rengifo Gonzales, Ayda Karin  
Valles Ramírez.

Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria “El  
Porvenir”, Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 13.2 - Juan Guerra, Jr.  
Martínez de Compañón N° 1035 Telefax (042) 522291 - Tarapoto -  
[www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe) - Email: [elporvenir@inia.gob.pe](mailto:elporvenir@inia.gob.pe)

**Impresión**

Estilos Gráficos

Camila Morey N° 173 - Tarapoto - San Martín

Primera Edición: Noviembre del 2013

Hecho el Deposito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2013 - 16354

**Diseño Gráfico**

INIA - EEA: “EL PORVENIR”

**Fotografías**

INIA - Estación Experimental Agraria “El Porvenir”

**Tiraje de Impresión**

1000 ejemplares

Se autoriza la reproducción total o parcial de esta publicación,  
bajo la condición de que se cite esta fuente.

## COLABORADORES:

**Ing. Edison Hidalgo Meléndez**

Ingeniero Agrónomo, Especialista en Mejoramiento Genético  
Instituto Nacional de Innovación Agraria

**Ing. Emma Manco Céspedes**

Ingeniero Agrónomo, Especialista en Recursos Genéticos  
Instituto Nacional de Innovación Agraria.

**Ing. Patricia del Carmen Orihuela Pasquel**

Ingeniero Agrónomo, Especialista en MIP  
Instituto Nacional de Innovación Agraria

**Ing. Richer Garay Montes**

Ingeniero Agroindustrial, Especialista post Cosecha  
Convenio INIA/GORESAM

**Ing. Víctor Hugo Sánchez Bocanegra**

Ingeniero Ambiental, Especialista en MIP  
Convenio INIA/GORESAM

**Ing. Henri Delgado Haya**

Ingeniero Agrónomo, Especialista Biotecnología  
Convenio INIA/GORESAM

**Ing. David Ricardo Pérez Alvarado**

Ingeniero Agrónomo, Especialista en piñón blanco  
Convenio INIA/GORESAM

**Ing. Claudio Llajahuanca Portocarrero**

Ingeniero Agrónomo, Especialista en piñón blanco  
Convenio INIA/GORESAM

**Tec. Magno Pinedo Grandes**

Técnico Maquinaria Agrícola  
Instituto Nacional de Innovación Agraria

**Tec. Segundo Otoniel Grandes López**

Técnico de campo  
Convenio INIA/GORESAM

**Tec. Miguel Gallegos Paz**

Técnico de campo  
Convenio INIA/GORESAM

	<b>Pag.</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	9
<b>INTRODUCCIÓN</b>	10
<b>CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL CULTIVO DE PIÑÓN BLANCO</b>	12
1.1 Aspectos generales del piñón blanco ( <i>Jatropha curcas</i> Linn)	12
1.2 Clasificación taxonómica	14
1.3 Distribución geográfica del piñón blanco	15
1.4 El piñón blanco en la Región San Martín	16
<b>CAPITULO II. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL PIÑÓN BLANCO</b>	18
2.1. Descripción botánica	18
2.1.1. Hojas	18
2.1.2. Inflorescencia	19
2.1.3. Frutos	22
2.1.4. Semillas	24
2.1.5. Tallo	25
2.1.6. Raíz	25
2.2. Distribución y requerimiento ecológicos para su producción	27
2.3. Especificaciones del cultivo	30
2.4. Tecnología de producción	30
2.5. Semillas o material vegetativo para la siembra	31
2.6. Perspectivas	31
<b>CAPITULO III. CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS</b>	32
3.1. Ecología y adaptación	32
3.2. Brillo solar	32
3.3. Temperatura	33
<b>CAPITULO IV. PROPAGACIÓN Y MANEJO DEL CULTIVO</b>	34
4.1 Reproducción de plantines a partir de semillas	34
4.1.1. Selección de semillas	35
4.1.2. Desinfección de semillas	35
4.1.3. Preparación de sustrato	36

4.1.4. Pre germinado	37
4.1.5. Germinación	38
4.1.6. Repique	40
4.2. Producción de plantines por estacas vegetativas	41
4.2.1. Tipos de estacas vegetativas	42
4.3. Manejo de los plantines en vivero	43
4.3.1. Riego	43
4.3.2. Control de malezas	44
4.3.3. Control de plagas y enfermedades en vivero	44
4.3.4. Abonamiento de los plantines	46
4.4. Ubicación del vivero	47
4.5. Dimensiones del vivero	48
<b>CAPITULO V. ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN</b>	<b>49</b>
5.1. Selección del área	49
5.2. Diseño de la plantación	50
5.3. Distanciamientos	50
5.4. Preparación del terreno	52
5.5. Abonamiento y fertilización del cultivo	53
5.5.1. Análisis Foliares	53
5.5.2. Análisis de suelo	54
5.5.3. Experiencias nutricionales de la planta	54
5.6. Siembra Directa	60
5.7. Siembra	61
5.7.1. Técnicas para plantar	61
<b>CAPITULO VI. MANEJO DE LA PLANTACIÓN</b>	<b>63</b>
6.1. Control de malezas	63
6.1.1. Desmalezado manual	63
6.1.2. Desmalezado mecánico	64
6.1.3. Control de malezas con aplicaciones químicas (Herbicidas)	65
6.2. Podas en el cultivo de Piñón Blanco	67
6.2.1. Proposito de la Poda	67
6.2.2. Época mas adecuada para podar	67



6.2.3. Tipos de poda	68
6.2.4. Como realizar la poda	71
6.3. El cultivo de piñón blanco asociado con otros cultivos, agroforestería	72
6.4. Polinización entomófila en el cultivo de piñón blanco	73
6.4.1. Las ventajas de la asociación con otros cultivos	74
6.4.2. Riego	75
6.5. Influencia de la fase lunar en el cultivo de piñón blanco	76
6.6. Sanidad Vegetal	78
6.6.1. Monitoreos fitosanitarios	79
6.6.2. Manejo Integrado de Plagas (MIP)	79
6.6.3. Métodos y Técnicas de control de plagas	79
6.6.4. Identificación y medidas de control de plagas y enfermedades presentes en el cultivo de piñón blanco	80
6.6.5. Características morfológicas, descripción del ataque y control de plagas en piñón blanco	82
6.6.6. Descripción, características y agente causal de las principales enfermedades del cultivo de piñón blanco	87
<b>CAPITULO VII. COSECHA Y POST COSECHA DEL CULTIVO DE PIÑÓN BLANCO</b>	<b>91</b>
7.1. Madurez fisiológica (época de cosecha)	92
7.2. Formación de fruto del piñón	92
7.3. Técnicas de cosecha	93
7.3.1. Cosecha manual	93
7.3.2. Cosecha mecánica	94
7.4. Parámetros de cosecha	95
7.4.1. Desde la aparición del botón floral	95
7.4.2. Determinación de humedad	96
7.4.3. Determinación del color	96
7.4.4. Contenido de aceite	96
7.4.5. Índice de acidez	96
7.5. Técnicas de Pos cosecha	97
7.5.1. Selección	97
7.5.2. Despulpado	97

7.5.3. Secado solar	98
7.5.4. Secado artificial	98
7.5.5. Almacenamiento de las semillas	99
7.5.6. Extracción del aceite	99
7.5.7. Recuperación del aceite	100
7.5.8. Filtración	100
7.5.9. Análisis de calidad	100
7.5.10. Obtención de biodiesel	101
7.5.11. Glicerina	101
CAPITULO VIII. COSTOS DE PRODUCCIÓN	103
CAPITULO X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
CAPITULO XI. ANEXOS	109
Anexo 01: Fases en la producción de Biodiesel	110
Anexo 02: Ciclo del Biodiesel	111
Anexo 03: Reporte de análisis de aceite de ecotipos colectados en la región San Martín y otros departamentos	112
Anexo 04: Glosario de Términos	114

# INDICE DE CUADROS

	<b>Pag.</b>
01. Rangos y valoración de las variables biofísicas consideradas para la identificación de zonas potenciales para el cultivo de piñón blanco	28
02. Densidad de plantas por hectárea de acuerdo al sistema de plantación y al distanciamiento	51
03. Estimación de extracción de macro nutrientes para producción de frutos	55
04. Concentración de macro y micro nutrientes en hojas y frutos de piñón blanco	55
05. Abonamiento químico	58
06. Abonamiento orgánico	58
07. Rendimiento en kg/ha de cultivos asociados con piñón blanco	73
08. Resumen de las plagas del piñón blanco encontradas en la región San Martín	80
09. Resumen de controladores biológicos del piñón blanco encontradas en la región San Martín	81
10. Resumen de enfermedades del piñón blanco encontradas en la región San Martín	81
11. Actividades desarrolladas durante la fenología del cultivo de piñón blanco, en el primer año	89
12. Actividades desarrolladas durante la fenología del cultivo de piñón blanco, en el segundo año	90
13. Periodo de maduración de piñón blanco desde el inicio de la fructificación	92
14. Costo de producción del cultivo de piñón blanco asociado con otro cultivo durante el primer año	104
15. Costo de producción del cultivo de piñón blanco asociado con otro cultivo durante el segundo año	105
16. Costo de producción del cultivo de piñón blanco asociado con otro cultivo durante el tercer año	106

# AGRADECIMIENTO

*Al **Gobierno Regional de San Martín**, que viene trabajando en la búsqueda de nuestra independencia energética a través del desarrollo de fuentes alternativas al uso del contaminante combustible fósil.*

*Al Lic. Cesar Villanueva Arévalo por impulsar el uso de las energías renovables especialmente de los biocombustibles en la región San Martín.*

*Un sincero agradecimiento también a las diferentes instituciones colaboradoras en este proceso de desarrollo del cultivo de piñón blanco como son: GIZ, DED, SNV, DRASAM, etc.*

*No son menos merecedores de nuestro agradecimiento los diferentes productores de las provincias donde se instalaron parcelas de investigación, así como a las asociaciones formadas y a las empresas privadas como Verdal RSM Perú SAC, Agrobiofuels Perú SAC, y Grupo Tello.*

*Finalmente un agradecimiento a todos los Investigadores, personal técnicos y personal de campo quienes ofrecieron su esfuerzo y talento en las actividades de este proyecto de investigación.*

**Los autores**

# INTRODUCCIÓN

La población mundial crece más rápido y por ende la demanda del combustible es mayor, las reservas mundiales tienen tendencia de agotarse, lo que conlleva al encarecimiento de este combustible. El ahorro de energía y la producción de energía renovable ha adquirido importancia mundialmente a partir de la primera crisis en la década de los 70, en los últimos años, el crecimiento de la producción mundial de biodiesel registro una tasa de 41,9 % y se prevé el pronóstico de futuro de alrededor del 10% anual, esto es impulsado por el interés de los gobiernos de incrementar la independencia energética (Global Data<sup>1</sup>), actualmente por razones ambientales, debido al calentamiento del planeta ocasionado por el consumo de hidrocarburos en la generación de energía, que produce contaminación ambiental y que ocasionan el efecto invernadero. El efecto invernadero causado principalmente por la acumulación en la atmósfera de bióxido de carbono emitido por la combustión de hidrocarburos y biomasa, trae como consecuencias el incremento del promedio de la temperatura de la tierra, las sequías, el deshielo de los polos y la inundaciones (ONU, 1997); estos fenómenos afectan la vida de miles de víctimas, las economías familiares y nacionales y la producción y productividad agropecuaria y forestal.

Es política del gobierno peruano la de promover un desarrollo energético sustentable, la promoción de estas fuentes busca diversificar la oferta de la energía, reducir las importaciones, mitigar el impacto inflacionario de la volatilidad de los precios internacionales, con el propósito de fortalecer la seguridad energética y propiciar un desarrollo sustentable en términos de crecimiento económico, equidad social y protección del medio ambiente.

El Gobierno regional de San Martín declara de interés regional y de necesidad pública el desarrollo de la actividad bioenergética de la Región San Martín y crean el Programa de Biocombustibles de la Región San Martín, Considerando el alto costo que significa las importaciones de hidrocarburos, el alto nivel de desempleo, la necesidad de reforestación y la falta de divisas líquidas; es de vital importancia el desarrollo de una alternativa de fuente energética como el cultivo de piñón blanco, que es una planta rústica, adaptada a las condiciones del trópico, y utilizada por los agricultores y ganaderos de la región como cerco vivo para delimitar sus parcelas. El piñón blanco será utilizado para la extracción de aceite y su procesamiento en Biodiesel, que además de ser

renovable y de menor grado de contaminación que el diesel, amplía el nivel de ocupación para el sector rural, agroindustrial y mejora de los ingresos de los productores.

El Instituto Nacional de Innovación Agraria a través de la Estación Experimental Agraria “El Porvenir “ viene ejecutando en convenio con el Gobierno Regional de San Martín el proyecto “Desarrollo de Ecotipos a través de la Investigación del cultivo de piñón (*Jatropha curcas L*), en la Región San Martín”. En concordancia con el Acuerdo de Kyoto, existe el compromiso de investigar, promover, desarrollar y aumentar el uso de formas nuevas y renovables de energía para limitar y reducir las emisiones gaseosas que provocan el calentamiento de la tierra (ONU, 1997).

El presente manual es el resultado de los avances técnicos de la investigación, la experiencia y dedicación del equipo técnico, cuyo objetivo pretende servir de herramienta de difusión y consulta a profesionales, productores piñoneros, estudiantes y público en general, sobre las técnicas más recomendadas y generadas por el INIA para la producción exitosa del cultivo tomando en cuenta las condiciones climáticas, edáficas y culturales de la región.



## Datos Generales del cultivo de piñón blanco

### 1.1 Aspectos generales del piñón blanco (*Jatropha curcas* Linn).

El género *Jatropha* pertenece a la familia de las Euphorbiaceae que comprende aproximadamente 170 especies, su nombre deriva del griego "Iatros" que significa doctor y "Trophe" que significa alimento (Salas, *et al.*, 1994). Es una planta cuyo origen es México y Centroamérica, crece en la mayoría de los países tropicales. Se la encuentra normalmente en zonas con temperaturas de 20 a 36°C (Achten, *et al.*, 2008).

El cultivo de piñón blanco, se ha convertido en una interesante alternativa para la producción de biodiesel, no solo debido al gran rendimiento de aceite a partir de las semillas sino también a las características propias de esta especie que la hacen aún más llamativa (Haller, 1996). Se adapta a un gran rango de tipo de suelos, puede crecer en tierras áridas, semiáridas, cascajosas, arenosas, salinas e incluso crece en tierra pedregosa. Además los niveles de nutrientes y de agua de los suelos donde crece suelen ser bajos (Kumar, & Sharma 2006).

Es una planta considerada dentro del grupo de las oleaginosas por su alto contenido de aceite (30 a 40%), la misma que es apta para el biocombustible en forma de aceite natural o transesterificado como biodiesel, y lo más importante no interfiere en el mercado de los aceites comestibles; el piñón blanco de esta manera se convierte en un nuevo cultivo que generara más ingresos dentro de la finca (parcela, chacra, predio) del productor Sanmartinense, la cual le permite diversificar y hacer útil a las tierras degradadas, erosionadas y/o deforestadas en su predio. Su uso actual se limitaba al empleo solo como cerco vivo para evitar el ingreso de animales a los cultivos, así como planta medicinal, como purgante y cicatrizante de heridas.



Al ser el piñón blanco un cultivo que crece en suelos marginales, permite detener la erosión de los mismos, pero hay que tener presente que para lograr tener buenos resultados en producción de grano debe realizarse el manejo adecuado así como el abonamiento oportuno.

Otra de las ventajas que tiene el cultivo de piñón blanco es la producción desde el primer año que se estabiliza al quinto año y continúa así durante 25-50 años (Kumar, & Sharma 2006).

Además de producir biodiesel, el piñón blanco, puede originar otros subproductos de valor comercial, utilizando de esta forma los desechos y desperdicios que pudieran causar problemas ambientales por acumulación. Ya que de la torta que queda después de la extracción de aceite se puede producir alimento de animales con un alto valor proteico (King *et al.*, 2009). Heller (1996) describe algunas propiedades medicinales del piñón blanco, pudiendo aprovecharla en el área farmacéutica. El aceite tiene acción purgativa y se lo utiliza para enfermedades de la piel y para disminuir el dolor causado por el reumatismo. El látex tiene propiedades antibacterianas. Así mismo, debido a los compuestos tóxicos que posee, el extracto de sus hojas es utilizada como un eficaz pesticida en otras especies (Heller, 1996)

Las principales características favorables del piñón blanco son las siguientes:

- No compite con mercados de alimentos
- Se desarrolla bien en suelos de escasa fertilidad
- La planta tiene la capacidad de combatir la desertificación y restaurar la cubierta vegetativa.
- Es resistente a la sequía, dependiendo del método de cultivo
- En su madurez produce grandes cantidades de semillas
- Capacidad de revitalizar los suelos que han perdido su fertilidad





## 1.2 Clasificación taxonómica.

(Torres, 2007), lo clasifica de la siguiente manera:

Reino	:	Plantae
Subreino	:	Tracheobionta
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Sub Clase	:	Rosidae
Orden	:	Euphorbiales
Familia	:	Euphorbiaceae
Género	:	<i>Jatropha</i>
Especie	:	<i>curcas</i>

**Figura 01:** Planta y tronco de piñón blanco de 40 años colectadas en el Distrito de Alonso de Alvarado – Lamas.



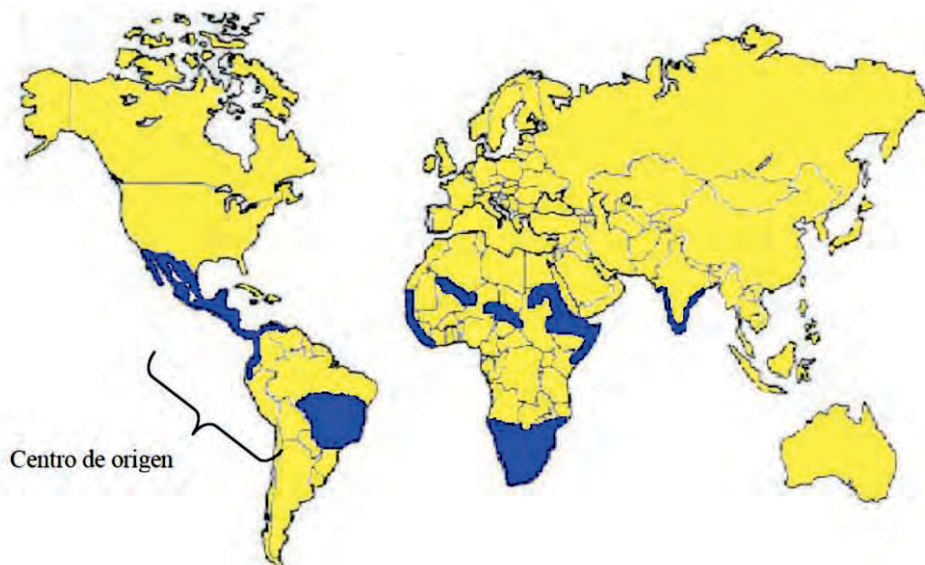


### 1.3 Distribución geográfica del piñón blanco.

Varios científicos han tratado de definir el origen y la fuente de donde proviene la planta de *Jatropha curcas*. Ésta especie probablemente fue distribuida por los portugueses en las Islas de Cabo Verde y en otros países de África y Asia (Serra, 1950). Dehgan y Webster (1979) de la cita de Wilbur (1954) “sin duda pertenece a la flora de México y probablemente al norte de Centroamérica. En el laboratorio Horticultural Systematics, existen centenares de especímenes, colectados principalmente en México y todos los países Centroamericanos como: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua Y Panamá. Existen archivos donde todavía la localizan en el Caribe: Bahamas, Cuba, República Dominicana, Haití, Puerto Rico, Santa Lucía, Santo Domingo y Trinidad, otros pueblos del Oeste de la India. Igualmente se encontraron registros de otros países de América del Sur como Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Islas de Galápagos, Paraguay, Perú y Venezuela. En la Florida también fue localizada.

Los especímenes del herbario de América eran reunidos normalmente de los setos vivos a lo largo de los caminos como cercos. Standley y Steyermark (1949) confirman y declaran que para Guatemala la semilla no es nativa del lugar. No se encuentra en forma silvestre en África y Asia sino en forma cultivada. En la Figura 2, se muestra la distribución mundial de la semilla.

**Figura 02:** Distribución geográfica mundial de piñón blanco. (Heller 1996)





#### 1.4 El piñón blanco en la región San Martín.

El interés por el cultivo de piñón blanco en la Región San Martín y porque no decir en el Perú, se remonta al año 2006, cuando a iniciativas de investigadores del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), especialmente de la Estación Experimental Agraria “El Porvenir” ubicada en el Distrito de Juan Guerra, empezaron la recolecta de materiales de diferentes ecotipos, instalando las primeras parcelas para realizar diferentes estudios agronómicos y de esta manera ir consolidando alternativas tecnológicas para difundir entre los productores interesados en este cultivo y la masificación del mismo. Con apoyo de la Cooperación Técnica Alemana, GIZ.

Posterior a esta iniciativa en el año 2007, en la localidad de Leoncio Prado, Provincia de Picota, se empezó con la instalación de grandes áreas de piñón blanco, con el apoyo de la empresa privada WWP Latinoamérica SAC. Creándose la primera cooperativa de productores Agroenergéticos de Leoncio Prado, iniciativa que sirvió de base para ir desarrollando y afinando el paquete tecnológico con respecto al manejo agronómico del cultivo de piñón blanco.

Años posteriores empresas, tanto nacionales como extranjeras interesadas en el cultivo, visitaron la región para constatar los avances que se tiene en cuanto al desarrollo del cultivo, y evaluar las potencialidades de región San Martín para desarrollar comercialmente a esta planta oleaginosa a través de la producción de aceite carburante para la fabricación de Biodiesel, es así como el Grupo Tello, grupo familiar español decide invertir en la región en todo lo que se refiere a energías renovables, y otras empresas como COOPALP, VWP Latinoamérica SAC, Agrobiofuels, ONASOR del Oriente, VERDAL RSM Perú SAC. para empezar la masificación del cultivo de piñón blanco entre los agricultores interesados bajo un modelo de inclusividad social, donde el pequeño productor sea integrado en la cadena productiva.

El Gobierno Regional de San Martín promotor de la utilización de energías renovables, especialmente de biocombustibles crea los proyectos de investigación y promoción del cultivo de piñón blanco, proyectos que tienen como finalidad desarrollar el paquete tecnológico y promocionar el cultivo entre los agricultores, fijando como meta la instalación de 300 hectáreas de piñón blanco a la culminación del mismo.



A pesar del tiempo transcurrido y los esfuerzos realizados, tanto de la empresa privada, gobierno regional, y pequeños productores, la región ha logrado instalar plantaciones de piñón blanco en un total de 1000 hectáreas aproximadamente, confiados en la instalación de nuevas áreas en los próximos años, porque creemos que es un cultivo de múltiples beneficios tanto en el aspecto económico para el productor y más aún para el medio ambiente.



## Características Botánicas del piñón blanco

### 2.1. Descripción botánica

El piñón blanco es una planta dicotiledónea caducifolia, es un arbusto alto o árbol pequeño que puede crecer hasta 6 metros de altura, es una planta monoica, es decir que en una misma planta tiene flores masculinas y femeninas en las mismas inflorescencias. Presenta el fuste ramificado a poca altura; es de copa ancha e irregular

Es una planta perenne, cuyo ciclo productivo se extiende de 45 a 50 años, muestran diferente estructuración que va desde una planta con tallo principal sin o con pocas ramas a una planta que se ramifica desde la base, Las ramas de la planta contienen un líquido (látex) de color blanco, de textura pegajosa que deja manchas marrones, difíciles de lavar.

#### 2.1.1. Hojas

El árbol es de hoja simples alternas caduca; sus hojas caen bajo condiciones de estrés, (en la región San Martín esto se presenta entre los meses de mayo, junio; debido a que las temperaturas bajan, en las plantaciones se notan solo las ramas) el haz es verde oscuro, el envés verde claro, glabro o este último con pelillos finos, normalmente se forman con 3 a 7 lóbulos acuminados, poco profundos y grandes con peciolo largo de 10 a 15 cm. Las hojas caducas, se encuentran esparcidas y alternadas; son largas en forma de palmas con 3 a 5 lóbulos recortados en ángulos obtusos, terminadas en puntas agudas; son verdes, pálidas brillantes, glabras desprovistas de pelos.

Las nervaduras son blanquecinas, resaltadas ó salientes en su fase interior de la lámina foliar.



El peciolo es largo y verdoso, con una nervadura principal que parte al peciolo en otras nervaduras divergentes como los dedos de un ave. Los peciolo caen en parte cuando llega una estación seca o durante la estación fría, y se quedan en el invierno. En este estado permanece hasta el comienzo de la primavera ó días de lluvia en una región seca. El término de reposo vegetativo es demostrado con el rápido despunte de los racimos, en el ápice de los retoños del natalicio transpuesto. En esa misma ocasión el rompimiento de las hojas surge con la inflorescencia.

**Figura 3.** Hojas de piñón blanco *Jatropha curcas* L.



### 2.1.2. Inflorescencias

Las inflorescencias se forman en posición terminal y en las axilas formadas entre hojas y ramas. La inflorescencia es una umbela compuesta generalmente terminal, donde las flores femeninas se ubican en el centro de la inflorescencia y las flores masculinas en la periferia. El punto de apoyo, raquis, o pedúnculo principal siempre termina en flor. Ambas flores, masculinas y femeninas se forman en la misma planta, son pequeñas (6-8 mm). Las inflorescencias son complejas en racimos compuestos, presenta una inflorescencia primaria y otra secundaria. El piñón blanco presenta inflorescencia netamente masculino, inflorescencia tipo hermafroditas (masculino y femenino) e inflorescencia netamente femenina, la relación promedio es de 1:5, esta relación se influye por la accesibilidad al agua y probablemente por hormonas de crecimiento. Cada inflorescencia rinde un

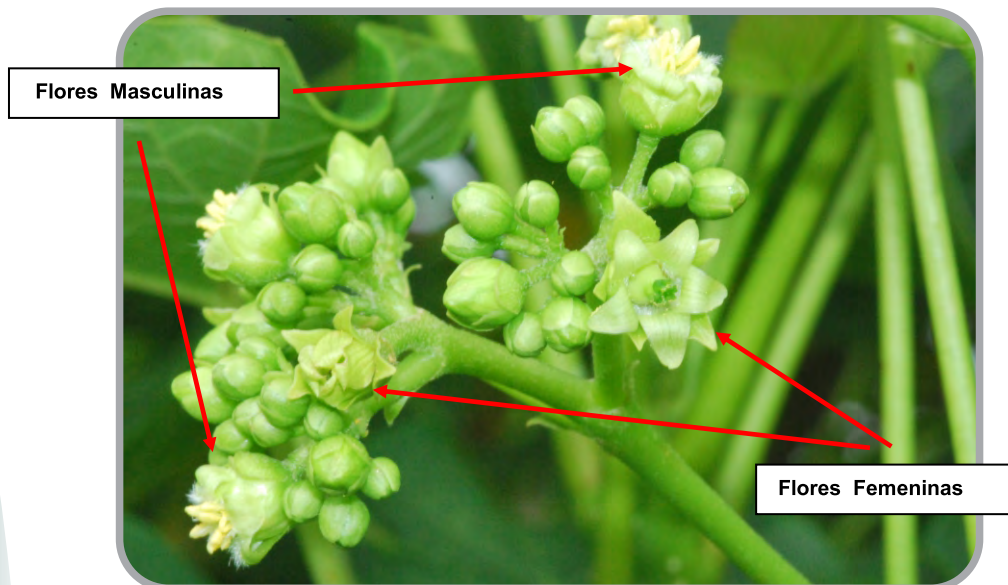


manejo de aproximadamente 10 frutos ovoides o más. Las flores son amarillas o verdosas con estrías rojizas monoicas, esto es unisexuales; se presentan en la misma planta, más los sexos están separados.

Las flores femeninas, son menos numerosas que las masculinas, se encuentran en las ramificaciones. Las flores masculinas están constituidas de un cáliz con 5 sépalos; la corola campanulada en forma de campana, con 5 pétalos; con el pedúnculo articulado. Las flores femeninas se presentan con pedúnculo largo, no articulado, diferente a las masculinas; perianto todavía semejante a la flor masculina.

El ovario está constituido por 3 carpelos estilo de 3 ramificaciones bífidas divididas en 2 partes, tres lóculos o cavidades o sacos polínicos.

**Figura 4.** Inflorescencia de piñón blanco.





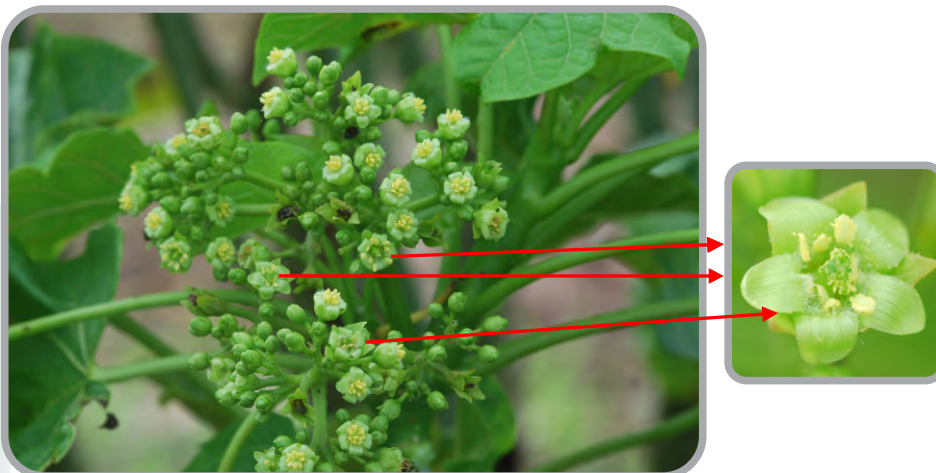
**Figura 5.** Inflorescencia de piñón blanco del tipo masculino



**Figura 6.** Inflorescencia de piñón blanco del tipo femenino



**Figura 7.** Inflorescencia de piñón blanco del tipo hermafrodita







**Figura 8.** Tipo de flores en piñón blanco



- a: Flor femenina
- b: Flor masculina
- c: Flor hermafrodita
- d: Flor asexada

### 2.1.3. Fruto

El desarrollo del fruto necesita 90 días desde la floración hasta que madure la semilla. El fruto es cápsula ovoide, castaña oscura, con los extremos achatados, con diámetro de 1.5 a 3 cm., manteniéndose constante una base de estilo; se presenta con 6 surcos lisos, nudosos en sentido de la extensión longitudinal, indicando aquellas suturas ventrales y dorsales de los carpelos.

El fruto es en general trilocular con una semilla en cada cavidad, es constituido por un pericarpio o cáscara resistente, lechosa encerrando 1, 2 ó 3 semillas por una membrana divisoria que corresponde a una sutura exterior de la cápsula.

El fruto es una capsula drupácea verdosa – amarillenta y carnosa (pulpa), de color café oscuro o negro y dehiscentes cuando son secas.



**Figura 9.** Frutos de piñón blanco *Jatropha curcas* L. en EEA El Porvenir, San Martín



**Figura 10.** Partes del fruto de piñón blanco.





**Figura 11.** Componentes del fruto: Valoración Cantidad



#### 2.1.4. Semillas

La semilla del piñón blanco es de color negro y tiene en promedio 18 milímetros de largo, 12 de ancho y 10 de espesor. Las dimensiones de las semillas varían en una misma planta, así también entre semillas de diferentes accesiones. Los rangos de peso de las semillas varían entre los 0.5 y 0.8 gramos cada una, con un promedio de 1,333 semillas por kilogramo. Las semillas contienen distintos componentes tóxicos (ésteres de forbol, curcin, inhibidores de tripsina, lectinas y fatitos) y no son comestibles. Las semillas tiene una cáscara dura o testa que representa alrededor del 37% en peso del total y un grano blanco o almendra y suave al interior que representa el 63% restante. Las semillas secas tienen un contenido de humedad de alrededor del 7% y contienen un rango de 25 a 35% de aceite. Prácticamente todo el aceite se encuentra en la parte interior de la semilla (almendra). En estudios realizados en semillas del banco de germoplasma de *Jatropha curcas* del INIA, colectadas en la región San Martín, se encontró que el peso de semillas vario de 0.60 a 0.82 g, el largo fluctuó entre 1,11 a 2.07 cm y el ancho de las semillas se encontró entre 0.63 y 1.19 cm.

Por su composición química el piñón blanco no es apto para la alimentación humana ni animal.



**Figura 12.** Partes de la semilla de piñón blanco.



### 2.1.5 Tallo

Los tallos crecen con discontinuidad morfológica en cada incremento. La corteza es delgada como papel de color verde amarillenta, pálido y casi liso, con desprendimientos en tiras horizontales, corteza interna blanca con rayas rojas, exuda una savia amarillenta y sabor astringente. Cada rama termina en una inflorescencia.

### 2.1.6. Raíz

La raíz procedente de semilla, desarrolla cinco (05) raíces, una pivotante y cuatro (4) periféricas, posteriormente se desarrollan las raíces secundarias.

Las raíz procedente de esquejes, se desarrolla en forma fasciculadas (no se observa una raíz principal).



**Figura 13.** Raíz de una plántula piñón blanco.



El sistema radicular de las plantas adultas está bien desarrollado, con raíces creciendo tanto lateral como verticalmente en las capas más profundas del suelo.

La raíz pivotante en una planta de cuatro años en condiciones de Juan Guerra llega hasta una profundidad de 80 – 100 cm, y las laterales se encuentran en profundidad de 15 a 20 cm y llegan a medir de 1 a 1.5 metros.

**Figura 14.** Raíz de una planta de cuatro años. EEA El Porvenir.





## **2.2. Distribución y requerimientos ecológicos para su producción**

El piñón blanco es una planta considerada como de alta adaptabilidad a diversos hábitats y situaciones ambientales y edafológicas extremas. Sin embargo, cuando se trata de promover su cultivo industrial para la producción de biocombustibles, es necesario considerar ciertas variables biofísicas que son propias y/o características de la región, que ayuden a determinar cuáles son las zonas que presentan mayor aptitud, así como las limitaciones que se deberán corregir o adecuar al momento de definir las bases para el manejo agronómico de dicha especie, a fin de asegurar los más altos rendimientos en cuanto a tonelaje de semilla seca o litros de aceite obtenidos por hectárea cultivada.

Tal como se muestra en el cuadro 1 se llegaron a priorizar diez (10) variables, las mismas que fueron consideradas y establecidas por especialistas del ámbito regional y del cultivo de piñón blanco, lo que permitió diseñar el modelo inicial de análisis espacial para la identificación y el diseño del Mapa de Zonas Potenciales a nivel regional.

Sobre la base de las variables biofísicas más relevantes a considerar en la implementación del cultivo de piñón blanco, con el modelamiento SIG (Sistema de Información Geográfica), se logra identificar y mapear a nivel macro zonas potenciales para el cultivo de piñón blanco.

Sin embargo, esta información resulta todavía muy gruesa en términos del potencial real, debido a que en el espacio identificado por criterios biofísicos todavía se configuran una serie de factores socioeconómicos y de competitividad que reducen la posibilidad de aprovechamiento de dichas áreas, y que tienen que ser introducida en el modelamiento al momento de priorizar zonas a nivel de distritos o sectores. Asimismo, existen zonas que cuentan con todas las condiciones biofísicas excepto la de precipitación (por debajo de los 600 mm promedio anual), las cuales podrían ser incorporadas a mediano plazo con la condición de dotarlas de sistemas de riego tecnificado. Estas áreas se encuentran obviamente en toda la zona del litoral, y en zonas como la denominada del “Ojo Seco de San Martín”.

En ese sentido, este modelo nos permite tener una visión general de la disponibilidad y distribución de las tierras aptas para el cultivo de piñón blanco a nivel regional y zonal. Esta información resulta interesante por la implicancia ambiental positiva que resultaría del establecimiento del cultivo de Piñón blanco en zonas que han acarreado procesos de erosión de suelos y desbalance hídrico en las cuencas. Siendo el piñón blanco un cultivo permanente se prevé que su establecimiento permitirá mejorar la cobertura de los suelos y la retención de agua en estas zonas. Sin embargo, se hace necesario un



análisis cuidadoso para verificar bajo estas circunstancias, la rentabilidad de las potenciales plantaciones.

El piñón blanco puede ser instalado en la costa, sobre todo en el norte, ceja de selva y selva peruana, debido a la diversidad de microclimas existentes en las diferentes regiones del País.

Cuadro N° 1.- Rangos y valoración de las variables biofísicas consideradas para la identificación de zonas potenciales para el cultivo de piñón blanco.

VARIABLES	RANGOS	POTENCIAL
ALTITUD (m.s.n.m)	< 600 m	Alto
	600 – 1000	Medio
	1000 - 1200	Bajo
PENDIENTE (%) <sup>1</sup>	3 – 8 %	Alto
	9 – 16	Medio
	17 - 30	Bajo
RELIEVE	Suave a Ondulado	Alto
	Fuertemente Ondulado	Medio
	Colinado	Bajo
PRECIPITACIÓN PROMEDIO ANUAL (mm) <sup>2</sup>	800 – 1200 mm	Alto
	1200 – 1600 mm	Medio
	1600 – 2000 mm	Bajo
TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL (°C) <sup>3</sup>	> 26	Alto
	24 – 26 °	Medio
	20 - 23	Bajo
SUELOS	Francos	Alto
	Drenados	Medio
	Profundos	Bajo
pH SUELO	< 4,5	Bajo
	4,5 - 5,5	Medio
	5,5 – 6,5	Alto
	> 7	Bajo
TEXTURA DEL SUELO <sup>4</sup>	Franco arenoso / limoso	Alto
	Franco arcilloso	Medio
	Arcilla arenosa	Bajo
PROFUNDIDAD (cm)	> 80	Alto
	60 - 80	Medio
	40 - 60	Bajo
CONDUCTIVIDAD	0 – 1 mS/cm	Alto

1 Por razones económicas

2 Depende del SUELO y de la DISTRIBUCIÓN (máx., y min.) también de las INTENSIDADES (mm/h)

3 Con una temperatura promedio anual de solo 20° C hay fases prolongadas de "heladas" = < 12° C

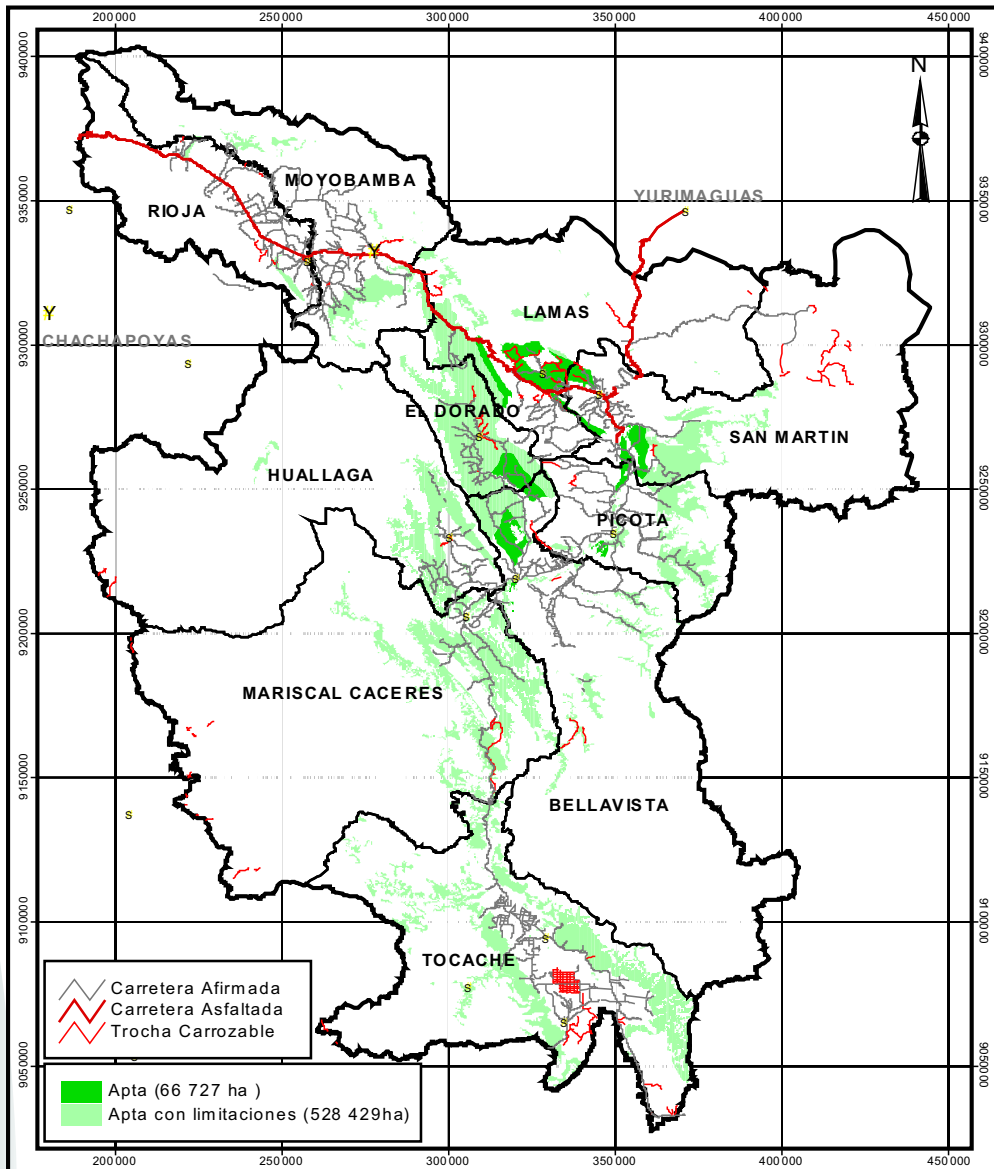
4 Depende de las precipitaciones



(suelo/agua) <sup>5</sup>	1 – 2 mS/cm	Medio
	2 – 3 mS/cm	Bajo
Según SNV - modificado <sup>6</sup>		

## ÁREAS CON POTENCIAL Y CON LIMITACIONES PARA EL PIÑÓN BLANCO EN LA REGIÓN SAN MARTÍN

Evaluación de áreas potenciales para la producción de piñón blanco, basada en criterios biofísicos de aptitud del cultivo.



La conductividad refleja la salinidad y depende mucho de la permeabilidad del suelo SNV (2008): Identificación de zonas potenciales para el cultivo de piñón blanco en la región San Martín





### **2.3. Especificaciones del cultivo:**

Establecer esta planta es relativamente fácil, porque crece rápidamente y produce semillas con alto contenido de aceite durante muchos años en condiciones medio ambientales difíciles. El aceite de las semillas de esta planta, puede utilizarse para elaborar Biodiesel que funciona en motores Diesel, y el subproducto de la extracción del aceite puede usarse como fertilizante orgánico. Este aceite tiene propiedades insecticidas.

Se obtienen semillas para extraer su aceite, a partir de los siete meses después de la plantación, dependiendo de la calidad del suelo y cantidad de lluvia o riego. El aceite de estas semillas se transforma en Biodiesel mediante proceso de esterificación. Se adapta bien a condiciones climáticas áridas y semiáridas. Y su distribución más exitosa ha sido en regiones de trópico seco con precipitaciones pluviales entre 300 y 1000 mm. Anuales, en altitudes entre 0 y 500 metros sobre el nivel del mar con temperaturas por encima de los 20°C. Crece bien en suelos bien drenados con escaso contenido de nutrientes pero bien aireados. También puede desarrollarse a mayor altitud y tolera heladas leves.

Es un arbusto pequeño de corteza grisácea que exuda un látex blanquecino no muy espeso cuando su tallo o ramas son cortados. Normalmente crece a una altura entre tres y cinco metros, y en ocasiones su altura puede llegar a los ocho ó diez metros en condiciones climáticas y de cultivo muy favorables. Sus hojas son grandes, alternadas de color verde a verde pálido. En sus flores, el pecíolo mide entre seis y veintitrés milímetros. La inflorescencia se forma en la axila de las hojas. De cada inflorescencia se obtienen alrededor de siete a diez frutos.

Las semillas maduran cuando la cascara cambia de color verde a amarillo, dos ó tres meses después de la floración. La floración ocurre en la época de lluvia, y la muda de hojas en la estación seca.

El piñón blanco puede utilizarse en sistemas integrales para el desarrollo rural, ya sea vendiendo las semillas para extraer su aceite, o produciendo aceite y jabón, así como fertilizante orgánico con el subproducto de la extracción de aceite.

### **2.4. Tecnología de producción:**

El piñón blanco se ha usado como barrera contra la desertificación y para recuperar suelos deforestados y degradados. En esos casos las plantaciones eran normalmente de tipo extensivo o en forma de cercos y sin riego.



El mejor provecho del piñón para la producción del aceite vegetal se consigue sembrándolo en plantaciones con un manejo intensivo que es similar al del cultivo del café. En esta forma es cultivado en varios países, de los cuales destacan India y China con cientos miles de hectáreas sembrados y hasta millones de has proyectadas.

### **2.5. Semillas o material vegetativo para la siembra.**

Como el uso comercial del piñón blanco es de historia corta, la planta todavía tiene un carácter sumamente silvestre. No existen variedades comerciales con rendimientos superiores y de carácter estrictamente homogéneo, pero hay tipos de semillas seleccionadas con mayor rendimiento. La multiplicación vegetativa mediante estacas es fácil y frecuentemente se usa para cercos vivos. No ha sido utilizado a gran medida para plantaciones intensivas porque las plantas resultantes tienen una expectativa de vida más corta que las derivadas de semillas. Además el método todavía no se presta para producir a costos económicos las cantidades necesarias para la siembra de áreas grandes. Por eso el método más usado para plantaciones hasta ahora ha sido el uso de semillas.

El INIA a través del convenio INIA/GORESAM, viene realizando trabajos de mejoramiento genético con la finalidad de obtener una variedad comercial y de altos rendimientos para la región San Marín, también se está realizando la propagación invitro de este cultivo.

### **2.6. Perspectivas:**

El desarrollo del cultivo de piñón blanco es una fuente eficiente y de alto rendimiento que se encuentra aún en una etapa temprana. La producción a pequeña escala ha comenzado con un limitado número de países y apenas los primeros resultados han sido evaluados. Hasta ahora el progreso en este cultivo ha sido alcanzado por un proceso cuidadoso paso a paso, del cual se hace necesario aprender de las experiencias. Una de las llaves para lograr los objetivos de investigación, a corto y mediano plazo, es buscar por especies superiores de mayores niveles totales de rendimiento. Asimismo, la depuración de las técnicas de propagación de las plantas para los climas específicos y las diferentes condiciones ambientales es otra de las llaves para los logros de investigación.

Existen muchas empresas que están entusiasmadas en entrar a la producción de piñón blanco a gran escala, pero para ello es indispensable tener los instrumentos necesarios en su lugar, caso contrario los resultados pueden ser decepcionantes.

## Características agroecológicas

### 3.1. Ecología y adaptación

El piñón blanco es una planta de gran resistencia que puede adaptarse a diversas condiciones ecológicas. Su mecanismo de supervivencia le permite soportar períodos de estrés (frío/ sequía severa). La planta es capaz de recuperar los nutrientes de las hojas y guardarlos en el tallo y la raíz; cuando esto ocurre las hojas se vuelven amarillas y caen, el tallo permanece verde y fotosintéticamente activo. En este estado de latencia, la planta puede sobrevivir por períodos de más de un año sin lluvia.

En algunos casos, de manera natural, el piñón blanco forma una relación de simbiosis con las micorrizas del suelo (una especie de hongo) que aumenta la capacidad de absorción de nutrientes y agua del suelo de la planta. La presencia de micorrizas aumenta la tolerancia de las plantas a la sequía y a niveles de nutrientes bajos. Esta simbiosis se produce en ocasiones en condiciones naturales, pero nunca se produce en plantaciones, a no ser que sea inducida de manera artificial. (FACT 2009).

### 3.2. Brillo Solar

Las condiciones óptimas de energía radiante para una productividad igualmente óptima, están dadas por la luminosidad que excede las 2,000 horas al año, equivalentes a cinco horas y media al día. Siendo positiva y necesaria la luminosidad a partir de la emisión de las yemas florales y formación de las inflorescencias, es de comprender que es una planta que debe fijar mucha energía debido al gran contenido de aceite de sus semillas.



### 3.3. Temperatura

En lo referente a este parámetro, en general se acepta que la temperatura media anual óptima para el piñón blanco, está comprendida entre 22 y 32 °C, Este rango coincide por lo general con las tierras de los trópicos y sub trópicos. Donde alcanza su máximo índice de crecimiento y además está asociado en presentar crecimientos y floraciones frecuentes, interrumpidas por la ocurrencia de periodos de déficit hídrico, en temperaturas bajas 20°C presentan paralización de su crecimiento.

## Propagación y manejo del cultivo

El piñón blanco puede ser propagado por semillas o por estacas y micropropagación, pero hay que tener cuidado que el material provenga de plantas seleccionadas sanas y de buena productividad. De las plantas provenientes de semilla se auguran una mayor longevidad que las que provienen de estacas.

### 4.1. Reproducción de plantines a partir de semillas.

Las semillas que serán utilizadas para la producción de plantines deben provenir de plantas productivas que presenten buenas características de arquitectura de la planta y que provengan de plantaciones que tengan cinco años, cuando alcanzado su estabilidad productiva, así mismo deben estar libres de enfermedades.

Este método consiste en sembrar y cuidar las plantas tiernas o plantines en instalaciones especiales llamadas camas almacigueras, hasta que tengan la fortaleza y el tamaño adecuados para luego ser repicadas a unas bolsas.

**Figura 15:** Semillas de piñón blanco





Las semillas de piñón blanco son aceitosas y no se pueden conservar por mucho tiempo. Bajo las condiciones tropicales, las semillas de más de 15 meses, demuestran una viabilidad por debajo del 50%. Los altos niveles de viabilidad y bajos niveles de germinación, poco después de la cosecha, son indicadores de reposo vegetativo innato (primario). Las semillas destinadas para siembra se deben secar a manera de bajar su contenido de humedad al (5-7%) y almacenarse en condiciones oscuras y frescas. Debido a que las semillas respiran, no deben ser empacadas herméticamente. A una temperatura de 20 °C, las semillas pueden mantener su alta viabilidad durante al menos un año. Sin embargo, debido al alto contenido de aceite en las semillas no se pueden almacenar durante mucho tiempo. Las semillas almacenadas bajo condiciones ambientales normales mantienen la viabilidad durante 7-8 meses. A partir del octavo mes, la viabilidad de la semilla comienza a deteriorarse.

#### **4.1.1. Selección de semillas**

En primer lugar, es importante obtener semillas de alta calidad. Al adquirir semillas es importante asegurar que cumplan los siguientes criterios:

- ✓ Las semillas deben proceder de una plantación de alto rendimiento y bajo condiciones agro ecológicas similares al sitio donde se prevé hacer la plantación.
- ✓ Las semillas seleccionadas son las más pesadas y grandes de su procedencia.
- ✓ Las semillas deben estar libres de enfermedades.
- ✓ Las semillas deben tener un contenido de humedad de alrededor del 7%.
- ✓ Las semillas deben ser jóvenes (preferentemente de no más de 6 meses).
- ✓ Las semillas deben estar almacenadas en un sitio fresco, oscuro y seco.

#### **4.1.2. Desinfección de las semillas**

Las semillas se desinfectan antes de sembrarlas para que no les ataquen los insectos del suelo antes de germinar o para que no desarrollen enfermedades una vez que la plántula haya germinado. La desinfección de las semillas se lleva a cabo mediante productos fitosanitarios específicos (fungicidas o insecticidas), en la mayoría de los casos de naturaleza química. Si se prefiere realizar un cultivo ecológico es preferible utilizar productos naturales a base de (Higuerilla, Neem, ceniza, etc.).



### 4.1.3. Preparación de sustrato

El éxito de sobrevivencia de plantas en una plantación está relacionada con la calidad de los plantines en el vivero, para obtener plantines de calidad no sólo es necesario contar con buen material genético, también es indispensable la incorporación de la tecnología adecuada en el proceso de producción. En tal sentido, el sustrato en el que la planta de piñón blanco desarrollará sus primeros estadios de vida es un elemento fundamental para la obtención de plantas de calidad ya que le servirá de soporte y alimento durante su desarrollo inicial.

Experiencias realizadas en INIA, con diferentes tipos de sustratos indican que los sustratos más adecuados para la producción de plántulas de piñón blanco son aquellos que presentan buena estructura, aireación y buena capacidad de retención de agua ya que favorecen el buen desarrollo radicular. Se tienen los siguientes sustratos.

**Figura 16:** Preparación de sustrato



Preparación de sustrato para la producción de 1,000 plantines.

#### **Sustrato 01:**

500 Kg de tierra agrícola  
250 kg de estiércol de vacuno, ovino.  
3.8 Kg de súper fosfato triple  
0.6 Kg de Cloruro de potasio.

#### **Sustrato 02:**

500 Kg de tierra agrícola  
200 Kg de compost de madera (aserrín bien descompuesto)  
50 Kg de arena de río  
25 Kg de Humus.



Estos deben ser mezclados en forma uniforme y se coloca en bolsas almacigueras de polietileno.

El tamaño de la bolsa que se utilizará va a depender del tiempo en que los plantines permanecerán en el vivero antes de ir al campo. Las bolsa de 9" x 18" son para plantines que van a permanecer de 25 a 30 días, si los plantines van a permanecer de 55 a 60 días las bolsas deben ser de 18" x 24".

#### 4.1.4. Pre germinado.

Para realizar el pre germinado se acondicionará una cama a base de aserrín (capa de 5 - 8 cm), posteriormente se agregará 10 ml de lejía al 5% en una regadora de 12 litros y se regará de manera uniforme en toda la cama, esto se realiza previo a la colocación de las semillas para tener la cama desinfectada, luego se ponen las semillas a germinar manteniendo orden y evitando que vayan uno encima de otros. Posteriormente se cubrirá la cama con sacos de yute o algún material similar, y se remojará toda las mañanas hasta que la germinación haya concluido. A los 24 a 72 horas comienza la germinación, al quinto día comienzan a salir las primeras hojas (cotiledones), el tamaño de la cama será de acuerdo a la cantidad de plantas que se requiera.

**Figura 17:** Camas de pre germinado.







#### 4.1.5. Germinación

Colocada la semilla en el sustrato adecuado y con una buena humedad la germinación toma de 4 a 5 días. Se abre la testa de la semilla, sale la radícula y se forman cuatro raíces periféricas pequeñas y una central conocido como pivotante (ver figura 12).

La germinación es epigea (los cotiledones surgen sobre la tierra). Poco después que las primeras hojas se han formado, los cotiledones se marchitan y caen.

**Figura 18:** proceso de germinación de la semilla de piñón blanco



Otra manera de realizar el pre germinado es poniendo a remojar las semillas, el objetivo de remojar las semillas es conseguir una mayor hidratación de la semilla. Con el remojo se consigue que se ablande la capa externa de la semilla y, al mismo tiempo, se disuelvan y se eliminen una serie de sustancias que inhibían el proceso de germinación.

Se remojan las semillas por un tiempo de 24 horas; el agua debe estar al ras de las semillas. Después del remojo, escurrir el agua y dejar secar por 24 horas bajo sombra.



**Figura 19.** Remojo de semillas de piñón blanco



También se puede realizar el germinado de las semillas colocándolas directamente en las bolsas almacigueras, realizando para ello un hoyo con el dedo índice de una profundidad de 1 cm y poniendo la semilla en posición horizontal con la hendidura horizontal hacia abajo, para evitar bifurcaciones en la raíz. La desventaja de este método es que no se sabrá si todas las semillas colocadas en las bolsas germinarán.

**Figura 20.** Posición correcta de la semilla.





**Figura 21.** Sembrado de semillas directamente en bolsas.



#### **4.1.6. Repique.**

Cuando las semillas comienzan a mostrar la radícula se trasladan a las bolsas con sustrato haciendo un hoyo pequeño del tamaño de la semilla en la parte céntrica de la bolsa e introduciendo la semilla con la raíz hacia abajo, presionando para evitar los espacios vacíos.

Los plantines en el vivero pueden permanecer hasta 60 días, pero es recomendable tenerlos de 25 a 30 días donde se les dará los mejores cuidados. Pero experiencias realizadas con plantines de 15 cm de alto, han demostrado que ya tiene las suficientes propiedades desarrolladas para su trasplante, mostrando resistencia a los depredadores.

Los plantines deben estar bajo sombra y unos 15 días antes del trasplante en campo definitivo se las debe poner al aire libre para aclimatarlos y disminuir el estrés.



**Figura 22.** Repique de plantines en las bolsas.



#### **4.2. Producción de plantines por estacas vegetativas.**

En la propagación por estacas vegetativas, una parte de la rama de la planta, se coloca bajo condiciones ambientales favorables y se le induce a formar raíces y tallos, produciendo así una nueva planta independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta de la cual procede (un clon).

Básicamente se utiliza esta manera de propagar cuando se desea tener plantas progenitoras sin variación genética e idénticas a la planta madre.



#### 4.2.1 Tipos de estacas vegetativas.

Se utilizan los tallos de una planta adulta de 20 a 30 cm.

- Las estacas deben de provenir de las ramas no muy gruesas,
- Deben permanecer en la cama almaciguera hasta que alcancen una altura de 15 cm de altura.

Las plantas propagados por estacas no son muy recomendadas por la longevidad que presentan ya que presentan menor tiempo de vida que las producidas por semillas, además son plantas que no desarrollan la raíz pivotante, solo presentan raíces fasciculadas.

**Figura 23.** Producción de plantines por estacas vegetativas



**Figura 24.** Raíces fasciculada en plantas producidas de estacas vegetativas





### 4.3. Manejo de los plantines en vivero

Se debe realizar las siguientes actividades para asegurar que las plantines tengan buen desarrollo en el vivero:

#### 4.3.1. Riego.

Con el fin de iniciar o no interrumpir el proceso de germinación de la semilla, se debe efectuar un riego continuado (inter diario), de preferencia por las mañanas. Para ello se debe usar una regadora de lluvia fina o lata agujerada para obtener gotas finas que no dañen las plántulas recién salidas, distribuyendo el agua uniformemente y aplicando el riego desde una altura máxima de 30 cm.

Con una buena humedad la germinación toma 5 días, se abre la testa de la semilla, sale la radícula y se forma 4 raíces periféricas o laterales y una pivotante. Poco después la primera hoja desarrolla, los cotiledones se marchitan y se caen, luego crece en forma simpodial.

Aproximadamente al séptimo día de la germinación, se debe eliminar la cutícula que cubre a las 2 primeras hojas (cotiledones), debido a que esta cutícula no permite que las hojas se liberen, además con la humedad aparecen hongos y atrae a muchos insectos.

**Figura 25.** Plantines cubiertas por cutícula de la semilla



**Cotiledones cubiertas por cutícula**

Previamente a la operación de quitar la cutícula se debe realizar un riego y luego se debe retirar con sumo cuidado y sin romper las hojas.



**Figura 26:** Agricultor sacando la cutícula de plantines de piñón blanco



#### 4.3.2. Control de malezas

En el proceso de desarrollo de las plántulas de piñón blanco en el vivero, la competencia con malezas es fuerte, pues casi siempre germinan con nuestro almácigo compitiendo por el sustrato. Entonces, hay que eliminar las malas hierbas, para ello tenemos que esperar el momento de la diferenciación para no extraer nuestras plantas por error. Sin embargo, no esperar que las hierbas desarrollen sus raíces y se enreden con las raíces de nuestras plántulas, pues la malograrán e inhabilitará su desarrollo.

#### 4.3.3. Control de plagas y enfermedades en vivero

Las plántulas que se producen en un vivero están amenazadas, durante su desarrollo, por varios problemas. Algunos son de tipo nutricional o sanitario, otros son de manejo, accidentes que ocurren en el cultivo.

##### **Plagas:**

Entre las plagas que atacan fuertemente a las plantines de piñón blanco en el vivero se tiene la hormiga curuhuinsi (*Atta cephalotes*), que es un insecto que corta trozos de las hojas, ocasionando frecuentemente la defoliación total. Se trata de especies polípagas de gran voracidad. Para controlar esta plaga se recomienda utilizar insecticida como hormix u formidor, también es efectivo el uso de un cebo a base de una mezcla de cascara de naranja rallada mezclada con maíz molido y con un insecticida como sevin o tifón (100 gr) y un poco de



agua para formar una masa, para luego dejar macerar por dos días y aplicar en las camas de estas hormigas, preferentemente en el camino de ingreso.

**Figura 27:** Ataque de hormiga *Atta cephalotes* en plántulas de piñón blanco



Otras de las plagas que frecuentemente están atacando a las plántulas en el vivero son los grillos.

**Figura 28:** Ataque de grillo en plantines de piñón blanco.







## Enfermedades:

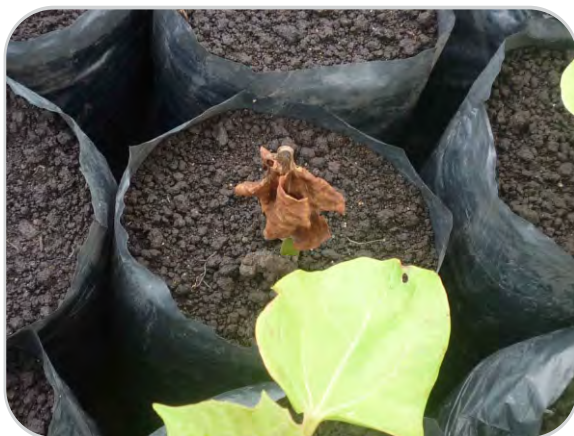
Las enfermedades que comúnmente se presentan en los viveros de piñón blanco están producidas generalmente por hongos. Se dan en los primeros días después de la germinación e incluso en la germinación, y los síntomas se observan en grupos de plantas y, muy raramente, en plantas aisladas. Cuando la planta se enferma, es decir, cuando la sintomatología se manifiesta, ya no se puede curar, pero con determinadas prácticas puede evitarse que el ataque continúe a otros plantines.

Estos hongos son los denominados **Fusariosis**. Se identifican al observar plantines de color marrón, secas en pie. Estas, al extraerlas, muestran el sistema radicular totalmente destruido o en proceso de descomposición.

El hongo que produce esta enfermedad puede encontrarse en el suelo o sustrato de la planta si no ha sido desinfectado. El hongo también puede encontrarse en la cubierta de las semillas, por lo que la desinfección de las mismas contribuye a prevenir la enfermedad.

El ataque es muy difícil de detener. Las medidas que se deben tomar son más bien de prevención, como el fortalecimiento de las plantas contra condiciones adversas.

**Figura 29:** Ataque de hongos en plántulas de piñón blanco



### 4.3.4. Abonamiento de los plantines

Faltando 10 días para que los plantines salgan a campo definitivo, se debe realizar la aplicación de abono foliar para fortalecerlas y estas soporten el estrés del sembrado.



#### 4.4. Ubicación del vivero

El objetivo del vivero es el de producir la cantidad de plantas necesarias y que éstas sean buenas, fuertes y sanas, para que se desarrollen con facilidad cuando se les siembre en campo definitivo, para cumplir con el objetivo de la plantación el vivero debe construirse de un modo natural y orgánico, aprovechando los recursos disponibles en cada zona y con el menor costo posible. El vivero debe cumplir con lo siguiente:

✓ **Disponibilidad de agua**

En nuestra región este es uno de los temas más críticos. Debemos contar con una fuente de agua en cantidad, permanente y que no sea salada, muy sucia o contaminada. Si cuando el agua se seca deja una costra de sal o si se siente salada al tomarla, no es agua buena para el vivero. Por cada 1000 plantines se necesitan entre 500 litros de agua por semana, según la época del año.

✓ **Distancia a los materiales necesarios**

Es importante que nuestro vivero esté ubicado cerca de la zona de donde tomamos los recursos para su funcionamiento: mantillo, arena, cañas, etc. Más aún si no contamos con un medio para transportar estos materiales.

✓ **Distancia a destino final de las plantas**

También debemos tener en cuenta a dónde irán nuestras plantas, ya que estas deben estar cerca de las áreas donde se va a realizar la siembra en campo definitivo para evitar costos por transporte y estresar a las plantas.

✓ **Un buen cuidado**

Es necesario que el vivero no esté demasiado lejos de la vivienda de un responsable, para atender cualquier urgencia.

✓ **Otros elementos:**

Deben preferirse sitios bien protegidos de los vientos, sin demasiada sombra y preferentemente plano y con buen drenaje para evacuar aguas excedentes de lluvia y de riego.



**Figura 30.** Tipos de viveros



#### **4.5 Dimensiones del vivero**

El área del vivero y el área de la plantación definitiva, están en una relación que depende de la densidad de siembra; así por ejemplo: para sembrar 1 hectárea con una densidad de 1,111 plantas por Ha, se utiliza 12 m<sup>2</sup> donde se producirán 1,444 plántulas es decir camas con una dimensión de 1 m de ancho por 12 metros de largo, no debe excederse del ancho recomendado para que no dificulte las labores posteriores.

## Establecimiento de la plantación

Hay que planificar la plantación antes de establecerla, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- El momento de plantar debe ser óptimo, es decir, después del inicio de las lluvias y 60 días, por lo menos, antes del tiempo que las lluvias finalizan; esta cantidad de agua permite garantizar una altura de las plantas y un desarrollo de sus raíces muy satisfactorios antes de la época seca, cuando se hace muy difícil el desarrollo de las plantas. No dejar pasar ese momento; es algo trascendental para el futuro del cultivo.
- Los plantones deben estar listos, y el área escogida para la plantación debe estar ya preparada. Sólo así logrará aprovechar el momento óptimo para plantar. No se debe esperar hasta el inicio de las lluvias para empezar a organizarse.

### 5.1. Selección del área.

Como se menciona en el cuadro 01, el cultivo de piñón necesita terrenos con pendientes no mayores al 10%, con suelos drenados a francos y con texturas de franco arenoso / limoso y que presenten profundidades mayores a 80 cm.

La planta de piñón blanco no soporta anegamientos mayores de 3 días, ya que ocasiona el amarillamiento, caída de hojas y finalmente si no se controla la planta va retrasando su desarrollo hasta producir la muerte de la planta, la siembra debe hacerse principalmente en tierras deforestadas como es el caso de purmas bajas, los famosos pajonales (Shapumbales, Cashucshales), ya que el piñón tiene la bondad de ser una planta reforestadora y recuperadora de suelos.



Si las áreas están ubicadas donde no exista la cultura del piñón blanco, se hace necesario desarrollarla mediante un plan de capacitación y concientización que enseñe a los productores las nuevas destrezas y técnicas del cultivo.

El piñón blanco se desarrolla eficientemente cuando el pH se encuentra en el rango de 6.0 a 6.5; permitiendo obtener buenos rendimientos. Sin embargo, también se adapta a rangos extremos desde los muy ácidos hasta los muy alcalinos cuyos valores oscilan de pH 4.5. a 8.5, donde la producción es muy deficiente, en estos tipos de suelos se debe de hacer enmiendas para mejorar la productividad.

## **5.2 Diseño de la plantación.**

Para el desarrollo del diseño de una plantación debe tenerse en consideración si se trata de una plantación industrial o de pequeños y medianas propiedades, en este manual hablaremos de plantaciones en medianas propiedades.

Para el diseño de una pequeña y mediana propiedad lo primero que debe hacerse es delimitar el área del predio donde se va a sembrar el piñón blanco, verificando los límites del mismo, luego se debe marcar la posición del camino principal.

La densidad de siembra se establece antes de empezar el diseño y es determinada por el distanciamiento entre plantas y por el sistema de plantación; lo recomendable es al tres bolillo o curvas a nivel en terrenos con pendientes para evitar de esta manera la erosión del suelo, además que se optimiza el área donde se establecerá el cultivo. En terrenos planos podemos trabajar con sistemas cuadrado o rectangular.

## **5.3. Distanciamientos**

Se han realizados estudios de diferentes distanciamientos de siembra como: 2 x 0,5; 2 x 2; 3 x 2; 3 x 3 y 4 x 3, en la cual es necesario considerar la fertilidad del suelo, a mayor densidad mayor tendrá que ser la fertilidad, el clima, época de siembra, etc.

Se recomienda distanciamientos de 3 x 2; 3 x 3; y 4 x 3.



**Figura 31:** Distanciamientos en el cultivo de piñon blanco



**Cuadro N° 2.-** Densidad de plantas por hectarea de acuerdo al sistema de plantación y al distanciamiento.

Sistema de Siembra	Distanciamiento	N° Plantas / Ha.
Tres bolillo N° Plantas= $(AT/(D1 \times D2)) \times 1,155$	3x2	1,925.00
	3x3	1,283.33
	3x4	962.50
Cuadrado N° Plantas= $(AT/ (D1 \times D2))$	3x2	1,666.67
	3x3	1,111.11
	4x3	833.33

Se recomienda estos distanciamientos con la finalidad de que el pequeño y mediano productor pueda cultivar cultivos alimenticios bajo un sistema de asociatividad con el piñon blanco y no descuidar la seguridad alimentaria del mismo.

Un kilogramo de semilla de buena calidad contiene de 1,200 a 1,500 granos.



**Figura 32.** Plantación de piñón blanco bajo sistema de curvas a nivel en Tres Unidos - Picota



**Figura 33.** Plantación de piñón bajo sistema de plantación cuadrado en la E.E.AEI Porvenir.



#### **5.4. Preparación del Terreno**

La preparación del terreno se debe realizar un mes antes de la siembra en campo definitivo, se puede realizar con método tradicional (rozo, tumba y picacheo), o la utilización de maquinaria especialmente rastra pesada y una actividad que se debe practicar siempre es la no quema de



rastreros dentro del terreno esto con la finalidad de mantener la humedad en el suelo y en el corto plazo tener buena cantidad de materia orgánica, que va a servir de nutrientes a las plantas. Para un buen desarrollo y productividad del cultivo es la adición de nutrientes basados en la fertilidad natural del suelo y de acuerdo con los requerimientos del cultivo, para esto se debe partir del conocimiento del suelo donde se va a sembrar por medio de un análisis de suelos en un laboratorio acreditado.

El análisis del suelo nos indica sus características físico-químicas y su estado de fertilidad, con la cual nos permite establecer estrategias para el mantenimiento de la fertilidad, mejorar la productividad y conservar el suelo.

**Figura 34.** Preparación de terreno para siembra de piñón blanco, sistema mecanizado.



## 5.5 Abonamiento y fertilización del cultivo.

### 5.5.1. Análisis Foliar

El análisis foliar constituyen una de las bases fundamentales en el conocimiento del estado nutricional de la planta.

La muestra hay que tomarla de plantas que presentan características de deficiencia, y se tomaran por lo menos dos (2) meses después de la última aplicación de fertilizantes, para evitar riesgos de lixiviación de elementos en la hoja, es mejor esperar 36 horas después de una precipitación de 20 mm.





### 5.5.2. Análisis de Suelo.

Para el establecimiento de plantaciones de piñón blanco es importante conocer el tipo de suelo y fertilidad existentes en el sitio. Antes de iniciar una plantación, deben tomarse y analizarse muestras del suelo.

Las muestras de suelo se deberán tomar de aproximadamente 30 cm de profundidad; en cuanto a la cantidad de muestras, para un área de terreno de 1 ha se deberán tomar de 10 a 15 muestras que luego serán mezcladas y solo se llevará un Kg al laboratorio, la manera correcta de realizar el muestreo de suelos se aprecia en el anexo.

Los análisis de suelo constituyen a la elaboración de un programa de fertilización. El objetivo es analizar las propiedades físicas y químicas del suelo y luego, con esta información determinar los procedimientos de manejo y los requerimientos nutricionales para el cultivo, Los análisis de suelo deben realizar antes de sembrar el cultivo en el terreno definitivo y luego realizarlo anualmente.

**Figura 35.** Toma de Muestra de suelo, Para análisis en laboratorio.



### 5.5.3. Exigencias nutricionales de la planta

Una serie de ensayos sobre fertilización en piñón blanco, realizado en los campos de EMBRAPA-BRASIL, han permitido establecer una relación entre la producción y los porcentajes de elementos minerales extraídos estos datos servirán como ayuda en la interpretación de los resultados de análisis foliares y de suelo.



### Cuadro N° 3: Estimación de extracción de macro nutrientes para producción de frutos.

AÑO DE CULTIVO	PRODUCCIÓN DE SEMILLAS (g)	N	P	K	Ca	Mg	S
		g/planta					
1°	100	2.92	0.57	2.07	1.16	0.53	0.09
2°	200	14.62	2.87	10.37	5.8	2.68	0.47
3°	2000	58.50	11.42	41.47	23.19	10.71	1.88
4°	4000	117.00	22.85	82.93	46.38	21.41	3.75

Fuente: EMBRAPA \_ BRAZIL Laviola & Días 2008

### Cuadro 4: Concentración de macro y micronutrientes en hojas y frutos de piñón blanco

	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Fe	Zn	Cu	B
	dag/Kg						mg/Kg				
Hojas	3.14	0.28	1.37	1.9	0.48	0.11	314	150	22.7	10.0	29.2
Frutos	2.1	0.41	1.49	0.47	0.39	0.07	95.7	43.0	19.5	10.7	23.5

Fuente: EMBRAPA \_ BRAZIL Laviola & Días 2008.

### Síntomas por déficit de nutrientes: los síntomas típicos son:

- Nitrógeno (N) – las hojas se decoloran a verde amarillo hasta amarillo y caen, la floración y fructificación son reducidas.
- Fosforo (P) – su crecimiento es reducido de igual modo su sistema radicular, la floración y maduración es atrasada. Las hojas maduras muestran un amarillamiento después necrosis en la orilla de las hojas, poco después muere. Los rebrotes son rojizos y muy tiesos.
- Potasio (K) – son muy parecidas al del fosforo o sea clorosis y necrosis.
- Calcio (Ca) el calcio actúa activando algunas enzimas, su falta debilita la planta y disminuye su crecimiento.
- Hierro (Fe) – el déficit disminuye la formación de carbohidratos, las hojas jóvenes se amarillan y mueren.
- Sulfato (S) – el déficit se produce en suelos húmedos y se presentan por una clorosis de las hojas y las nervaduras, las hojas son mas estrechas.
- Boro (B) y Manganeseo (Mn) – es característico en suelos alcalinos, las plantas tienen un crecimiento reducido y con los terminales dañados y descompuestos. En los tallos y raíces se presentan grietas.



- Magnesio (Mg) – su déficit provoca la reducción de la fotosíntesis por lo tanto hay un amarillamiento de las hojas y aparición de manchas pardas.
- Zinc (Zn) – Los síntomas es de follaje ralo, las hojas son pequeñas y agrupadas en forma de roseta.
- Cobre (Cu) – las hojas presentan clorosis y el achaparramiento de las terminales.

La nutrición de las plantas depende de las condiciones del suelo, sobre todo de los minerales que lo conforman del tamaño de sus partículas que tiene en la textura y del tipo de suelo, así como el contenido de materia orgánica.

Para que la planta de piñón blanco crezca hasta alcanzar su desarrollo completo y produzca semillas necesita suficientes cantidades de nutrientes.

En los primeros 4 años, los nutrientes son necesarios para facilitar el desarrollo de una buena arquitectura de la planta (raíces, tallos, hojas). También en este período se requiere de una creciente cantidad de nutrientes para la producción de flores y frutos. Después de 4 años, una vez que las plantas han desarrollado su forma y tamaño final, los nutrientes son necesarios principalmente para el mantenimiento de la planta y la producción de frutas. Los nutrientes extraídos por la cosecha de frutas deben reintegrarse a los campos de cultivo una vez que la energía (primordialmente lípidos que consisten en los elementos de C, H y O, que no son nutrientes) se extrae. La cáscara de las frutas y el residuo del prensado de las semillas (o residuo de la producción de biogás) deben regresar al campo de cultivo como fertilizante orgánico, cerrando así el ciclo de nutrientes. En ese caso, las plantas de piñón blanco pueden producir continuamente y necesitar poca o ninguna fertilización externa. Cuando las cáscaras de las frutas y el residuo del prensado de las semillas no se devuelven a los campos de cultivo, se hace necesaria la fertilización regular con NPK (nitrógeno-fósforo-potasio) y micronutrientes. En el caso de suelos muy fértiles donde existen muchos nutrientes no es necesaria la fertilización para el desarrollo de la planta y la producción de frutas. En el caso de suelos pobres en nutrientes, la fertilización externa es necesaria.

La mayoría de suelos donde se establecerá el cultivo de piñón blanco son de PH acidas o básicas, en el cual el piñón blanco presenta serias limitantes que contribuye a escasear parte de algún macro y micronutriente, en estos casos hay que realizar enmiendas. Un pH entre 5,5 y 6,5 parece más favorable.

Cuando el suelo es acido se debe aplicar ceniza, cal apagada, Dolomita y roca fosfórica, estiércol especialmente gallinaza o guano de isla en una proporción de 2 tm por hectárea, si realizamos la preparación del campo con maquinaria el encalado hay



que realizarlo antes de que ingrese la maquinaria a fin que el producto esparcido en campo sea incorporado al suelo, si el suelo es básico o alcalino para bajar el pH, se debe realizar azufre y fertilizantes de reacción acida es un proceso lento y largo. Como también la aplicación de 50 gr de sulfato de calcio por planta, a fin de corregir la basicidad del suelo, y de esta forma hacer que ciertos elementos estén disponibles para la planta.

Hay que tener en consideración que la enmienda hay que realizarlo al suelo y más no a la planta, y la cantidad hay que incorporarlo de a poco para no alterar con el ciclo biológico del suelo.

Los objetivos de las enmiendas podemos resumirlo de la siguiente manera:

- Corregir el pH, Mn y Al Tóxico.
- Suministrar Ca y Mg.
- Aumentar la disponibilidad de nutrientes.

El déficit de nutrientes en las plantas generalmente no se presenta desde la siembra, sino en el crecimiento cuando hay mayor demanda. El déficit reduce el desarrollo del tallo, hojas, flora y fructificación.

Las correcciones nutricionales, especialmente de micronutrientes, se logra por aplicación foliar. Pero es necesario tener en cuenta la calidad del agua, para que su pH o sedimentos no anulen el efecto.

**Figura 36.** Abonamiento con NPK en plantaciones de 2 años





**Figura 37.** Abonamiento con compost en plantación de 2 años



**Métodos de fertilización.**

Existen diferentes tipos de fertilización, dependen de su composición y vía de aplicación; entre los más comunes están los abonos orgánicos y fertilizantes químicos.

**Fertilizantes químicos.**

La presentación de los fertilizantes químicos puede ser; granulados, en polvo y líquidos, en el siguiente cuadro se muestra la dosis de aplicación de fertilizante químico de NPK según la edad del cultivo, para obtener un mejor rendimiento.

Cuadro N° 05: Abonamiento químico.

Edad del cultivo (años)	Abonamiento químico		
	NPK	kg/ha	gr/planta
1	20 - 40 - 20	44 - 87 - 33	148
2	40 - 40 - 20	89 - 87 - 33	188
3	40 - 40 - 20	133 - 87 - 33	228
4	30 - 40 - 10	67 - 87 - 17	154
5	20 - 40 - 10	44 - 87 - 17	133

**Abono orgánicos.**

Los abonos orgánicos como su nombre lo indica son los que se elaboran a partir de desechos orgánicos tales como: hojas, tallos, frutos, estiércol, etc.

En el siguiente cuadro se muestra la dosis de aplicación de abono orgánico según la edad del cultivo, para obtener un mejor rendimiento.

Cuadro N° 06: Abonamiento orgánico.

Edad del cultivo (años)	Abonamiento orgánico		
	Humus kg/ha	Gallinaza kg/ha	Guano de isla kg/ha
1	2000	2000	1000
2	4000	4000	2000
3	6000	4000	1000
4	6000	2000	1000
5	7000	2000	1000



La aplicación de los fertilizantes se hace de acuerdo al ciclo de cultivo con el propósito de suministrar a las plantas los nutrientes apropiados conforme a los requerimientos tanto de crecimiento como de producción, en ocasiones es necesario realizar aplicaciones adicionales de fertilizantes para contrarrestar el estrés ocasionado por condiciones climatológicas adversas, ataques de plagas, enfermedades, incendios, etc.

En condiciones normales los periodos de fertilización más importantes en el cultivo del piñón son los siguientes:

Primer año.

- Primera fertilización granulada al momento de la siembra o en las primeras dos semanas de haber germinado la planta.
- Segunda fertilización (granulada) dos meses después de nacidas las plantas.
- Fertilización foliar al momento de iniciar la floración y durante la formación de frutos (recomendable al menos dos aplicaciones por periodo de producción anual).

#### **A partir del segundo año y subsiguientes:**

- Primera fertilización granulada al momento de iniciar el periodo de lluvias.
- Segunda fertilización (granulada) inmediatamente después del periodo de canícula.
- Fertilización foliar igual que el primer año, aunque la dosis por galon de agua se mantiene, la cantidad de producto se incrementa porque existe mayor área de copa en cada una de las plantas de piñón.

#### **Observación**

**Como se ha señalado anteriormente, la fertilización para cada parcela debe hacerse de conformidad con los resultados de los análisis de suelo.**

En las condiciones edafoclimáticas (suelo y clima) de la zona de laderas del municipio de El Triunfo, se han obtenido buenos resultados en el cultivo del piñón utilizando las cantidades siguientes por tipo de producto:

Primer año

- Primera fertilización al momento de la siembra o en las primeras dos semanas de haber germinado la planta: un quintal de fórmula 18-46-0 por hectárea.
- Segunda fertilización, dos meses después de nacidas las plantas:  
Un quintal de fórmula 18-46-0 + 2 quintales de nitrato de amonio cálcico por hectárea.
- Medio kilo de fertilizante foliar al momento de iniciar la floración y otra cantidad similar durante la formación de frutos.



### **A partir del segundo año y subsiguientes:**

- Primera fertilización al momento de iniciar el periodo de lluvias: un quintal de fórmula 12-24-12 por hectárea + 1 quintal de nitrato de amonio cálcico.
- Segunda fertilización, al finalizar el periodo de canícula: un quintal de fórmula 18-46-0 + 2 quintales de nitrato de amonio cálcico por hectárea.
- Uno a dos kilos de fertilizante foliar durante todo el periodo de floración y fructificación.

### **5.6. Siembra Directa**

Para realizar la siembra directa de piñón blanco hay que tener en cuenta diferentes parámetros importantes para tener éxito en esta actividad, como son:

- ◆ Trazar un surco pequeño de 3 a 5 cm de profundidad
- ◆ Preparación adecuada del terreno para campo definitivo.
- ◆ Condiciones climáticas favorables, época de mayor precipitación.
- ◆ Tratamiento adecuado de semillas.
- ◆ Control fitosanitario adecuado, etc.

Antes de realizar la siembra directa de semillas de piñón, primero realizar el remojo de las semillas por 12 horas, en agua mezclada con ácido giberélico, se realiza esta actividad con la finalidad de hidratar las semillas, luego se escurre y se seca por espacio de 10 minutos, para posteriormente mezclarlo con insecticida especialmente formulado para tratamiento de semillas (Oxima Carbamato), para proteger al cultivo durante el periodo inicial de desarrollo de la planta del ataque de gusanos de tierra, gusanos picadores y cortadores.

Se recomienda la mezcla de 50 ml en 0,3 – 0,5 litro de agua para impregnar 6 kg de semilla de piñón blanco.

La siembra debe realizarse después de haber realizado el alineamiento correspondiente de acuerdo a la densidad de siembra elegida, se colocara 2 semillas en el primer golpe, del segundo golpe al noveno golpe colocar una semilla, en el décimo golpe colocar dos semillas y así sucesivamente para dejar una sola como definitiva, la plántula extraída de los golpes donde se sembró dos se puede recalzar donde no haya emergido la semilla o haya muerto por ataque de insecto, para que de esta forma se mantenga la densidad de la plantación una manera uniforme.



## 5.7. Siembra.

La siembra es una de las labores más importantes en el desarrollo de la vida productiva de una plantación, debido a la permanencia del cultivo en el campo por espacio de 25 a 30 años; una planta bien sembrada producirá semillas de buena calidad. El personal que realiza la labor de carguío y descarga de los plántones debe hacerlo con sumo cuidado evitando tomar los plántones por el tallo.

**Figura 38.** Productor realizando la siembra.



### 5.7.1. Técnica para plantar

Prepare bien el hoyo con la ayuda de una poceadora o pala recta proceder a cavar a una profundidad de 0.30 m, Antes de plantar, mullir el suelo, retire con cuidado la bolsa que contiene la plántula. Abra la bolsa rasgando a lo largo de una de sus uniones laterales o cortando con una cuchilla. Colóquela de lado para abrirla bien y retírela con cuidado la bolsa: así evitará que la tierra se desprenda de la plántula. Al tomar la plántula, proteja el sustrato y las raíces con la mano para que no se separen. Si el sustrato está muy húmedo, coloque suavemente la mano por debajo de él para que no se desbarate al retirar la plántula de la bolsa.





Llene el hoyo con el suelo suelto mezclado con el abono orgánico (humus, gallinaza, compost, etc.), Apriete suavemente el suelo alrededor de la plántula. No lo oprima con fuerza o pisándolo duro, porque así lo compacta demasiado. Si sobra suelo, no lo deje sin utilizar. Haga un cuello de poca altura alrededor de la plántula (llamado “media luna” o “cuna”) de ese modo, la humedad que tiene el suelo no se evapora rápidamente y la lluvia no se lleva el suelo recién puesto en el hoyo. Esto ocurre especialmente si se ha plantado en una ladera.

## Manejo de la plantación

### 6.1. Control de malezas

La experiencia de campo y el resultado de las investigaciones demuestran que la presencia de malezas es uno de los factores negativos en el desarrollo del cultivo. Debido a que la presencia de malezas inhibe el crecimiento y la capacidad de producción de las plantas, porque compite por agua, luz y nutrientes; además las malezas son hospederas de plagas y enfermedades. En ese sentido, es importante mantener los campos de cultivo libres de malezas, eliminándolas a intervalos regulares, dejando los restos sobre el terreno para proporcionar materia orgánica al suelo. La frecuencia de la eliminación de malezas dependerá de su crecimiento.

Se debe considerar el conocimiento de las poblaciones de malezas en la zona, identificando aquellas que son dominantes y las agresivas para el cultivo así como las malezas nuevas ya que la presencia de estas pueden deberse a prácticas inadecuadas de prevención.

Después de uno a tres años, dependiendo de las condiciones agroclimáticas, las plantas de piñón blanco se vuelven tan densas que el crecimiento de malezas es severamente disminuido y por lo tanto, la mano de obra disminuye progresivamente con el desarrollo de las plantas.

#### 6.1.1. Desmalezado manual.

Este método es el más utilizado por la mayoría de pequeños agricultores, por poseer pequeñas áreas y por encontrarse en terrenos que la topografía no permite el uso de maquinaria.

Cuando se utiliza el control manual se debe tener cuidado de no dañar las raíces para evitar la penetración de patógenos.



Con este método los costos se elevan cuando se manejan grandes áreas, la frecuencia de desmalezado con este método es cada 2 meses, en realidad las frecuencias de rendimientos dependerán mucho del régimen de lluvias y la fertilidad del suelo.

**Figura 39.** Desmalezado de plantación de piñón blanco *Jatropha curcas L.*, con método manual.



#### 6.1.2. Desmalezado mecánico.

Este método es utilizado cuando el productor posee mayores áreas de cultivo, se puede emplear tractores implementados con desbrozadoras lo que nos permite realizar el desmalezado de grandes extensiones en menores tiempos, para la utilización de este método la parcela tiene que haber sido diseñada para tal fin para evitar problemas en la utilización de estas máquinas.

Otro método empleado es la utilización de moto guadañas, el empleo de esta máquina hace que el agricultor avance en menor tiempo el desmalezado con respecto al método manual.

**Figura 40.** Desmalezado de plantación de piñón blanco *Jatropha curcas L.*, con moto guadaña.





### 6.1.3. Control de malezas con aplicaciones químicas (Herbicidas).

Un control eficiente de malezas lo podemos realizar mediante un manejo integrado es decir combinar lo mecánico con lo químico este método nos permite alargar los tiempos de desmalezado de 3 a 4 meses aproximadamente. Mencionaremos algunas experiencias en el control de malezas.

- Si contamos con un terreno considerado marginal con predominancias de maleza de tipo Cashucshales (*Imperata brasiliensis*), lo recomendable es como primer paso limpiar el área realizando un chaleo (Desbroce), lo podemos realizar manualmente, o con el empleo de una rastra pesada, con la finalidad de incentivar el rebrotamiento de nuevas malezas más tiernas y susceptibles a la aplicación de herbicidas en ambos métodos esperar que rebroten nuevamente las malezas, en un periodo de 1 mes aproximadamente, cumplido este tiempo realizar la aplicación de herbicida de tipo sistémico (Glifosato) a una proporción de 2 litros por hectárea, más 200 ml de adherente por hectárea, también se puede utilizar detergente como adherente en una proporción de 100gr por 200 litros de agua, esparciendo el producto lo más uniformemente en la maleza para realizar un eficiente control.
- Con dos (2) aplicaciones máximas de herbicida con las dosis recomendadas anteriormente se consigue la eliminación de casi el 90 % de la maleza cashucsha (*Imperata brasiliensis*) del terreno.
- Para realizar el control de maleza de tipo Shapumbales (*Pteridium aquilinum*) característicos en suelos ácidos se procede en similitud con lo descrito anteriormente, adicionando la aplicación de cenizas de preferencia de madera, o de cualquier otro material que sirva de enmienda al suelo, creando así condiciones desfavorables para el normal desarrollo de la maleza, aplicando este método podemos eliminar a esta maleza de nuestro campo máximo con tres aplicaciones de herbicida de lo contrario serán mayor las veces de aplicación.

Si tenemos la presencia de malezas de tipo gramínea (Arrocillo, gramalote, braquiaria, etc.), se procede de la siguiente manera, para que el herbicida actúe eficientemente hay que tener en cuenta varios



parámetros como, edad y tamaño de la maleza (máximo 6 hojas verdaderas), tipo de maleza, etc. Se realiza la aplicación de herbicida de tipo sistémico a razón de 2 litros por hectárea, siempre y cuando las malezas estén con las características descritas anteriormente, si no es el caso será de 3 litros hectárea, más 300 ml de adherente.

- Si tenemos la presencia de malezas de hoja ancha, está prohibido la utilización de **herbicidas hormonales** ya que este produce efectos negativos en el cultivo ya que el piñón blanco también presenta hojas anchas, para realizar el control de estas malezas se puede aplicar herbicida de contacto con leve sistema cuyo ingrediente activo es el Glufosinato de amonio, en una proporción de de 1,5 a 2 litros hectárea dependiendo del tipo y tamaño del cultivo.

Para que los herbicidas ejerzan un buen control de las malezas se debe seguir las siguientes recomendaciones:

- Al momento de la aplicación el suelo debe contar con suficiente humedad, que es necesaria para que el herbicida baje a la profundidad donde se encuentra las raíces.
- El herbicida debe tener una buena distribución, dependiendo del producto en el suelo y en el follaje.
- No remover el suelo después de aplicar herbicidas residuales.

**Figura 41.** Aplicación de herbicida en una plantación establecida de piñón blanco





## 6.2. Podas en el cultivo de Piñón Blanco.

### 6.2.1. Propósito de la poda

La poda del piñón blanco se hace por las siguientes razones:

- ✓ Aumentar el número de ramas productivas en la planta de piñón blanco
- ✓ Conformar una estructura productiva que permita una buena penetración de los rayos solares
- ✓ Con la finalidad de facilitar el paso del viento y contribuir a fortalecer las ramas productivas.
- ✓ Regular el tamaño de las plantas (Poda de formación).
- ✓ Facilitar la colecta manual de los frutos (Poda de mantenimiento).
- ✓ Eliminación las ramas secas y podridas (Poda sanitaria).

**Figura 42.** Segunda poda de plantación de piñón blanco



### 6.2.2. Época más adecuada para podar.

La época más adecuada para realizar esta labor es durante la época seca, cuando las plantas han votado todas sus hojas. En la región San Martín este periodo se ha comprobado que se presenta entre los meses de Junio - setiembre.

Si la poda se aplica en la época húmeda, los cortes realizados en las ramas podadas quedan expuestos a la entrada de microorganismos, por lo que la alta humedad ambiental, poca luminosidad y baja temperatura disminuyen la producción de rebrotes favoreciendo la entrada de hongos, provocando que las ramas se sequen y en algunos casos hasta la muerte de la planta.



### 6.2.3. Tipos de poda

El tipo de poda va a depender de la edad de la planta y la época del año. Se pueden realizar las podas siguientes:

#### ◆ **Despunte.**

Como resultado de ensayos realizados en tipos de podas; se llegó a establecer que el despunte es una buena técnica para incentivar a que la planta empiece a activar los brotes laterales, y formar ramas, también se realiza este tipo de poda para evitar hacer un corte que anteriormente se realizaba, y que causaba un estrés a la planta, este método de despunte se realiza a un mes de trasplantado la planta en terreno definitivo, y consiste en cortar la yema terminal de la planta con los dedos (pulgar e índice).

**Figura 43.** Poda de despunte de plantas de piñón blanco después de 45 días de establecido en campo





### ◆ Poda de formación

Esta poda tiene como objetivo la formación de la arquitectura de la planta y la copa inicial.

Para que la planta presente una adecuada y balanceada conformación, el corte debe realizarse 2 meses después del trasplante, realizando la poda a una altura de 30–40 cm.

**Figura 44.** Planta de piñón podada a 40 cm en la E.E.A “El Porvenir”.



### ◆ Poda sanitaria

Esta actividad consiste en remover las ramas mal formadas, enfermas o entrecruzadas.

**Figura 45.** Podas sanitarias en planta de piñón en la E.E.A “El Porvenir”.







### ◆ Poda de mantenimiento

Esta poda se realiza para renovar las ramas productivas incentivando los brotes florales y se aplica después de la cosecha. El objetivo de esta poda es mantener las plantas a una altura máxima de 2 m con la finalidad de favorecer la cosecha y la entrada de luz y ventilación a toda la plantación. La mejor manera de realizarla es utilizando como herramientas una vara que mida 2 m y un machete con buen filo.

**Figura 46.** Poda de mantenimiento en plantas de piñón.



Se recomienda que después de 10 años de producción se deba renovar la estructura de la planta con la finalidad de eliminar las ramas débiles y aumentar el número de ramas productivas. Esta poda debe realizarse durante los meses de febrero-marzo, dejando la planta a una altura de 50 cm del suelo. Posteriormente se retira el material vegetativo del campo y se selecciona el que podrá ser utilizado para estacas o preparación de compost.

Todas las plantas podadas deben ser fertilizadas, por lo que se recomienda aplicar 200 Gr de fórmula completa (NPK), la cual debe aplicarse en círculo a unos 60 cm del pie de la planta. Después de la aplicación se recomienda aplicar riego en abundancia por lo menos durante una semana.



#### 6.2.4. Como realizar la poda

Al momento de realizar la poda en una planta es importante considerar el uso apropiado de las herramientas indicadas para realizar esta actividad. Entre las herramientas que se pueden utilizar están: navaja, machete, tijeras para podar y sierra, las cuales deben estar en buen estado y afiladas para desarrollar una buena labor. Si se van a podar plantas pequeñas se pueden utilizar un cuchillo y/o tijeras, procurando realizar un corte oblicuo en la planta. Sin embargo; si se podarán plantas mayores de 2 años se recomienda utilizar machete, tijera de podar o sierra.

**Figura 47.** Insumos y herramientas para las labores de podas.



Sin embargo es muy importante contar con 2 recipientes, para preparar un fungicida y un desinfectante de herramientas, con la finalidad de evitar el ataque de hongos o de contagiar enfermedades de plantas enfermas en plantas sanas.

Para el fungicida se debe agregar 15 cucharadas (160 gr) de Cupravit u otro fungicida en un recipiente que contenga 1 litros de agua, esto va a depender de la cantidad de plantas que se van a podar.

Para el desinfectante se debe agregar 20 - 25 gotas de lejía (hipoclorito de Na ) en 2 litros de agua y cada vez que se poda una planta desinfectar la herramienta.



**Figura 48.** Productor aplicando fungicida en planta podada.



**Figura 49.** Aplicación de pasta fungicida después de una poda.



### **6.3. El cultivo de piñón blanco asociado con otros cultivos, agroforestería**

La asociación de cultivos es una práctica común en muchos países subdesarrollados, cuya racionalidad supone una mejor utilización del recurso más limitante, es decir, la superficie de terreno disponible. En este sentido la asociación del cultivo de piñón blanco con otros cultivos en diferentes densidades de siembra, se realiza con la finalidad de incrementar los ingresos



y favorecer la economía familiar. La adopción del sistema depende de la disponibilidad de tierra, capital y del conocimiento que posee el agricultor acerca de las técnicas agrícolas para el manejo del cultivo.

#### **6.4.1. Las ventajas de la asociación con otros cultivos**

Por una parte influye sobre la dinámica de las poblaciones de insectos-plaga que generalmente provocan menos daños a los cultivos y, por otra, la supresión de hierbas adventicias molestas debido al sombreadamiento, alelopatía, etc. y un mejor uso de los nutrientes del suelo con el consiguiente mejoramiento de la productividad por unidad de superficie.

Existen diferentes asociaciones de cultivos siendo algunas desfavorables o no recomendables y otras favorables, se recomienda asociar al cultivo de piñón blanco en los dos primeros años pero con especies que no den sombra ya que esta planta no desarrolla bien bajo sombra. Las especies forestales por eso solo se las instala como cercos vivos o en grandes distanciamientos para evitar dar sombra al cultivo.



**Cuadro N° 7.** Rendimiento en Kg/ha de cultivos asociados con piñón blanco.

Cultivo	Rendimiento (Kg./ha)
Frijol Caupi (Blanco cumbaza)	654.08
Nutrimaiz	1,100.00
Ajonjoli	700.00
Girasol	800.00
Ají Páprika	700.00
Panamito	44.00
Soya	625.00
Frijol - Lautau	571.30
Maíz	1,266.00

Elaboración propia

Datos obtenidos de asociaciones de cultivos con piñón blanco en la E.E.A El Porvenir.

#### 6.4. Polinización entomófila en el cultivo de piñón blanco

En las plantas de piñón blanco los agentes polinizadores son muy variados, destacando en orden de importancia: viento, insectos, aves, agua y murciélagos. Sin embargo, desde el punto de vista agrícola, los insectos sociales tienen gran importancia en la polinización. Dentro de la polinización entomófila, las abejas son los insectos más eficiente y manejables, debido a que es el principal transportador de polen. Las abejas contribuyen con más del 90% de la polinización cruzada.

Por esta razón es recomendable contar por lo menos con una colmena por hectárea.

**Figura 50.** Polinización por abejas en plantas de piñón blanco





**Figuras 51.** Piñón blanco con cultivos asociados



#### 6.4.2. Riego

El riego en el cultivo de piñón blanco es importante para obtener un buen desarrollo del cultivo y lograr tener altos rendimientos, generalmente es manejado bajo riego por gravedad, esto se da en suelos con poca pendiente ya que este sistema es menos costoso, se lleva a cabo a través de surcos para que el agua pueda desplazarse por la superficie del terreno y se infiltre en el perfil del suelo para formar una lámina de humedad y pueda ser aprovechado por las raíces secundarias de la planta.

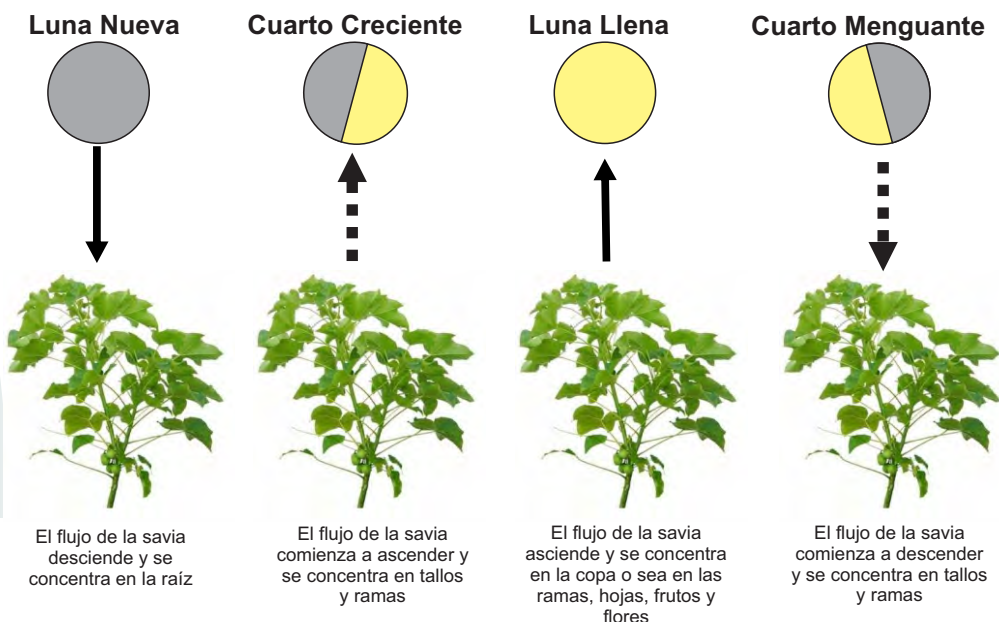


## 6.5. Influencia de la fase lunar en el cultivo de piñón blanco

Sin duda alguna la fuerza de atracción de la Luna, más la del Sol, sobre la superficie de la Tierra en determinados momentos ejerce un elevado poder de atracción sobre todo líquido que se encuentra en la superficie terrestre, con amplitudes muy diversas según sea la naturaleza, el estado físico y la plasticidad de la sustancia sobre las que actúan estas fuerzas.

También se ha comprobado que este fenómeno se hace sentir en la savia de las plantas, iniciándose el proceso de su influencia desde la parte más elevada para ir descendiendo gradualmente a lo largo de todo el tallo, hasta llegar al sistema radicular. Este fenómeno se observa con menor intensidad cuando está relacionado con plantas de elevado porte y recios troncos, provistos de numerosos canales de irrigación entrelazados entre sí; o en plantas de escasa altura donde es muy corta la distancia entre la capa vegetal y la raíz, pero se manifiesta muy claramente en aquellos vegetales de tallo elevado, con escasos canales para la circulación de la savia y escasa comunicación entre ellos. En la figura siguiente se muestra claramente como la influencia lunar actúa sobre la savia de las plantas.

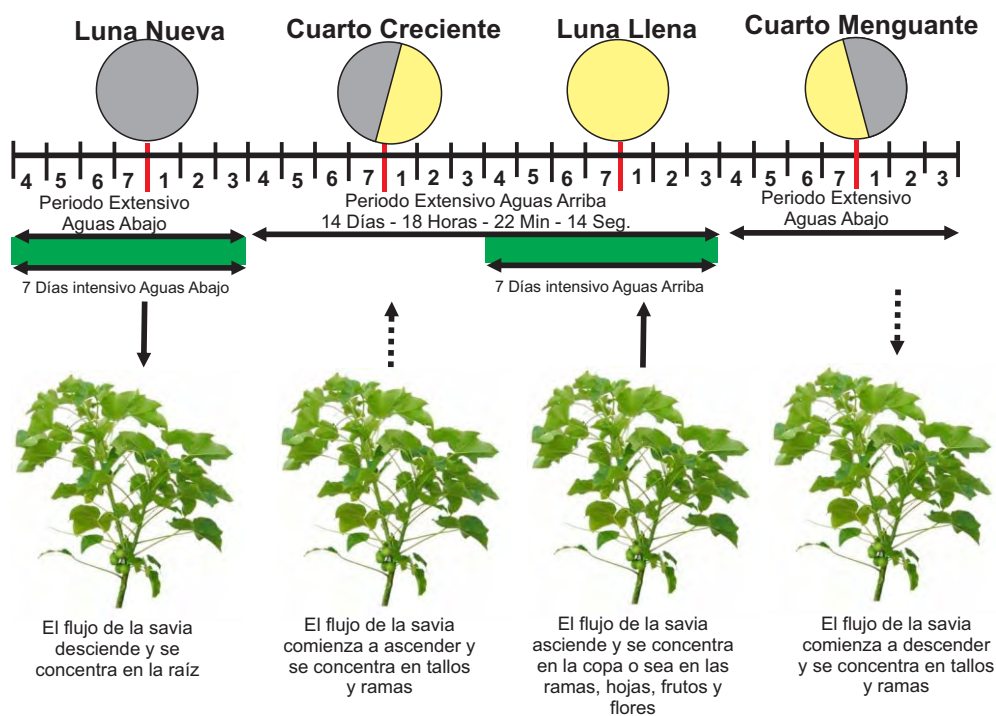
**Figura 52.** Las fases lunares y la dinámica de la savia en las plantas.





Por otro lado, está demostrado, independientemente de creer o no en las otras influencias que la Luna pueda tener en las plantas, que la intensidad de la fotosíntesis es bien superior a todas las plantas a partir de la luna creciente hacia el plenilunio (período extensivo de aguas arriba), y que el mayor incremento de la fotosíntesis en los cultivos se registra en el período intensivo de aguas arriba, el cual está comprendido entre los tres días después de la luna creciente, hasta los tres días después del plenilunio, fenómeno atribuido científicamente al incremento de la intensidad de la luz lunar sobre nuestro planeta.

**Figura 53.** La dinámica de la sabia en las plantas: periodos extensivos e intensivos



- Para realizar la poda hay que tomar las consideraciones mencionadas párrafo arriba, además de esto hay que considerar la fase lunar ya que de ello va a depender el número de ramas que queremos en la formación de la arquitectura de la planta.

Si queremos conseguir mayor número de brotes al despunte o a la primera poda que se realiza al cultivo, este hay que realizarlo en fase lunar de cuarto creciente a llena, esto se explica porque la sabia se encuentra circulando hacia arriba, como se aprecia en la figura anterior. Pero si queremos brotes en menor cantidad después de una poda cuando la planta este adulta o se cuenta con el número de ramas





principales necesarias, esta actividad hay que realizarlo en fase lunar de cuarto menguante a luna nueva, esto nos facilitará conseguir el necesario de ramas, ya que la planta no hecha brotes en exceso, y por ende nos bajara el costo de mano de obra que se utiliza para el desbrotamiento de los excedentes.

- En las actividades de aplicaciones de agroquímicos (insecticidas, Abonos Foliare, herbicidas, etc.), es preferible realizarlos en fase lunar de cuarto creciente a llena, ya que la sabia se encuentra circulando en las partes terminales de las plantas, lo que va ha facilitar que el producto circule en su totalidad por la planta, obteniendo el resultados esperados.

Experiencias propias en nuestra parcela de investigación se corrobora con esta teoría, ya que se hizo aplicaciones de insecticida en luna nueva y cuarto creciente, obteniendo resultados regulares cuando se aplicó en luna nueva, donde si se tuvo un resultado muy bueno fue en fase lunar de cuarto creciente, observándose mortandad en los insectos donde la planta no recibió el producto.

## **6.6. Sanidad Vegetal.**

El cultivo de piñón blanco se ha denominado como una plantación resistente a plagas y enfermedades. Sin embargo, como plantación y con orientación a obtener altas producciones de grano y aceite se ha encontrado una serie de insectos y enfermedades que afectan sus rendimientos. El Proyecto realizo el monitoreo a nivel regional para determinar una línea base que sirva de referencia y poder contrastar con la información existente de experiencias extranjeras en la investigación de este cultivo. Es así que en compañía de los investigadores del proyecto se procedió a realizar una colecta regional de “plantas madre” con características propias de este tipo de plantas, en donde se recorrió las 10 provincias y los 77 distritos de la región San Martín. La información obtenida en las colectas sirvió para poder contrastar con los resultados de las evaluaciones realizadas en los campos experimentales de la estación experimental El Porvenir, así como en las parcelas instaladas en propiedad de agricultores en la región San Martín las que son monitoreadas y evaluadas constantemente con el fin detectar posibles problemas fitosanitario o la aparición de nuevas plagas, enfermedades o controladores biológicos.



Los estudios han desterrado la falsa idea de que este cultivo era inmune a plagas y enfermedades, ya que como cualquier cultivo silvestre cultivado en sistemas de mono cultivo y en grandes áreas se empieza a notar los problemas. El medio ambiente donde se cultiva el Piñón blanco reúne todas las características para la presencia de insectos plagas y el desarrollo de enfermedades; el objetivo de la sanidad vegetal es la detección temprana de ataques de insectos y presencia de enfermedades que están causando daños económicos al cultivo y la formulación de medidas de manejo de plagas y enfermedades en armonía con la preservación del medio ambiente.

Es indispensable conocer las plagas y enfermedades del piñón blanco, así como su control. Por lo que es necesario implementar un manejo integrado de plagas.

#### **6.6.1. Monitoreos fitosanitarios**

A partir de un sistema de censos de campo se trata de detectar los focos iniciales de la presencia de insectos plagas y enfermedades que afectan al cultivo.

#### **6.6.2. Manejo Integrado de Plagas (MIP)**

Dentro de la conducción y manejo agronómico de cualquier cultivo vegetal se hace primordial el adoptar un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP), que promueve la adopción de estrategias que contribuyen al fortalecimiento de factores de mortalidad natural de los insectos plagas, estrategias como: Prácticas preventivas con el fin de evitar la presencia de plagas en el cultivo como recolección de los desechos de la poda o recolección de los frutos caídos, manejo de malezas del entorno y del interior de la plantación, liberación de hongos entomopatógenos para controlar insectos plagas, liberación de insectos considerados benéficos para controlar plagas, utilización de extractos biosidas, utilización de residuos vegetales como la pulpa de piñón blanco y como última opción será la utilización de productos químicos, pero que en nuestra vida cotidiana se convierten en un mal necesario para obtener producciones económicamente rentable.

#### **6.6.3. Métodos y Técnicas de control de Plagas**

- ◆ **Control Mecánico.-** consiste en la recolección a mano de insectos en estados de huevo, larval o adultos y proceder al retiro y matarlos, otros.



- **Control Biológico.-** es el control de plagas usando organismos vivos, sean estos insectos, bacterias, hongos o virus. Esto se debe a que existen muchas especies que completan su ciclo de vida a costa de otros.
- **Control Químico.-** consiste en el uso de productos sintéticos o químicos, se recomienda cuando las plagas o enfermedades alcanzan mayores niveles de infestación.

#### 6.6.4. Identificación y medidas de control de plagas y enfermedades presentes en el cultivo de piñón blanco.

Se hace primordial y necesario conocer a los insectos plagas presentes en el cultivo de piñón blanco, y de esta manera diferenciarlos claramente de los benéficos, para tomar la medida más correcta para hacer el control eficiente de esta sin alterar el ecosistema reinante en la plantación y por ende el medio ambiente.

Entre las plagas potenciales para este cultivo podemos mencionar:

**Cuadro N° 8** Resumen de las plagas del piñón blanco encontradas en la región San Martín.

	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	"Ácaro hialino"
2	<i>Tetranychus</i> sp.	"Arañita roja"
3	<i>Pachycoris torridus</i>	"Chinche del Piñón"
4	<i>Leptoglossus concolor/gonagra</i>	"Chinche de pata de hoja"
5	<i>Hyalmemmus tarsatus</i>	"Chinche musculoso"
6	<i>Dysdercus mimus</i>	"Arrebiatado"
7	<i>Empoasca</i> sp.	"Cigarrita verde"
8	<i>Oncometopia clarior</i>	"Cicadelidos"
9	<i>Erythrogonia</i> spp.	-
10	<i>Draculacephala clypeata</i>	-
11	<i>Ycerya purchasi</i>	"Quereza blanca"
12	<i>Trigona truculenta</i>	"Amo", "Abeja negra"
13	<i>Atta cephalotes</i>	"Curuhuinsi"
14	<i>Scolytinae</i> sp.	-
15	<i>Diabrotica balteata</i>	"Vaquita"
16	<i>Diabrotica adelpha</i>	"Diabrotica"
17	<i>Omophoita decempunctata</i>	"Diabrotica"
18	<i>Omophoita</i> sp.	"Diabrotica"
19	<i>Calépteron</i> sp.	-
20	<i>Sternocoelus</i> spp.	-
21	<i>Exophthalmus</i> spp.	"Vaquita verde"
22	<i>Frankiniella</i> spp.	"Trips negro"
23	<i>Anacridium aegyptium</i>	"Langosta verde"
24	<i>Rhammatocerus</i> sp.	"Langosta"
25	<i>Pseudococcus</i> sp	"Piojo blanco"
26	<i>Hypsilonotus</i> sp	Chinche



**Cuadro N° 9:** Resumen de controladores biológicos del piñón blanco encontradas en la región San Martín.

	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>
1	<i>Psyllobora lutescens</i>	"Mariquita"
2	<i>Cycloneda sanguinea</i>	Cicloneda
3	<i>Chrysoperla</i> sp.	"Crisopa"
4	Microavispas varias	-
5	<i>Polistes</i> sp.	"Huyranga"
6	<i>Doru luteipes</i>	"Tijeretas"
7	<i>Argiope</i> sp.	"Araña de jardín"
8	<i>Oxyopes</i> sp.	"Araña leopardo"
9	<i>Thomysus</i> sp.	"Araña cangrejo"
10	<i>Euophrys</i> sp.	"Araña saltona"
11	<i>Zelus nugax</i>	"Chinche Zelus"
12	<i>Mantis</i> sp.	"Mantis"
13	<i>Arilus cristatus</i>	Chinche rueda
14	Mosca Sílfide	Mosca Sílfide
15	<i>Podisus</i> sp	Podisus

**Cuadro N° 10:** Resumen de enfermedades del piñón blanco encontradas en la región San Martín.

	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>
1	<i>Curvularia</i> sp.	"Curvularia"
2	<i>Corynespora</i> sp.	"Corinespora"
3	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	"Antracnosis"
4	<i>Cercospora</i> sp.	"Cercosporiosis"
5	<i>Oidium</i> sp.	"Oidiosis"
6	<i>Phakopsora jatrophiicola</i>	"Roya"
7	<i>Bipolaris</i> sp.	"Bipolaris"
8	<i>Phomopsis</i> sp.	"Phomopsis"
9	<i>Botryotinia cinérea</i>	"Podredumbre gris"
10	<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	Muerte regresiva
11	<i>Capnodium</i> sp	Fumagina



## 6.6.5. Características morfológicas, descripción del ataque y control de plagas en piñón blanco

### *Polyphagotarsonemus latus*: “ACARO HIALINO”

#### DESCRIPCIÓN:

Es una plaga muy importante del cultivo, ocasionalmente se presenta en focos. Es muy prolífico, completa su ciclo de desarrollo en cinco días. La temperatura y humedad alta favorece su desarrollo, en comparación a otros ácaros que les favorece las condiciones de sequedad.

#### TAXONOMÍA:

Phylum: Arthropoda, Clase: Arachnida, Subclase: Acari, Suborden: Prostigmata, Familia: Tarsonemidae.

#### DAÑO:

Se concentran en las hojas jóvenes durante las épocas secas y húmedas. El aparato bucal penetra los tejidos succulentos, mas no pueden penetrar en los tejidos de tallos y hojas maduras. Retrasa el crecimiento y reduce el número de área foliar. Las hojas atacadas se enrollan y toman un color púrpura.

Figura 54: *Polyphagotarsonemus latus* “ACARO HIALINO”





## ***Pachycoris torridus*: “CHINCHE DEL PIÑÓN”**

### **DESCRIPCIÓN:**

Posee un cuerpo en forma de escudo, con un scutellum muy desarrollado, extendiéndose hasta el final del abdomen. Los adultos tienen colores que varían de negros a rojos con manchas de color rosado, las ninfas son gregarias y cambian de colores metálicos (azul, verde con amarillo, negro y rojo) dependiendo del estadio y el tamaño del insecto. Los huevos son de color perla al inicio y cuando pasan los días se vuelven de color rojo.

### **TAXONOMÍA:**

Clase: Insecto, Orden: Hemiptera, Sub Orden: Heteroptera, Familia: Scutelleridae.

### **DAÑO:**

Este insecto en estado ninfal como en adulto succionan los tallos y el contenido de los frutos en desarrollo, obteniendo semillas vanas, incluso provoca la caída prematura de los frutos.

Figura 55: *Pachycoris torridus* “CHINCHE DEL PIÑÓN”





## ***Pseudococcus* spp: “PIOJO BLANCO, PIOJO HARINOSO”**

### **DESCRIPCIÓN:**

Insectos de cuerpo blando cuyo nombre deriva del polvo blanco ceroso que recubre el cuerpo de las ninfas y adultos de la mayoría de especies, presentan el cuerpo segmentado varían de tamaño de 2 a 4 mm de largo. Las hembras adultas son ápteras (sin alas) ellas depositan sus huevos en el ovisaco filamentoso blanco, la reproducción es generalmente sexual aunque existan algunas especies partenogénéticas.

Hay tres estadios inmaduros en la hembra y cuatro en el macho (alados, de vida corta y no se alimentan).

### **TAXONOMÍA:**

Clase: Insecto, Orden: Homóptera, super familia: Coccidea, Familia: Pseudococcidae.

### **DAÑO:**

Las ninfas y los adultos se alimentan succionando savia de la plantas de *Jatropha curcas*, el daño resulta de la remoción de savia, la inyección de toxinas, la contaminación con mielecilla y su asociación con Fumagina y ocasionalmente por los efectos de los virus que ellos transmiten a las plantas.

Figura 56: *Pseudococcus* spp “PIOJO BLANCO, PIOJO HARINOSO”





## ***Leptoglossus concolor*: “CHINCHE PATA DE HOJA”**

### **DESCRIPCIÓN:**

Son especies grandes del orden hemíptera, son polípagos; causa daño en cultivos como: algodón, cítricos, achiote, guayaba, melón, palta, sorgo, fréjol, maíz, pimiento, girasol, pepino, tomate, cucurbitáceas y ahora piñón, presenta un color marrón y una franja en forma zig zag de color amarillo en el dorso del insecto. Se caracterizan porque tienen ocelos, antenas y patas laminadas en forma de una hoja seca.

### **TAXONOMÍA:**

Clase: Insecto, Orden: Hemíptera, Sub Orden: Heteróptera, Familia: Coreidae.

### **DAÑO:**

Se alimenta de flores y frutos en desarrollo, puede cumplir su ciclo de vida en este cultivo, provoca el aborto de fruto, disminución del peso de la semilla y reducción del contenido de aceite. Al causar daño con su estilete permite la entrada del patógeno ***Collectotrichum gloesporioides***.

Figura 57: *Leptoglossus concolor* “CHINCHE PATA DE HOJA”







## ***Empoasca* sp: “CIGARRITA VERDE”**

### **DESCRIPCIÓN:**

Son pequeños insectos de color verde, es una especie polífaga. Los adultos alcanzan un tamaño de unos 3 mm, las hembras son más grandes en tamaño que los machos. Son inquietos y saltadores sobre el fruto y hojas. Se mueven y vuelan distancias cortas cuando se les trata de coger. Posee un aparato picador – chupador ataca principalmente las nervaduras de las hojas produciendo manchas oscuras y causan amarillamiento a las hojas, parecida a la de los causados por ácaros.

### **TAXONOMÍA:**

Clase: Insecto, Orden: Hemíptera, Sub Orden: Auchenorrhyncha, Familia: Cicadellidae.

### **DAÑO:**

Produce amarillamiento en los brotes y hojas terminales, causando un enrollamiento en las hojas hacia abajo, aparecen entrenudos cortos.

Figura 58: *Empoasca* sp “CIGARRITA VERDE”





### 6.6.6. Descripción, características y agente causal de las principales enfermedades del cultivo de piñon blanco.

#### *Lasiodiplodia theobromae*: “MUERTE REGRESIVA”

##### **DESCRIPCIÓN:**

El proceso de infección de esta enfermedad está influenciado por la luz, temperatura, humedad, edad de la planta y la concentración de inoculo. Los daños severos se producen cuando están presentes las condiciones siguientes: temperaturas y humedad relativa altas, un período seco prolongado, ataques de insectos y presencia de heridas en los órganos de la planta.

Estos factores favorecen la diseminación del hongo, el cual provoca la obstrucción de los vasos conductores de savia, ocasionando la muerte de la planta.

**TAXONOMÍA:** Reino: *Fungi*, Orden: *Sphaeropsidales*, División: *Ascomycota*, Genero: *Lasiodiplodia*, Especie: *theobromae* (Pat.).

##### **DAÑO:**

Esta enfermedad se manifiesta en las ramas, tallos, raíces y frutos. Limita la capacidad fotosintética y productiva, causa la muerte de ramas o de toda la planta. Al inicio del ataque se puede observar síntomas característicos que consiste en una quemazón de los brotes tiernos y necrosis de ramas o en toda la planta, inicialmente se observa un amarillamiento en las hojas más jóvenes; luego, una necrosis en los bordes que invade toda la hoja y adquiere una coloración marrón intensa, hojas necrosadas se convierten en muy frágiles y caen, dando una apariencia de muerte descendente.

Figura 59: *Lasiodiplodia theobromae* MUERTE REGRESIVA”





## ***Botryotinia cinérea*: "PODREDUMBRE GRIS"**

### **DESCRIPCIÓN:**

Esta enfermedad aparece principalmente en forma de tizones en las inflorescencias y pudriciones del fruto, pero también como pudriciones del tallo.

La infección primaria ocurre en los estigmas de las flores abiertas, donde los conidios germinan y las hifas del hongo crecen dentro de los estilos hasta alcanzar los ovarios.

**TAXONOMÍA:** Reino: *Fungi*, Orden: Helotiales, División: *Ascomycetes*, Familia: *Sclerotiniaceae*, Genero: *Botryotinia*, Especie: *cinérea*.

### **DAÑO:**

Se producen lesiones de aspecto húmedo y coloración parda provocando la maceración de los tejidos, donde se producen podredumbres blandas. Normalmente la lesión se recubre de un fieltro gris característico que le da el nombre a la enfermedad y que no es otra cosa que el micelio del hongo recubierto de abundante cantidad de esporas.

El hongo coloniza con frecuencia tejidos senescentes como pétalos y flores que al contactar con otros tejidos provocan la infección en ellos.

Figura 60: *Botryotinia cinerea* "PODREDUMBRE GRIS"



Cuadro N° 11: Actividades desarrolladas durante la fenología del cultivo de piñón blanco, en el primer año.

CLIMA	EPOCA LLUVIOSA			DISMINUCION DE LLUVIAS			EPOCA SECA		INICIO DE LLUVIAS			EPOCA LLUVIOSA
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
FENOLOGIA	Germinación y desarrollo inicial		Desarrollo Vegetativo						Inicio de floración		Floración y fructificación	
ACTIVIDAD	PRODUCCIÓN DE PLANTONES Y TRANSPLANTE		PODAS, ABONAMIENTO, CONTROL DE MALEZAS, CONTROL FITOSANITARIO						PODAS, ABONAMIENTO Y CONTROL FITOSANITARIO			
PODAS			Despunte			Primera poda			Segunda poda			
CONTROL DE MALEZAS		Pre emergente			Control mecanico		Control quimico			control mecanico		control quimico
CONTROL FITOSANITARIO	control	control	control			control	control		control	control	control	control
ABONAMIENTO ORGANICO		primer abonamiento										
ABONAMIENTO QUIMICO (Fertilización)							segundo abonamiento			tercer abonamiento		
RIEGO							riego	riego				
PRODUCCIÓN												cosecha



Cuadro N° 12: Actividades desarrolladas durante la fenología del cultivo de piñón blanco, en el segundo año.

CLIMA	EPOCA LLUVIOSA			DISMINUCION DE LLUVIAS			EPOCA SECA		INICIO DE LLUVIAS			EPOCA LLUVIOS
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
MESES												
FENOLOGIA	Floración, Fructificación y Maduración					Descanso			Floración, Fructificación y Maduración			
CONTROL DE MALEZAS			control mecanico		control quimico			control mecanico		control quimico		
CONTROL FITOSANITARIO	control	control	control	control			control	control		control	control	control
ABONAMIENTO ORGANICO	primer abonamiento	segundo abonamiento										Tercer abonamiento
ABONAMIENTO QUIMICO (Fertilización)								abonamiento quimico	abonamiento quimico			
PODA							poda de limpieza y mantenimiento	poda de limpieza y mantenimiento				
RIEGO							riego	riego				
PRODUCCION	cosecha	cosecha	cosecha	cosecha							cosecha	cosecha



## Cosecha y post cosecha del cultivo de piñón blanco

La cosecha de los frutos es la culminación de todos los esfuerzos y el resultado de aplicación de un conjunto de técnicas de manejo del cultivo. Es la actividad que va a necesitar mucha atención y dedicación, ya que los frutos se deberán cosechar en estado amarillo por la facilidad de despulpado y mayor contenido de aceite.

La frecuencia de cosecha lo podemos realizar cada 7, 10 y 15 días, va a depender mucho de la cantidad de frutos a cosechar y el nivel de madures. En la actualidad en la región San Martín la cosecha se está realizando en forma manual.

Para que la cosecha en forma manual resulte rentable, un jornalero deberá cosechar 700 kg de frutos en estado amarillo, para que efectuado todo el proceso (Despulpado, Secado), pueda pagar el gasto efectuado en estos procesos, y dejar ganancias para el productor.

**Figura 61.** Clases de coloración de frutos de piñón blanco.





### 7.1. Madurez fisiológica (época de cosecha)

El piñón se encuentra fisiológicamente maduro en el estado R1 cuando la semilla se torne por completo a color negro (ver foto 2,3 y 4), y cuando ha logrado alcanzar un estado de desarrollo y continua madurando normalmente aún después de cosechada. Esto es una característica de las frutas climatéricas, las frutas de piñón después de cosechadas maduran con mayor rapidez que en planta esto por la hormona de maduración (etileno) alcanzando en 3 días su maduración desde el estado R<sub>1</sub> al R<sub>5</sub>, pero en estas condiciones el aceite sufre un incremento en la acidez lo que es transmitida en el bajo rendimiento y calidad del biodiesel.

### 7.2. Formación del fruto del piñón.

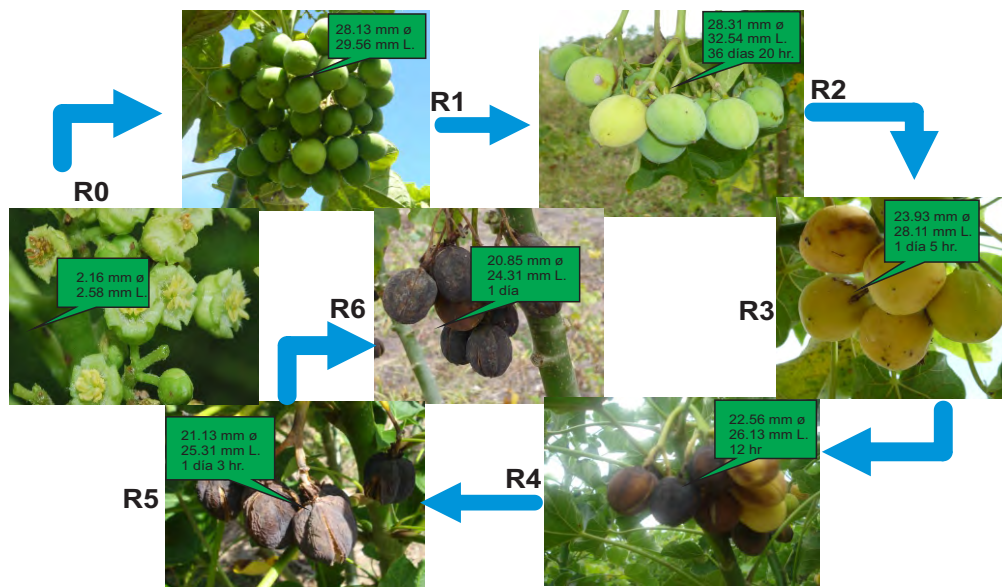
Los frutos de piñón según el grado de maduración la cosecha se debe realizar en el estado R4 (color amarillo con puntos marrones) porque este es el estado donde alcanza el mayor rendimiento de aceite y la acidez se encuentra dentro del rango de aceite ideal que es 2.0 mg. KOH/g. aceite (Sevilla, 2010). Pero esto no quiere decir que no se podría cosechar en los demás estados, al contrario se podría hacer desde el R1 hasta el R6 pero se van perdiendo las características de calidad. Sin embargo cosechamos desde el R3 hasta el R5 estas características no se verían alteradas por que los días de maduración es rápida en los tres estados, siendo esta de 1.5 días. Cuando el fruto de piñón blanco llega al estado R6 se mantiene en campo aproximadamente 9 días haciendo un total de 50 días aproximadamente.

**Cuadro N° 13.** Período de maduración de piñón blanco desde el inicio de la fructificación.

Estados fisiológicos de fructificación	Diámetro	Longitud	Días
Inicio de fructificación al Estado R <sub>0</sub>	2.16	2.58	30
Estado R <sub>0</sub> al Estado R <sub>1</sub> (color verde)	28.13	29.56	4
Estado R <sub>1</sub> al Estado R <sub>2</sub> (color verde amarillo - pintón)	28.31	32.54	3.5
Estado R <sub>2</sub> al Estado R <sub>3</sub> (color amarillo intenso)	23.93	28.11	1
Estado R <sub>3</sub> al Estado R <sub>4</sub> (color amarillo - puntos marrones)	22.56	26.13	1
Estado R <sub>4</sub> al Estado R <sub>5</sub> (color marrón - café)	21.13	25.31	1
Estado R <sub>5</sub> al Estado R <sub>6</sub> (color gris)	20.85	24.31	1
<b>Total días</b>			<b>41.0</b>



**Figura 62.** Período de maduración de piñón blanco desde el inicio de la fructificación



### 7.3. Técnicas de cosecha

El piñón blanco por poseer una maduración heterogénea y la madurez fisiológica alcanza aproximadamente a los 30 días (estado R<sub>1</sub>) la cosecha es intercalado cada 15 a 20 días dependiendo de las condiciones edafoclimáticas de la zona, permite buscar alternativas en técnicas de cosecha y poder reducir los altos costos que este procedimiento implica.

#### 7.3.1. Cosecha manual

La cosecha se debe realizar utilizando morrales o alforjas de tela, yute o polipropileno de 5 - 10 kg, una vez cosechada y alcanzada el peso adecuado del morral colocar en sacos de polipropileno ubicados estratégicamente dentro del predio con la finalidad de ir llenando a medida que se avanza la cosecha y evitar un esfuerzo innecesario de estar cargando los morrales durante la cosecha.

Es necesario realizar la cosecha lo más temprano posible para evitar el sobrecalentamiento de las frutas y se verá disminuido el rendimiento de los operarios. La cosecha debe realizarse con la ayuda de la mano,





tijera; teniendo cuidado de no lastimar los peciolo de las inflorescencia que al transcurrir los días darán formación a los demás frutos.

La cosecha debe ser en forma oportuna para evitar que los frutos sequen en la planta (R6) y evitar la recolección de los frutos del suelo. Durante y después de una lluvia no se debe cosechar y si es lo contrario el despulpado y secado tiene que ser lo más rápido posible para evitar el incremento de la acidez del aceite que es un factor de calidad y rendimiento para la elaboración del biodiesel.

**Figura 63.** Cosecha manual de frutos de piñón blanco



### 7.3.2 Cosecha mecánica

Esta técnica de cosecha en países como Brasil ya se está utilizando en grandes extensiones del cultivo de piñón blanco cuya topografía es moderadamente plana, además que debe cumplir de un distanciamiento entre planta que permita el ingreso por las calles.



**Figura 64.** Cosechadora mecánica de frutos de piñón blanco.



Foto: BIOJAN MG AGRO INDUSTRIAL LTDA - BRASIL

#### **7.4. Parámetros de cosecha**

Los frutos de piñón usualmente están relacionados a los cambios químicos en su composición, y se pueden emplear como indicador de madurez oportuna. Los cambios en el patrón respiratorio y producción de etileno constituyen los indicadores fisiológicos más precisos de la edad. Sin embargo las técnicas para su determinación son caras y no prácticas para su utilización a nivel de campo. El fruto del piñón después de cosechada continua su proceso natural de maduración alcanzando en cuestiones de horas del estado R2 al R5 esta característica es propia de los frutos climatéricos.

Los frutos de piñón cosechados antes de esta etapa no mostrarán una maduración completa, y los cosechados después aumentan la tasa respiratoria más rápido por razones de pérdida de agua y otros factores bióticos sufriendo un deterioro físico químico en la calidad del fruto. Sin embargo la fuente de materia prima para el biodiesel no es la pulpa del fruto, sino la semilla por las características de buena calidad del aceite que posee esta planta oleaginosa. A continuación se menciona los parámetros a seguir para definir cuándo cosechar:

##### **7.4.1. Desde la aparición del botón floral**

El fruto del piñón puede ser cosechado cuando alcanza los 36 a 40 días desde la aparición del botón floral (2.5 mm de longitud) hasta el R6 (estado seco), esto puede variar por las condiciones edafoclimáticas de la zona.



#### **7.4.2. Determinación de humedad**

Conocer el porcentaje de humedad de la semilla es importante, porque a través de esto se determinará el tiempo de secado a las cuales serán sometidas las semillas para su posterior uso ya sea para el prensado, para la obtención de aceite crudo o su almacenamiento, ya que los requerimientos de tolerancia de humedad de algunas prensas Mecánicas de tornillo SIN FIN fluctúan entre 6 y 8% de humedad.

#### **7.4.3. Determinación del Color**

La determinación visual del color como parámetro de maduración en el fruto de piñón blanco es variable, el cambio de color desde R2 al R5 solo es de 4 días, y en el cambio de color entre uno y otro estado son de horas. Los colores se van tornando desde el color verde completamente, verde pintón, amarillo, amarillo con puntos marrones, marrón café y finalmente gris (ver cuadro 01). La recomendación de cosecha en esta determinación es cuando el fruto se encuentre entre los colores de amarillo y marrón café.

#### **7.4.4. Contenido de aceite**

El contenido de aceite se puede determinar por medios químicos (solvente) y físicos (prensado mecánica). El contenido de aceite varía de acuerdo a la evolución de la maduración desde 48 a 52% de aceite, las condiciones edafoclimáticas y las características de la accesión o ecotipo (base genética) intervienen directamente en el rendimiento y calidad del aceite.

#### **7.4.5. Índice de acidez**

El contenido de acidez es uno de los parámetros de calidad que se debe tener mucho en consideración, ya que ha niveles de acidez por encima de lo establecido (2mg KOH/g aceite se considera acidez ideal, 5mg KOH/g aceite se considera como máximo) no se lograría obtener el rendimiento esperado en la obtención del biodiesel, lo que provocaría utilizar otro procedimiento que incrementaría los costos de producción. El Índice de acidez es constante en algunos estados de maduración (es constante desde el R1 hasta el R5), de igual manera el tiempo que dura el fruto en el campo y al tipo de recolección (del suelo, cosecha después de una lluvia, etc) y almacenamiento inadecuado se ve incrementado.

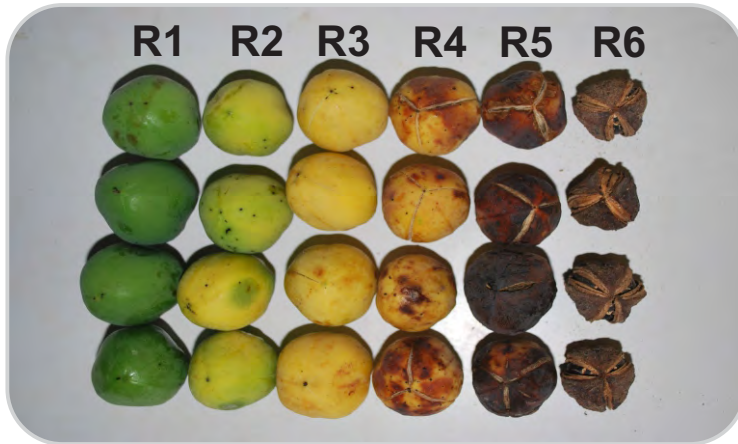


## 7.5. Técnicas de Pos cosecha

### 7.5.1. Selección

La selección de los frutos a cosechar debe estar en los estados R3, R4 y R5.

**Figura 65.** Estados de maduración de frutos



### 7.5.2. Despulpado

Consiste en separar la cáscara de las semillas que viene hacer aproximadamente el 33% del fruto, este proceso se realiza en forma manual pero requiere de más tiempo y aprovechar el fruto que este en estado maduro ( $R_4$ ) para facilitar su separación o también en forma semi mecanizada, la cual dependiendo del diseño de fábrica se puede despulpar en estado seco ya que el porcentaje de humedad complica la facilidad de la separación de las semillas.

**Figura 66.** Despulpado de frutos de piñón blanco





### 7.5.3. Secado solar.

El secado solar consiste en colocar las semillas despulpadas de una cosecha oportuna ( $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ ) ya sea en modelos parihuelas, plataforma o tradicional (mantas negras de polipropileno en pisos de cemento), dependiendo de las condiciones climáticas de la zona se logrará alcanzar el contenido de humedad deseado (6% - 8%) en un tiempo de 1.5 a 2.0 días.

**Figura 67.** Secadores de frutos de piñón blanco



### 7.5.4. Secado artificial

Si utilizáramos un secado artificial, con semillas cosechadas a las mismas condiciones ( $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ ), con un secado a temperaturas de  $60^{\circ}\text{C}$  y por el espacio de 16 horas se estaría obteniendo los porcentajes de humedad de 6 a 8%, reduciendo considerablemente el tiempo de secado, sin embargo el costo de producción se estaría afectando por el uso de energía eléctrica.

Se recomienda no utilizar altas temperaturas para el secado artificial debido a que los componentes de la semilla como proteínas se desnaturalizan y se incrementa el índice de acidez.



### 7.5.5. Almacenamiento de las semillas

Las semillas después del proceso de despulpado y secado se podrían almacenar hasta un periodo de 10 meses si estas están a condiciones controladas (20°C, 65% de humedad relativa y 6 – 8% de humedad de la semilla) y empacado en material de yute, durante este periodo el aceite alcanza el nivel de acidez permitido para obtener altos rendimientos de biodiesel (2mgKOH/g aceite), y a condiciones ambientales bajo sombra solo se podrá almacenar por un periodo de 3 meses.

### 7.5.6. Extracción del aceite.

El contenido de aceite del piñón blanco dependiendo de la acesión puede alcanzar hasta el 58% cuando se realiza a través de solvente (éter de petróleo) en un equipo Soxhlet, sin embargo la extracción mecánica con tornillo Sin Fin graduado a la velocidad de giro de 22 revoluciones por minuto (prensa KEK – P0020) y un precalentamiento por 15 – 20 min oscila entre el 29 al 31%, obteniendo un aceite crudo sin filtrar, es decir si deseamos extraer 1 TN de semillas de piñón blanco se obtendrá 300 kg de aceite crudo sin filtrar tomando como referencia el promedio de la extracción de la prensa. El rendimiento del aceite crudo filtrado seco resulta el 20% de la extracción total de las semillas de piñón blanco, lo que nos indica que para obtener mayores ganancias en el cultivo se debe mejorar la eficiencia y rendimiento de extracción en las prensas existentes en el mercado.

**Figura 68.** Prensa extractora de aceite marca KEK modelo P0020 – Fabricación Alemana





### 7.5.7. Recuperación del aceite

Una vez prensado las semillas se obtiene una mezcla de aceite e impurezas, este último producto de la testa de la semilla. La separación en este proceso es aproximadamente 1.5 días hasta que se observe la precipitación total de la impurezas (Foto N° 59), y finalmente estas son sometidas a un tratamiento con alcohol etílico en una proporción de 3:3 (impurezas/alcohol) lográndose recuperar el 57% de aceite.

**Figura 69:** Decantación de impurezas al 1.5 días después del prensado



### 7.5.8. Filtración

El aceite crudo obtenido de la separación de las impurezas durante el proceso de extracción es filtrado con papel filtro (en laboratorio), durante esta etapa se pierde aproximadamente 2.0% de aceite, por esta razón existen prensas industriales que cuentan con filtros prensa que facilitan el proceso de obtención de aceite de piñón blanco.

### 7.5.9. Análisis de calidad

El piñón ha demostrado que tiene un alto potencial para la producción de biodiesel por sus excelentes propiedades para la industria de los biocombustibles y por naturaleza no está considerado apto para la alimentación animal por los contenidos de ester de forbol que contienen las semillas. La calidad del aceite de *Jatropha* puede ser medida de acuerdo a tratamientos físicos (viscosidad, densidad, etc.) y químico (Índice de acidez, índice de lodo, índice de peróxido, etc.) y dependerá del destino a emplear. Las muestras para su uso deben cumplir ciertas normas internacionales para los



estos análisis físico químico son importantes para ser utilizado de acuerdo al producto a obtener (aceite crudo o biodiesel, etc.).

#### **7.5.10. Obtención de biodiesel**

Para la obtención de biodiesel se debe tener en consideración el grado de acidez que tiene el aceite (IA. Ideal 2mgKOH/gr. aceite), esto nos permitirá conocer la cantidad del catalizador a utilizar que puede ser hidróxido de potasio (KOH) o el hidróxido de sodio (NaOH), luego mezclar con alcohol metílico alrededor del 20% del peso total del aceite , este proceso se denomina Metoxido, mientras tanto se procede a calentar el aceite hasta una temperatura de 60 °C, una vez alcanzada esta temperatura se procede a agregar el metoxido al aceite y se procede a agitar para la mezcla sea uniforme, este proceso tiene una duración aproximadamente de 2 horas luego dejar reposar por 2 horas para que la glicerina precipite al fondo del tanque. Una vez terminada el reposo se procede a separar la glicerina (es utilizada en la industria farmacéutica, cosmética, etc.) del biodiesel y finalmente esta pueda ser lavada utilizando agua y evitar la presencia de trazas, impurezas presentes en el biodiesel y finalmente realizar el secado.

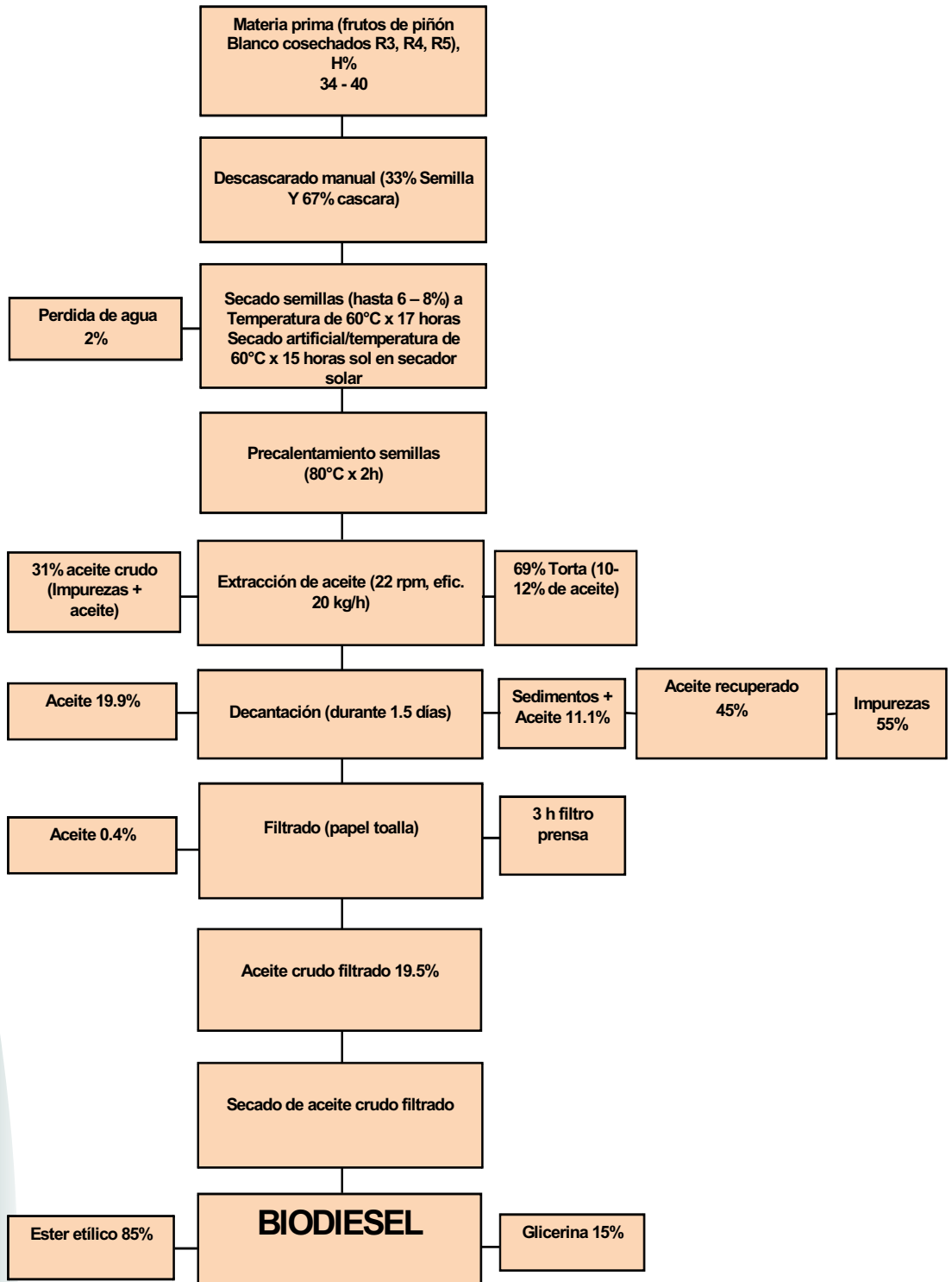
#### **7.5.11. Glicerina**

Es un producto formado a partir del proceso de obtención del biodiesel. Al purificarlo podemos utilizarlo como jabones, dependiendo de la consistencia requerida podemos utilizar hidróxido de potasio (KOH) para jabones líquidos y para jabones más sólidos hidróxido de sodio (NaOH). Se utiliza también para la aceleración del proceso de la digestión anaeróbica para la producción de biogás, mezclado con otras materias primas como el estiércol de ganado vacuno. Su uso también está dirigida a la industria farmacéutica, alimentos, explosivos, etc.





Figura 70: Diagrama de flujo en el proceso de obtención de aceite y biodiesel





CAPITULO

# 8



## **Costos de producción**

Los costos de producción de una hectarea de piñon blanco

## COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PIÑÓN BLANCO ASOCIADO CON OTRO CULTIVO

**Cuadro N° 14:** Costo de producción del cultivo de piñón blanco asociado con otro cultivo durante el primer año.

Actividades	U.M	Ca ntid ad	Precio Unitario (S/.)	AÑO 01												Costo anual (S/.)
				MESES												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Costo mensual</b>				200.00	200.00	300.00	180.00	280.00	60.00		200.00	320.00		160.00	520.00	2,420.00
<b>Mano de obra</b>				200.00	200.00	300.00	180.00	280.00	60.00	-	200.00	320.00	-	160.00	520.00	2,420.00
Preparación del terreno	Jornal	10	20.00	200.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200.00
Producción de plantas en vivero	Jornal	5	20.00	-	100.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00
Establecimiento de la plantación	Jornal	15	20.00	-	-	300.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300.00
Primera poda (Despunte)	Jornal	3	20.00	-	-	-	60.00	-	-	-	-	-	-	-	-	60.00
Segunda poda	Jornal	4	20.00	-	-	-	-	-	-	-	80.00	-	-	-	-	80.00
Tercera poda	Jornal	5	20.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abonamiento foliar del cultivo	Jornal	2	20.00	-	-	-	-	40.00	-	-	-	-	-	-	-	40.00
Control de malezas (Deshiervo manual)	Jornal	10	20.00	-	-	-	-	200.00	-	-	-	200.00	-	-	200.00	600.00
Abonamiento al suelo	Jornal	3	20.00	-	60.00	-	-	-	60	-	-	-	-	60.00	-	180.00
Control de plagas y enfermedades	Jornal	2	20.00	-	40.00	-	-	40.00	-	-	40.00	-	-	40.00	-	160.00
Siembra de cultivos en asociación	Jornal	6	20.00	-	-	-	120.00	-	-	-	-	120.00	-	-	180.00	420.00
Cosecha cultivo de piñón	Jornal	3	20.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60.00	60.00	120.00
Cosecha de cultivo asociado	Jornal	4	20.00								80.00				80.00	160.00
<b>Insumos, herramientas y equipos</b>				780.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	780.00
Insumos	Global	1	400.00	400.00												400.00
herramientas	Global	1	140.00	140.00												140.00
Equipos	Global	1	240.00	240.00												240.00
<b>Costo total de producción (S/.)</b>				980.00	200.00	300.00	180.00	280.00	60.00	-	200.00	320.00	-	160.00	520.00	3,200.00



**Cuadro N° 15:** Costo de producción del cultivo de piñón blanco asociado con otro cultivo durante el segundo año.

Actividades	U.M	Ca ntid ad	Precio Unitario (S/.)	Año 02												Costo anual
				MESES												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Costo mensual</b>																
<b>Mano de obra</b>				<b>100.00</b>	<b>260.00</b>	<b>60.00</b>	<b>40.00</b>	<b>300.00</b>	<b>60.00</b>	<b>140.00</b>	<b>260.00</b>	<b>160.00</b>	<b>60.00</b>	<b>340.00</b>	<b>-</b>	<b>1,780.00</b>
Preparación del terreno	Jornal			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Producción de plantas en vivero	Jornal			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Establecimiento de la plantación	Jornal			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Primera poda (Despunte)	Jornal			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Segunda poda	Jornal			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tercera poda	Jornal	5	20.00	100.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00
Abonamiento foliar del cultivo	Jornal	2	20.00	-	-	-	40.00	-	-	40.00	-	-	-	40.00	-	120.00
Control de malezas (Deshiervo manual)	Jornal	10	20.00	-	200.00	-	-	200.00	-	-	200.00	-	-	200.00	-	800.00
Abonamiento al suelo	Jornal	3	20.00	-	60.00	-	-	-	-	-	-	60.00	-	-	-	120.00
Control de plagas y enfermedades	Jornal	3	20.00	-	-	60.00	-	-	60.00	-	60.00	-	60.00	-	-	240.00
Siembra de cultivos asociación	Jornal	6	20.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cosecha cultivo de piñón	Jornal	5	20.00	-	-	-	-	100.00	-	100.00	-	100.00	-	100.00	-	400.00
<b>Insumos, herramientas y equipos</b>				<b>980.00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>980.00</b>
Insumos	Global	1	600.00	600.00												600.00
herramientas	Global	1	140.00	140.00												140.00
Equipos	Global	1	240.00	240.00												240.00
<b>Costo total de producción (S/.)</b>				<b>1,080.00</b>	<b>260.00</b>	<b>60.00</b>	<b>40.00</b>	<b>300.00</b>	<b>60.00</b>	<b>140.00</b>	<b>260.00</b>	<b>160.00</b>	<b>60.00</b>	<b>340.00</b>	<b>-</b>	<b>2,760.00</b>



**Cuadro N° 16:** Costo de producción del cultivo de piñón blanco asociado con otro cultivo durante el tercer año.

Actividades	U.M	Ca ntid ad	Precio Unitario (S/).	Año 03 MESES												Costo anual
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Costo mensual</b>																
<b>Mano de obra</b>				<b>100.00</b>	<b>320.00</b>	<b>-</b>	<b>100.00</b>	<b>400.00</b>	<b>60.00</b>	<b>300.00</b>	<b>200.00</b>	<b>60.00</b>	<b>200.00</b>	<b>300.00</b>	<b>200.00</b>	<b>2,240.00</b>
Preparación del terreno	Jornal															-
Producción de plantas en vivero	Jornal															-
Establecimiento de la plantación	Jornal															-
Primera poda (Despunte)	Jornal															-
Segunda poda	Jornal															-
Tercera poda	Jornal															-
Poda de mantenimiento	Jornal	5	20.00	100.00												100.00
Abonamiento foliar del cultivo	Jornal	2	20.00	-	-	-	40.00	-	-	40.00	-	-	-	40.00	-	120.00
Control de malezas (Deshiervo manual)	Jornal	10	20.00		200.00		-	200.00			200.00		-	200.00	-	800.00
Abonamiento al suelo	Jornal	3	20.00		60.00				60.00							120.00
Control de plagas y enfermedades	Jornal	3	20.00		60.00		60.00			60.00		60.00		60.00		300.00
Siembra de cultivos asociación	Jornal	6	20.00													
Cosecha cultivo de piñon	Jornal	10	20.00					200.00		200.00				200.00		800.00
<b>Insumos, herramientas y equipos</b>				<b>1,180.00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1,180.00</b>
Insumos	Global	1	800.00	800.00												1,600.00
herramientas	Global	1	140.00	140.00												280.00
Equipos	Global	1	240.00	240.00												480.00
<b>Costo total de producción (S/.)</b>				<b>1,280.00</b>	<b>320.00</b>	<b>-</b>	<b>100.00</b>	<b>400.00</b>	<b>60.00</b>	<b>300.00</b>	<b>200.00</b>	<b>60.00</b>	<b>200.00</b>	<b>300.00</b>	<b>200.00</b>	<b>3,420.00</b>





## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Achten, W., Verchot, L., Franken, Y., Mathijs, E., Singh, V., Aerts, R., & Muys, B. 2008. *Jatropha* bio – diesel producción and use. *Biomass and Bioenergy* 32, 1063 – 1084.

Alfonso, J. 2008. Manual para el Cultivo de piñón (*Jatropha curcas*) en Honduras. La Lima – Honduras.

Alfonso, J. y Reyes, P. 2010. Criterios para una cosecha Eficiente y Selección de Semillas de Piñón (*Jatropha curcas*). La Lima – Honduras.

A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis, Association of Official Agriculture Chemists. 11th ed. – USA.

A.O.C.S. 2005. American Oil Chemists Society. Official method Cd 3d – 63.

Dehgan, B. and G.L. Webster. 1979. Morphology and infrageneric relationships of the genus *Jatropha* (Euphorbiaceae). University of California Publications in Botany, Vol.74.

Echeverría T. R 2008. Manejo del cultivo de piñón blanco (*Jatropha curcas* L) en la región San Martín 1era edición, Lima Perú.

FACT 2009. Manual de *Jatropha* versión en español

Gelfus, F., 1994. El árbol al servicio del Agricultor – Manual de agroforestería para el Desarrollo Rural. CATIE.

Geilfus, F. 1989. El Árbol al servicio del agricultor. Manual de agroforestería para el desarrollo rural. Vol. 2: Guía de especies. Santo Domingo. República Dominicana. Enda-Caribe. CATIE. 778P.

Heller, J. 1996. Physic nut – *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 1. International Plant Genetic Resource Institute, Rome, Italy.

Henning, R. 1996. The *Jatropha* Project in Mail. Rothkreuz 11, D – 88138 Weissensberg, Germany.

Jones, B. 1988. Sistemática Vegetal. 2ª edición McGraw-Hill 527 .Serra, M.C.P. 1950. O valor da purgueira na economia de cabo verde, *Ultramar* 3(17):9, 16.



King, A., He, W., Cuevas, J., Freudenberger, M., Ramiamanana, D. & Graham, I. 2009. Potencial of *Jatropha curcas* as a source of renewable oil and animal feed Journal of Experimental botany. 60, 2897 – 2905.

Kumar, A & Sharma, S. 2006. An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (*Jatropha curcas* L): A review Industrial Crop and Products 1(28), 1 – 10.

Mejia, F. 2006. Cultivo de *Jatropha curcas* y construcción de una planta de biodiesel en San Esteban, Olancho, Honduras.

Orihuela Pasquel Patricia del C. 2009. Monitoreo e Identificación de Plagas y Controladores Biológicos en Piñón Blanco (*Jatropha curcas*), pág. 3 – 25.

Reyes Castañeda Pedro, 1978. Diseño de experimentos Agrícolas. Primera edición. México 1978, Editorial Trillas.

Rijssenbeek, W.; Galema, T. 2009. Manual de *Jatropha*. Pag. 43, 230; Fuel From Agriculture in Communal Technology – FACT. Holanda.

Salas, J. ; Tello, A.; Zavaleta, L. ; Villegas, M; Slas, I.; Fernández, A. Y Vaisberg. 1994. Cicatrization affect of *Jatropha curcas* (Angiospermae, Euphorbiaceae) latex on albino mice. Rev. Biol. Tropical. 42:323-326.

Standley, P.C. and J.A. Steyermark. 1949. Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany 24, VI (Chicago Nautal History Museum).

SNV 2009, Impactos Ambientales de la Producción de Biocombustibles en la Amazonia Peruana, Primera Edición Lima – Perú. pág. 38-39.

SNV 2012, Manual Cultivo de *Jatropha curcas* (piñón), Modulo 4 Labores de cultivo segunda edición Honduras. Pág. 5 – 56.

Torres, C. 2007. *Jatropha curcas*. Plantines Empresa de Cultivos Energéticos SRL & Cooperativa El Rosario Ltda. <http://jatrophaargentina.blogspot.com>.

Trujillo Navarrete, E, 1992. Manejo de Semillas, Viveros y Plantación Inicial. Centro de Estudios del Trabajo. Bogotá. Colombia. 152 p.

Vignonil., Cesari R., Forte M y Mirabile M. 2006. Determinación de Índice de color en Ajo Picado. Información Tecnológica – Vol. 17 N° 6, pág.: 63 – 67

Witsberger, D., Current, D., Archer, E. 1982. Arboles del parquet Denniger. San Salvador, El Salvador. 336 p.



# ANEXOS





## ANEXO 01: Fases en la producción de Biodiesel

# EL PIÑÓN BLANCO



SIEMBRA POR SEMILLA DE PIÑÓN BLANCO EN VIVERO



PLANTINES DE PIÑÓN BLANCO



SIEMBRA DE PIÑÓN EN CAMPO DEFINITIVO



POLINIZACIÓN EN PIÑÓN BLANCO



FLORACIÓN EN PIÑÓN BLANCO



PODAS EN PIÑÓN BLANCO



FRUTOS DE PIÑÓN BLANCO



PRENSA EXTRACTORA DE ACEITE DE PIÑÓN BLANCO



VEHICULO QUE UTILIZA ACEITE DE PIÑÓN

## ANEXO 02: Ciclo del Biodiesel

# CICLO DEL BIODIESEL



## ANEXO 03: Reporte de análisis de aceite de ecotipos colectados en la región San Martín y otros departamentos

### Parámetros de aceite vegetal de ecotipos de piñón blanco

PRUEBAS DE PARAMETROS	METODO	LIMITE	UNIDAD	ECOTIPOS						
				TOTORYLLACO	BARRANQUITA	CABALLOCOCHA	CAJAMARCA	CONTAMANA	JAEN	PIURA
Densidad (15°)	DIN EN ISO 12185	900 - 930	kg/m <sup>3</sup>	918,4	918,6	918,6	919,1	918,5	919,9	918,6
Punto de inflamación o encendido	DIN EN ISO 2719	min 220	°C	266,0	264,0	258,0	270	272,0	252,0	259,0
Viscosidad cinemática 40°C	DIN EN ISO 3104	max 36,0	mm <sup>2</sup> /s	35,08	34,85	34,95	34,27	34,84	34,50	34,86
Valor calorífico	DIN 51 900 - 2	min 36000	KJ/kg	36937	37119	37319	37398	37119	36801	37224
Número de Cetano	IP 498	min 39		48,2	47,6	49,6	45,6	44,1	46,0	46,6
Residuos de carbono o coque	DIN EN ISO 103 70	max 0,40	% (m/m)	0,27	0,26	0,39	0,27	0,27	0,26	0,31
Índice de yodo	DIN EN 14111	95 - 125	g lod/100gr	97	98	98	102	98	99	98
Contenido de Azufre	DIN EN ISO 20884	max 10	mg/kg	< 1	1,5	2,6	1,6	2,4	2,7	1,7
Número de acidez	DIN EN 14104	max 20	mg KOH/g	1,32	2,87	1,83	3,77	2,76	5,00	2,70
Resistencia a la oxidación 110°C	DIN EN 14112	min 6,0	h	11,1	10,1	9,9	9,5	9,8	13,8	9,1
Contenido de Fósforo	DIN EN 14197	max 12	mg/kg	6,7	11,7	7,5	8,0	9,4	16,9	9,2
Contenido de Magnesio y Calcio	DIN EN 14538	max 20	mg/kg	5,1	8,7	5,9	6,3	8,3	10,4	7,5
Contenido de ceniza	DIN EN ISO 6245	max 0,01	% (m/m)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Contenido de Agua	DIN EN ISO 12937	max 750	mg/kg	730	739	754	769	790	626	754

Fuente: Laboratorio Palma del Espino

Contenido de aceites vegetales comunes en ecotipos de piñón blanco

COMPUESTOS	Ecotipos					
	Totorillayco	Jaén	Cajamarca	Caballococha	Piura	Barranquita
C12:0 - Ac. Láurico	0,0622	0,0211	0,0053	0,0142	0,0121	0,017
C14: 0 - Ac. Mirístico	0,1258	0,0895	0,0523	0,0688	0,0734	0,0572
C16: 0 . Ac. Palmítico	153,438	163,621	147,971	14,342	146,532	142,819
C16:1 - Ac. Palmitoleico	0,9957	12,192	0,8586	0,8356	10,179	0,8138
C18: 0 - Ac. Esteárico	53,789	49,423	55,547	5,569	56,422	62,097
C7-C18:1 - Ac. Oleico	449,722	413,743	437,843	442,272	426,936	467,489
C9-t12C18:2 - Ac. Linoleico	326,360	354,796	344,595	345,073	353,887	314,132
C18: 3 - Ac. Linolenico	0,1719	0,1672	0,2004	0,1684	0,2159	0,1961
C20: 1 - Ac. Gadoleico	0,3137	0,3448	0,2878	0,2674	0,303	0,2622
	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
<b>Saturados</b>	20,91	21,42	20,41	19,99	20,38	20,57
Monoinsaturados	46,282	42,938	44,911	45,330	44,015	47,825
Polinsaturados	328,079	356,468	346,599	346,757	356,046	316,093

Fuente: Laboratorio Palma del Espino





## ANEXO 04: Glosario de Términos

### ACCESIÓN

Muestra de una variedad de grano colectado en lugar y tiempo especial. Podría ser de un determinado tamaño.

### ACIDEZ

Propiedad que tiene una disolución de reaccionar como un ácido

**ANTERA** : Parte del estambre de las flores donde se almacena el polen.

### ASTRINGENTE

Se aplica a la sustancia que contrae los tejidos orgánicos y seca las heridas

### ACIDO GRASO

Un **ácido graso** es una biomolécula de naturaleza lipídica formada por una larga cadena hidrocarbonada lineal, de diferente longitud o número de átomos de carbono, en cuyo extremo hay un grupo carboxilo (son ácidos orgánicos de cadena larga). Cada átomo de carbono se une al siguiente y al precedente por medio de un enlace covalente sencillo o doble. Al átomo de su extremo le quedan libres tres enlaces que son ocupados por átomos de hidrógeno ( $H_3C-$ ). Los demás átomos tienen libres dos enlaces, que son ocupados igualmente por átomos de hidrógeno ( $-CH_2-CH_2-CH_2-$ ). En el otro extremo de la molécula se encuentra el grupo carboxilo ( $-COOH$ ) que es el que se combina con uno de los grupos hidroxilos ( $-OH$ ) de la glicerina o propanotriol, reaccionando con él. El grupo carboxilo tiene carácter ácido y el grupo hidroxilo tiene carácter básico (o alcalino).

### BIOCIDA

Sustancia química de amplio espectro de acción capaz de eliminar organismos. Están considerados dentro de los biocidas: los insecticidas, fungicidas, herbicidas. Pueden producir efectos negativos ya que los organismos como hongos, insectos y otros organismos que se intenta eliminar pueden desarrollar resistencia.

### BIOMASA

Cantidad de materia orgánica producida o existente en un ser vivo y que se encuentra en forma de proteínas, carbohidratos, lípidos, y otros compuestos orgánicos. Se mide en peso fresco, peso seco (una vez que se ha sometido a desecación a temperaturas moderadas), en términos energéticos (kcal), etc.

### **MATERIA VIVA.**

### BIOTECNOLOGÍA

Utilización de células vivas, cultivos de tejidos o moléculas derivadas de un organismo como las enzimas para obtener o modificar un producto, mejorar una planta o animal o desarrollar un microorganismo para utilizarlo con un propósito específico. Entre las aplicaciones de la biotecnología tradicional se encuentran la producción de pan, cerveza, vino y queso. La biotecnología moderna se utiliza en campos tan dispares como el reciclaje de residuos y la medicina (con la producción por ejemplo de insulina, eritropoyetina o la hormona del crecimiento).



## **BIOCARBURANTE**

Un **biocarburente** o **biocombustible** es una mezcla de hidrocarburos que se utiliza como combustible en los motores de combustión interna y que deriva de la biomasa, materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía.

## **BÍFIDO**

Dividido en dos partes

## **BIODIESEL**

Biocombustible sintético líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, que se emplean en motores de ignición de compresión

## **CADUCIFOLIO**

Árbol o arbusto que pierden las hojas durante la época desfavorable.

## **CADENA PRODUCTIVA**

Hay diferentes formas de entender una cadena productiva y su funcionamiento. Puede por ejemplo, entenderse como una relación de acuerdos o contratos de comercialización entre productor y comerciante. Pueden ser simples (entre dos partes o en una línea secuencial de procesos), o complejas (con la participación variada de agentes).

## **CERCA VIVA**

Una o algunas líneas de especies leñosas que restringen el paso de personas y animales a una propiedad o parte de ella. Una cerca viva generalmente está asociada con ecosistemas, cultivos agrícolas, pasturas, otras tecnologías agroforestales y viviendas.

## **COLMENA**

Receptáculo o recipiente, natural o fabricado, donde las abejas se alojan y forman los panales.

## **COMPUESTO ORGÁNICO**

**Compuesto orgánico** o **molécula orgánica** es una sustancia química que contienen carbono, formando enlaces carbono-carbono y carbono-hidrógeno. En muchos casos contienen oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo, boro, halógenos y otros elementos menos frecuentes en su estado natural. Estos compuestos se denominan moléculas orgánicas. Algunos compuestos del carbono, carburos, los carbonatos y los óxidos de carbono, no son moléculas orgánicas. La principal característica de estas sustancias es que arden y pueden ser quemadas (son compuestos combustibles). La mayoría de los compuestos orgánicos se producen de forma artificial mediante síntesis química aunque algunos todavía se extraen de fuentes naturales.

## **CUTÍCULA**

Tejido delgado y elástico que tapiza exteriormente el tallo y las hojas de los vegetales.



### **DEHISCENTE**

Se aplica a las anteras de una flor que se abren para dejar salir el polen y a los frutos que se abren para liberar las semillas.

### **DICOTILEDONES**

Las dicotiledóneas son una clase de plantas fanerógamas angiospermas, cuyos embriones de las semillas presentan dos cotiledones u hojitas iniciales, opuestos por lo común.

### **ECOTIPO**

Subespecies o razas especialmente adaptadas a un conjunto específico de condiciones ambientales.

### **ENVÉS**

Cara posterior de una cosa plana y delgada, especialmente de una tela o de una hoja de una planta

### **ENDÉMICO**

Especies con área de distribución restringida o limitada a una localidad o región específica. Asimismo se le designa a enfermedades o parásitos productores de enfermedad que se presentan permanentemente en un área particular.

### **ESPECIE ENDÉMICA.**

### **EDAFOCLIMÁTICO**

Perteneiente o relativo al suelo y al clima.

### **ENERGÍA RENOVABLE**

Se denomina **energía renovable** a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales. Entre las energías renovables se cuentan la eólica, geotérmica, hidroeléctrica, maremotriz, solar, undimotriz, la biomasa y los biocombustibles.

### **ESTRÉS AMBIENTAL**

Situación que se produce cuando los valores de los factores ambientales quedan fuera de los límites tolerados por los organismos de un ecosistema, provocando cambios en la comunidad.

### **EFEECTO INVERNADERO**

Fenómeno por el cual determinados gases, que son componentes de la atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que la superficie planetaria emite por haber sido calentada por la radiación estelar. Afecta a todos los cuerpos planetarios rocosos dotados de atmósfera. Este fenómeno evita que la energía recibida constantemente vuelva inmediatamente al espacio, produciendo a escala planetaria un efecto similar al observado en un invernadero. En el sistema solar, los planetas que presentan efecto invernadero son Venus, la Tierra y Marte

### **ENTOMÓFILO**

Planta cuya fecundación se efectúa por intermedio de los insectos que transportan el polen



## **ESTAMBRES**

Órgano sexual masculino de las plantas fanerógamas, que consta de antera y filamento

## **EPIGEO**

Órgano o una planta que se desarrolla sobre el suelo, forma de un proceso germinativo, que hace elevar los cotiledones por encima del suelo

## **EXTRACCIÓN**

Acción y efecto de extraer.

## **EXUDAR**

Dejar salir un cuerpo o un recipiente el líquido que contiene a través de sus poros o grietas: se hace una pequeña incisión en la corteza

## **FANERÓGAMA**

Plantas cuyos órganos reproductores tienen forma de flor y que en la sistemática moderna carecen de categoría taxonómica.

## **FOLIAR**

Originado por las hojas.

## **FOTOSÍNTESIS**

Es la conversión de materia inorgánica en materia orgánica gracias a la energía que aporta la luz. En este proceso la energía luminosa se transforma en energía química estable, siendo el adenosín trifosfato (ATP) la primera molécula en la que queda almacenada esa energía química. Con posterioridad, el ATP se usa para sintetizar moléculas orgánicas de mayor estabilidad. Además, se debe tener en cuenta que la vida en nuestro planeta se mantiene fundamentalmente gracias a la fotosíntesis que realizan las algas, en el medio acuático, y las plantas, en el medio terrestre, que tienen la capacidad de sintetizar materia orgánica (imprescindible para la constitución de los seres vivos) partiendo de la luz y la materia inorgánica. De hecho, cada año los organismos fotosintetizadores fijan en forma de materia orgánica en torno a 100.000 millones de toneladas de carbono.

## **GAS DE EFECTO INVERNADERO**

Se denominan gases de efecto invernadero (GEI) o gases de invernadero a los gases cuya presencia en la atmósfera contribuyen al efecto invernadero. Los más importantes están presentes en la atmósfera de manera natural, aunque su concentración puede verse modificada por la actividad humana, pero también entran en este concepto algunos gases artificiales, producto de la industria. Esos gases contribuyen más o menos de forma neta al efecto invernadero por la estructura de sus moléculas y, de forma sustancial, por la cantidad de moléculas del gas presentes en la atmósfera.





### **GLICERINA**

Alcohol incoloro, espeso, de sabor dulce y soluble en agua que se obtiene de grasas y aceites animales y vegetales y se usa mucho en farmacia y perfumería.

### **HAZ**

Cara superior impermeable de la hoja de una planta

### **HERBARIO**

En botánica, un herbario (del latín herbarium) es una colección de plantas o partes de plantas, desecadas, preservadas, identificadas y acompañadas de información crítica sobre el sitio de colección, nombre común y usos. Tal colección en general representa a la flora, o patrimonio vegetal, de una localidad, región o país. También se conoce como herbario al espacio donde se encuentra esta colección.

### **HERMAFRODITA**

Se aplica al ser vivo que reúne en un mismo individuo los órganos sexuales masculinos y femeninos

### **HIDROCARBURO**

Los **hidrocarburos** son compuestos orgánicos formados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno. La estructura molecular consiste en un armazón de átomos de carbono a los que se unen los átomos de hidrógeno. Los hidrocarburos son los compuestos básicos de la Química Orgánica. Las cadenas de átomos de carbono pueden ser lineales o ramificadas y abiertas o cerradas. Los que tienen en su molécula otros elementos químicos (heteroátomos), se denominan **hidrocarburos sustituidos**.

### **INCLUSIÓN SOCIAL**

Es reconocer en los grupos sociales distintos el valor que hay en cada diferencia, el respeto a la diversidad, y el reconocimiento de un tercero vulnerable, con necesidades específicas que deben ser saciadas para que pueda estar en condiciones de igualdad y disfrutar de sus derechos fundamentales.

### **INFLORESCENCIA**

Disposición en que se desarrollan las flores en una planta cuyos brotes florales se ramifican. Se divide en inflorescencia solitaria, cuando el pedúnculo lleva una flor única terminal, e inflorescencia compleja, cuando los ejes florales tienen una bráctea en su punto de origen y se agrupan luego en conjunto. Esta última puede ser: racemosa, cuando el extremo del eje primario no se convierte en flor, entre los tipos más frecuentes se encuentran el racimo, la espiga, el corimbo y la umbela; definida, terminal o cimosa, en la que el extremo de cada eje floral termina con una flor (cima); y mixta, combinación de las dos anteriores.

### **INSECTICIDA**

Sustancia que sirve para matar insectos.



## **LÁTEX**

Jugo vegetal de aspecto similar a la leche, que se obtiene de los cortes hechos en el tronco de algunos árboles y que se emplea en la fabricación de gomas y resinas: el látex coagula al contacto con el aire.

## **LATENCIA**

Estado de lo que permanece oculto, sin manifestarse

## **LIXIVIACIÓN**

Proceso de lavado de un estrato de terreno o capa geológica por el agua

## **MONOICA**

Flores masculinas y femeninas separadas (unisexualadas) pero en la misma planta.

## **NECROSIS**

La necrosis es la muerte patológica de un conjunto de células o de cualquier tejido, provocada por un agente nocivo que causa una lesión tan grave que no se puede reparar o curar. Por ejemplo, el aporte insuficiente de sangre al tejido o isquemia, un traumatismo, la exposición a la radiación ionizante, la acción de sustancias químicas o tóxicos, una infección, o el desarrollo de una enfermedad autoinmune o de otro tipo. Una vez que se ha producido y desarrollado, la necrosis es irreversible.

## **NERVADURA**

Conjunto de los nervios de una hoja o del ala de un insecto

## **OLEAGINOSO**

Es oleaginoso el fruto o la planta que contiene aceite y que lo da por medio de la presión.

## **OVOIDE**

Que tiene forma de huevo

## **PERICARDIO**

Cubierta fibrosa, con la cara inferior revestida de una membrana serosa (epicardio), que envuelve el corazón.

## **PESTICIDA**

Cualquier sustancia o mezcla de sustancias dirigidas a destruir, prevenir, repeler, o mitigar alguna plaga.

## **PEDÚNCULO**

Tallo por el que una hoja, flor o fruto se une a la planta.

## **POLINIZACIÓN**

Paso del polen desde el estambre en que se ha producido hasta el pistilo de la misma flor o de otra distinta, donde se produce la fecundación de los óvulos



### **POLEN**

Conjunto de células masculinas producidas en los estambres de las flores, que contienen los gametos que realizan la fecundación

### **PETROQUÍMICA**

Es lo perteneciente o relativo a la industria que utiliza el petróleo o el gas natural como materias primas para la obtención de productos químicos. Petroquímica es la extracción de cualquier sustancia química a partir de combustibles fósiles. Estos incluyen combustibles fósiles purificados como el metano, el butano, el propano, la gasolina, el queroseno, el gasoil, el combustible de aviación, así como pesticidas, herbicidas, fertilizantes y otros artículos como los plásticos, el asfalto o las fibras sintéticas. La petroquímica es la industria dedicada a obtener derivados químicos del petróleo y de los gases asociados. Los productos petroquímicos incluyen todas las sustancias químicas que de ahí se derivan

### **PRENSADO**

Operación que consiste en prensar o comprimir una cosa con una prensa

### **PETROLEO**

El petróleo es una mezcla homogénea de compuestos orgánicos, principalmente hidrocarburos insolubles en agua. También es conocido como petróleo crudo o simplemente crudo. Es de origen fósil, fruto de la transformación de materia orgánica procedente de zooplancton y algas que, depositados en grandes cantidades en fondos anóxicos de mares o zonas lacustres del pasado geológico, fueron posteriormente enterrados bajo pesadas capas de sedimentos. Se originaron a partir de restos de plantas y microorganismos enterrados por millones de años y sujetos a distintos procesos físicos y químicos. La transformación química (craqueo natural) debida al calor y a la presión durante la diagénesis produce, en sucesivas etapas, desde betún a hidrocarburos cada vez más ligeros (líquidos y gaseosos). Estos productos ascienden hacia la superficie, por su menor densidad, gracias a la porosidad de las rocas sedimentarias. Cuando se dan las circunstancias geológicas que impiden dicho ascenso (trampas petrolíferas como rocas impermeables, estructuras anticlinales, márgenes de diapiros salinos, etc.) se forman entonces los yacimientos petrolíferos.

### **PECIOLO**

Pedúnculo o rabillo de la hoja de una planta, por el que queda unida al tallo.

### **PURGANTE**

Que purga, limpia o purifica: un castigo purgante.

### **PERENNE**

Que dura indefinidamente o se mantiene completo o con vida durante un periodo de tiempo muy largo

### **REPOSO VEGETATIVO**

El reposo vegetativo, es justamente el periodo en el cual la planta baja su actividad, hace su crecimiento más lento o lo detienen según la especie. Esto se debe a que los ciclos de luz cambian y se hacen más cortos, modificándose también las temperaturas.



## **RADÍCULA**

Parte del embrión de una planta que al desarrollarse constituye la raíz

## **RENDIMIENTO**

Producto o utilidad que da una persona o cosa.

## **RECURSOS NATURALES**

Todos aquellos recursos no creados por el hombre, tales como la tierra, el agua, los minerales etc.

## **REUMATISMO**

Conjunto de afecciones articulares o musculares caracterizadas por dolor y, a veces, tumefacción, con incapacidad funcional o sin ella.

## **PRODUCTIVIDAD**

Relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo en un determinado tiempo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

## **SOLVENTE**

Nombre genérico de un líquido capaz de disolver o dispersar otras sustancias

## **SOSTENIBLE**

Se dice del proceso que puede mantenerse por sí mismo, sin ayuda de otro: desarrollo, turismo sostenible

## **SUBPRODUCTO**

Producto, generalmente de poco valor, que se obtiene en un proceso de elaboración, fabricación o extracción de otro producto que tiene más valor.

## **SISTEMÁTICO**

Que sigue o se ajusta a un sistema o conjunto de elementos ordenados

## **SILVESTRE**

Se aplica al vegetal que crece o se cría en el campo o en la selva sin la intervención del ser humano: se comió un yogur de frutas silvestres.

## **SIMBIOSIS**

Asociación en la que dos organismos de especies diferentes se asocian para beneficiarse mutuamente en su desarrollo vital

## **TRANSESTERIFICACIÓN**

La transesterificación es el proceso de intercambiar el grupo alcoxi de un éster por otro alcohol. Estas reacciones son frecuentemente catalizadas mediante la adición de un ácido o una base.

## **TÓXICO**

Sustancia venenosa o que produce efectos nocivos sobre el organismo.



## **UMBELA**

Inflorescencia en la que todos los pedicelos florales, de igual longitud, parten de un mismo punto.

## **YEMA APICAL**

También se conoce como yema terminal. las yemas terminales se hallan en los extremos del vástago de una planta. **Yema axilar** Yema que se forma en las axilas de un tallo. Yema terminal La yema más alta de un tallo.

## **YEMA AXILAR**

En la axila de cada una de esas hojas surge una **yema axilar** que da nacimiento a un tallo secundario.



*Instituto Nacional de Innovación Agraria*





***Instituto Nacional de Innovación Agraria***

**Convenio INIA - GORESAM**

**PROYECTO**

Desarrollo de Ecotipos a través de la Investigación del cultivo de  
piñón (*Jatropha curcas* L.) en la Región San Martín.

[www.regionsanmartin.gob.pe](http://www.regionsanmartin.gob.pe)

Estación Experimental Agraria "El Porvenir - San Martín"

Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 13.2 - Juan Guerra - Tarapoto

Jr. Martínez de Compañón N° 1015 - 1035 - Tarapoto

Teléfono: 042 - 522291

E-mail: [elporvenir@inia.gob.pe](mailto:elporvenir@inia.gob.pe)    [www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe)