

PERÚ

Ministerio de
Agricultura y Riego

Instituto Nacional
de Innovación Agraria

Estación Experimental
Agraria "El Porvenir"

Jatropha curcas L.

PIÑÓN BLANCO

**MANEJO DE COSECHA
Y
POSTCOSECHA**



MINISTERIO
DE AGRICULTURA
Y RIEGO



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA

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

AUTORES

Jorge Artemio Fasanando Amacifuen
Investigador postcosecha Proyecto Piñón Cód. SNIP 67707
Richer Garay Montes
Investigador postcosecha Proyecto Piñón Cód. SNIP 67707

Primera Edición: Enero 2014

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°2014 - 01383

Editado por:

Estación Experimental Agraria “El Porvenir” - San Martín
Jr. Martínez de Compañón N°1035 - Tarapoto - San Martín

Impreso en:

Talleres Gráficos de IDEART
Jr: Benavides N°299 - Moyobamba - San Martín

Diseño Gráfico

INIA - EEA. “EL PORVENIR”

FOTOGRAFÍA

INIA- Estación Experimental Agraria “El Porvenir”

INDICE

PRESENTACIÓN	2
I. INTRODUCCIÓN	3
II. COSECHA	4
III. COSECHA DEL PIÑÓN	4
3.1. TIPOS DE COSECHA.....	5
a. Cosecha manual	5
b. Cosecha mecánica	6
3.1.1. Ventajas y Desventajas	6
3.2. CLASIFICACIÓN DE LOS FRUTOS.....	7
3.2.1. Análisis de calidad del fruto.....	9
a. Determinación de humedad	9
b. Determinación del Color.....	9
c. Contenido de aceite.....	9
d. Índice de acidez (IA).....	10
e. Índice de Peróxido (IP).....	10
f. Índice de lodo (II).....	11
g. Porcentaje de germinación	11
3.2.2. Época de cosecha.....	11
IV. POSTCOSECHA	14
4.1. DESPULPADO	14
4.1.1. Tipo de despulpado.....	15
a. Manual.....	15
b. Mecánico.....	16
4.1.2. Ventajas y desventajas	16
4.1.3. Utilización de la pulpa.....	17
V. SECADO	17
5.1. TIPOS DE SECADO	17
a. Secado solar.....	17
b. Secado artificial.....	18
5.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS	19
5.3. CONDICIONES DE SECADO.....	19
VI. ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS	20
6.1. CONDICIONES OPTIMA DE ALMACENAMIENTO	20
a. Tiempo	20
b. Temperatura	21
c. Tipo de empaque	21
VII. REFERENCIAS	22
VIII. ANEXOS	23

PRESENTACIÓN

La Región San Martín es una de las regiones con mayor cantidad de áreas deforestadas por los cultivos tradicionales, además de la tala ilegal. Ante esto, el Gobierno Regional de San Martín declara de interés regional y de necesidad pública el desarrollo de la actividad bioenergética, con la Ordenanza Regional N° 027 – 2008- GRSM/CR y el Decreto regional 01-2009-GRSM/PGR, con el objetivo de implementar sistemas de producción de materias primas para biocombustibles en función a la capacidad de uso del territorio, establecida en la Zonificación Ecológica y Económica, empleando áreas que no compitan con la producción de alimentos, priorizando la utilización de áreas deforestadas y erosionadas y apoyar y orientar las iniciativas privadas para el desarrollo de las inversiones en Agroenergía bajo un enfoque de negocios inclusivos.

Por lo mencionado anteriormente, el cultivo de piñón es una alternativa para el productor de la región, la planta de piñón blanco es un cultivo que no interfiere con la producción de alimentos y puede ser opción viable en proyectos de energías renovables porque ofrece ventajas adicionales sobre otros cultivos.

Las partes del fruto sirven como insumo para la producción agroindustrial como por ejemplo la cáscara que es utilizada como insumos en calderas, la torta (residuo de la extracción del aceite) es utilizada como materia prima en la elaboración de briquetas y al realizar procesos de solubilización y precipitación se obtienen aislados proteicos que sirve para la alimentación de peces y animales.

Al extraer el aceite de las semillas y al transformarla en biodiesel se convierte en fuente de energía renovable que puede sustituir a los combustibles fósiles y produce alternativa ante el agotamiento del petróleo y mitiga el cambio climático.

El Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA a través de la Unidad Operativa No 08 Estación Experimental Agraria “El Porvenir” como entidad ejecutora en convenio con el Gobierno Regional de San Martín como entidad financiera vienen ejecutando el Proyecto denominado “Desarrollo de ecotipos a través de la investigación del cultivo del piñón blanco (*Jatropha curcas* L.) en la región San Martín” con la finalidad de brindar alternativas tecnológicas en el manejo del cultivo de piñón y volver competitivos a los agricultores frente a la demanda de los biocombustibles.

I. Introducción

La producción de biocombustibles se encuentra en expansión en el mundo a raíz de la creciente necesidad de buscar fuentes energéticas, alternas a los combustibles fósiles, más amigables con el medio ambiente. Las materias primas de mayor utilización y con mejores perspectivas de desarrollo son la caña de azúcar y la palma africana. Por otro lado, vienen cobrando importancia cultivos no alimenticios como la higuera, piñón blanco y sorgo dulce, como alternativas para promover una mayor inclusión de comunidades rurales y evitar el desabastecimiento de productos alimenticios para la población. Sobre estos cultivos la mayoría de los países están realizando investigaciones en cuanto a selección de materiales productivos, rendimientos agronómicos y procesos transformación.

El cultivo de piñón blanco (*Jatropha curcas* L.), para la producción de biodiesel viene siendo promoviendo en la Región San Martín por instituciones nacionales e internacionales, invirtiendo en investigación y promoción, permitiendo plantear propuestas de generación de energía con base científica y tecnología teniendo en cuenta la sostenibilidad del medio ambiente.

Actualmente se proyecta el uso racional de aceites, principalmente de piñón blanco como fuente para biodiesel en diferentes países, especialmente en el Perú según el Decreto Supremo N°. 021-2007-EM que regula el Reglamento de Comercialización de Biocombustibles con mezclas B2 desde el 2009 hasta mezclas de B5 en el 2013. Para ello es conveniente contar con aceites de muy buena calidad, en ese sentido la calidad del aceite se ve reflejado por su contenido de ácidos (ácidos grasos libres), contenido de humedad y otros como índice de yodo y peróxidos. La calidad del aceite depende mucho de condiciones de la semilla y/o del fruto tales como son estado fisiológico de madurez y época de cosecha, secado, almacenamiento, condiciones y tiempo de almacenamiento, etc.

La cosecha del piñón blanco es complicada por la desuniformidad en la maduración del fruto permitiendo el incremento del costo por mano de obra durante la cosecha, siendo la cosecha aproximadamente cada 15 días, por lo tanto debe ser un aspecto importante a considerar.

Este documento tiene por objetivo proporcionar un manual de cosecha y postcosecha del cultivo de piñón para dar sostenimiento y recomendaciones de cómo mejorar las labores de cosecha y postcosecha a los productores de piñón blanco. De esta manera mejorar la calidad de la semilla y del aceite para la producción de biocombustibles.

II. Cosecha

La cosecha se refiere a la recolección de los frutos, raíces, hojas, tubérculos, tallos, etc de los campos en la época del año en que están maduros para obtener beneficio a través de su industrialización o comercialización. La cosecha es el final del crecimiento de una estación o el final del ciclo de un fruto en particular

Las condiciones atmosféricas tales como heladas o períodos fríos y calientes fuera de temporada pueden afectar a la producción y calidad. Una cosecha más temprana puede evitar las condiciones perjudiciales pero dar lugar a una producción más pobre en cantidad y calidad. Aplazarla puede redundar en mayor cantidad y calidad, pero hace más probable la exposición a condiciones climatológicas no deseadas.

III. Cosecha del piñón

La cosecha de los frutos de piñón se realiza cada 15 o 20 días dependiendo de las condiciones climáticas de la zona. La maduración del piñón es heterogénea (los frutos no maduran al mismo tiempo), por eso esta se realiza en distintos momentos lo que ocasiona el contrato de personal constantemente generando costos adicionales, por lo que se busca alternativas a la cosecha y así poder reducir los costos que este procedimiento implica.

El fruto tiene forma esférica, en estado maduro alcanza diámetros de aproximadamente 2.4 cm y en estado seco alcanza 2.09 cm; de acuerdo al ecotipo, contiene entre 2 a 3 semillas por fruto, el porcentaje de pulpa es del 67% y de semilla es de 33%, el peso de 100 semillas alcanza 80 gr. y la almendra contiene 50.1% de aceite.

3.1. Tipos de cosecha

La cosecha del piñón puede realizarse de dos maneras de acuerdo a las dimensiones y tipo del terreno que se cuenta para este cultivo. En parcelas pequeñas, la cosecha es manual y más intensa durante la época de recolección. En parcelas grandes puede ser mecanizada, o sea cuando se utiliza maquinaria pesada y sofisticada para cosechar.

a. Cosecha manual

Debe realizarse a tempranas horas del día para evitar fatigas a causa del sol, el cual ocasiona bajas en los rendimientos de cosecha; utilizando bolsas o morrales de tela o yute de tal manera que se recolecte cantidad suficiente que se pueda cargar.

Al llenarse las bolsas y/o morrales, se depositan los frutos en sacos de mayor cantidad los cuales deben estar en zonas estratégicas de la parcela que permitan realizar los depósitos de las bolsas y/o morrales llenos agilizando la cosecha. Hay que tener cuidado de no lastimar los peciolos de las inflorescencia que al transcurrir los días darán formación a los demás frutos.



Figura. 1. Cosecha manual de piñón

Al realizar este tipo de cosecha hay que tener en consideración que el piñón es tóxico y por lo tanto su resina es perjudicial para la salud si esta cae en los ojos; de suceder esto se debe lavar inmediatamente con abundante agua y posteriormente hacerse revisar por un médico.

especialista si es necesario. La cosecha solo se debe realizar en los estados de maduración los cuales permitirán obtener aceites de buena calidad de acuerdo a los análisis que se les realicen, estos estados de maduración se explicaran en el capítulo 3.2. Es importante mencionar que recolectar semillas y frutos que se encuentren el suelo quitan la calidad al aceite que se obtiene reflejándose directamente en la calidad de los subproductos que se generen a partir de este como por ejemplo el biodiesel.

b. Cosecha mecánica

Actualmente este tipo de cosecha no se realiza en las parcelas de la zona por varias razones. Una de las razones es que no hay parcelas de gran extensión la cual justifique la utilización de esta máquina, a excepción de la empresa privada VERDAL que aun teniendo gran extensión de cultivo realiza cosecha manual. Otra de las razones es que las parcelas están asociadas a otros cultivos de pan llevar que generan ingresos adicionales a los agricultores y la utilización de estas máquinas cosechadoras arrasaría estos cultivos ocasionando las pérdidas de las mismas. La utilización de estas máquinas no permite realizar cosechas uniformes cosechando frutos en estados de maduración que no son recomendados, generando costos adicionales en lo que respecta a la selección de los frutos adecuados.

3.1.1. Ventajas y Desventajas

Las ventajas y desventajas de los dos tipos de cosecha se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1: Ventajas y desventajas de tipos de cosecha de piñón blanco

Ventajas		Desventajas	
Manual	Mecánica	Manual	Mecánica
<ul style="list-style-type: none"> - No requiere inversiones iniciales. - Se adapta perfectamente a aquellos cultivos con un largo periodo de cosecha. - Seleccionar el producto en su adecuado estado de madurez y de manipularlo con mucha mayor suavidad garantizando de esta manera una mayor calidad y menor daño. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rapidez y menor costo por tonelada recolectada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gastos en el entrenamiento del personal de cosecha y una estricta supervisión 	<ul style="list-style-type: none"> - Sólo puede ser utilizada en cultivos de maduración concentrada. - La inversión necesaria para la adquisición, el costo de mantenimiento y la ociosidad del equipo durante gran parte del año hace que la decisión de compra deba ser cuidadosamente analizada. - Toda la operación debe estar diseñada para la cosecha mecánica, empezando por el cultivo distancia entre hileras, nivelación del terreno, pulverizaciones y labores culturales.

3.2. Clasificación de los frutos

La producción de biodiesel es el principal objetivo por la cual se siembra el piñón, y para obtener biodiesel de calidad el aceite debe ser de calidad, para ello hay que cosechar frutos de piñón en estados de madurez que cumplan ciertos parámetros de calidad. En el cultivo del piñón se clasificaron los frutos que son óptimos para la cosecha, de acuerdo a estudios en los cuales se

determinaron que características tienen cada estado de madurez basados en su calidad. Esta clasificación pasa desde el estado de madurez verde hasta el estado seco, siendo clasificado de la siguiente manera: verde (R_1), pintón (R_2), maduro (R_3), sobremaduro (R_4), semiseco (R_5) y el seco (R_6).

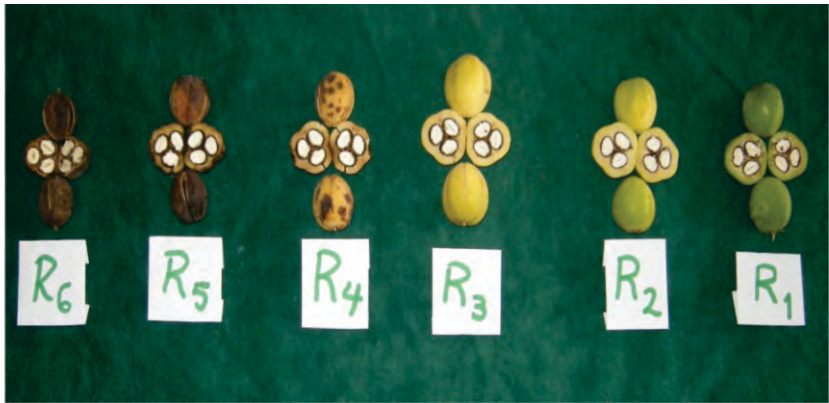


Figura 2. Clasificación de frutos de acuerdo a índice de madurez

Para considerar al fruto en estado verde es necesario partir el fruto y verificar que las semillas sean completamente de color negras ya que si no tienen ese color el fruto aún no tiene la madurez fisiológica o sea no se ha desarrollado.



Figura 3. Diferencia de fruto sin madurez fisiológica y otro con madurez fisiológica.

Hay estados de maduración que tienen diferentes características en su calidad, por ejemplo el estado verde no tiene igual índice de acidez que el estado seco, también el rendimiento de aceite y el poder germinativo no son igual en todos los estados de maduración; por lo mencionado se debe conocer las características fisicoquímicas en cada estado y de esa manera decidir el momento óptimo de cosecha.

3.2.1. Análisis de calidad del fruto

a. Determinación de humedad

Conocer el porcentaje de humedad de la semilla es importante, porque a través de esto se determinará el tiempo de secado al que serán sometidas las semillas; de acuerdo a su uso, para la obtención de aceite crudo o para su almacenamiento. La tolerancia de humedad de algunas prensas de tornillo sin fin fluctúa de 6 a 8% de humedad.

b. Determinación del Color

La determinación visual del color como parámetro de maduración en el fruto de piñón es variable, el cambio de color desde R2 a R5 solo es de 4 días, y en anaquel 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. La recomendación de cosecha en esta determinación es cuando el fruto se encuentre entre los colores de amarillo y marrón café (R3 a R5).

c. 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.

d. Índice de acidez (IA)



Figura 4. Índice de acidez

El contenido de acidez del aceite es un parámetro de calidad que se debe tener mucho en consideración, ya que a niveles de acidez por encima de lo establecido por las normas internacionales (2mg KOH/g aceite) no se lograría obtener el rendimiento esperado en la obtención del biodiesel, lo que implicaría utilizar otro procedimiento que

los costos de producción. El Índice de acidez del aceite 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, el tipo de recolección (del suelo, cosecha después de una lluvia, etc) y almacenamiento inadecuado lo incrementarán.

e. Índice de Peróxido (IP)

La oxidación de las grasas es una principal causa del deterioro del aceite y da lugar a la aparición de olores y sabores desagradables conocidos como el enranciamiento. El aceite del piñón es considerado como no alimentario. El IP se ve incrementado según las condiciones al que se encuentran las semillas de piñón: secado inadecuado, variaciones de la temperatura ambiental y exposición del aceite a la luz durante el almacenamiento. Por este motivo es recomendable almacenar las semillas en condiciones controladas más no el aceite.

f. Índice de lodo (II)

Refleja la calidad del aceite a factores externos de cosecha y almacenamiento. El índice de lodo se ve incrementado por la inadecuada recolección de frutos o que la cosecha estuvo presidida en épocas de fuertes lluvias, que influyó sobre la temperatura durante la maduración del fruto.

g. Porcentaje de germinación

La germinación está directamente relacionada con el estado de maduración. Si deseamos obtener plántulas de piñón en menor tiempo y a mayor porcentaje la cosecha; en el estado de maduración recomendado, se debe realizar en R5 (color marrón café) donde se obtiene un 95% de germinación y apto para el trasplante a campo definitivo de 85% en un tiempo 8 días.

3.2.2. Época de cosecha

Determinar la época de cosecha es importante, porque es necesario conocer el rendimiento y la características de calidad del aceite que es el producto final a obtener, de allí se conocerá la época oportuna a cosechar.

El grado de madurez es el índice más usado para la cosecha de frutos pero debe



Figura 5. Madurez fisiológica

diferenciarse la madurez fisiológica de la madurez comercial. La primera es aquella que se alcanza luego que se ha completado el desarrollo mientras que la segunda se refiere al estado en el cual es requerido por el mercado. Cada fruto presenta uno o más características definidas cuando ha



Figura 6. Madures comercial

alcanzado la madurez fisiológica, como en el piñón cuando las semillas están completamente de color negras.

Aquí es necesario diferenciar dos tipos de fruto: los climatéricos, como el piñón, capaces de generar etileno (hormona necesaria para que el proceso de maduración continúe), aún separado de la planta; por ello demora solo 3 horas en pasar del estado R_2

al R_5 , pero en estas condiciones el aceite sufre un incremento en la acidez lo que es transmitida en el bajo rendimiento y calidad del biodiesel. En este tipo de frutos los cambios en el color y textura están asociados a un transitorio pico respiratorio y vinculad o estrechamente a la producción propia del etileno. Por otro lado los no climatéricos como los cítricos; que en cambio, la madurez comercial solamente se alcanza en la planta. De los dos tipos de frutos se determina el rendimiento en la producción y el porcentaje en pérdidas.

A continuación se menciona los parámetros a seguir para definir cuándo cosechar:

*** Desde la aparición del botón floral**

El fruto del piñón puede ser cosechado de los 36 a 40 días desde la aparición del botón floral (2.5 mm de longitud) hasta el R_6 (estado seco), esto puede variar por las condiciones edafoclimáticas de la zona.

*Formación del fruto del piñón.

Según su estado de maduración, los frutos de piñón deben ser cosechados en estado R₄ por que es donde alcanza mayor rendimiento de aceite y la acidez se encuentra dentro el rango ideal de 2.0 mg KOH/g aceite; no necesariamente quiere decir que no se podría cosechar en los demás estados, pero las características de calidad se van perdiendo. No obstante si cosechamos desde el R₃ hasta el R₅ estas características no se verían alteradas por que tarda en pasar de un estado a otro solo 1.5 días. El fruto seco permanece en la planta aproximadamente 9 días.

Tabla 2: Período de maduración de piñón blanco desde el inicio de la fructificación.

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

Fuente: Proyecto FINCyT contrato 030- 2011

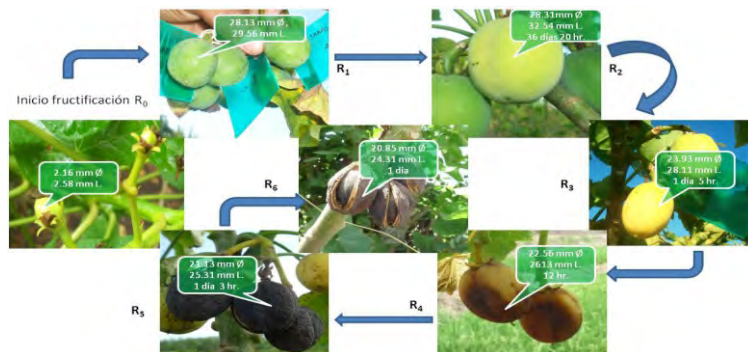


Figura 7. Evaluación periodo de maduración en piñón blanco
Fuente: Proyecto FINCyT contrato 030–2011.

IV. Postcosecha

La postcosecha se concibe como un conjunto de procesos integrados y secuenciados, por los que atraviesa el producto después de la cosecha en su camino hacia el consumidor y que se encuentra estrechamente vinculado a los sistemas de producción. Los frutos a cosechar deben estar en los estados R₃, R₄ y R₅ tal como se explicó en el capítulo anterior.

4.1. Despulpado

La cáscara y/o la pulpa es la capa externa de una semilla, y el despulpado consiste en separar estas de las semillas para utilizarlas de acuerdo al objetivo planteado ya sea para extracción de aceite o germinación para plantones. En el piñón la cascara o pulpa es aproximadamente el 70% del peso del fruto.

Se recomienda también realizar el despulpado inmediatamente después de la cosecha, como se habló en el capítulo 3.2.2 el piñón es climatérico pues si se deja mucho tiempo guardados los frutos maduraran muy rápido y bajará la calidad del aceite.

4.1.1. Tipo de despulpado

El tipo de despulpado a ejecutar va a depender de la cantidad de la producción cosechada, puesto que si la producción es demasiado grande el despulpado puede ser mecánico y si la producción es relativamente baja esta puede realizarse manualmente mediante una despulpadora manual o con las propias manos de ser el caso.

a. Manual

Tradicionalmente, el despulpado se realiza a mano, ésta tarea requiere mucho tiempo. Este despulpado; en lo posible, hay que realizarla en las propias parcelas mediante una despulpadora manual con la finalidad de no transportar los frutos enteros desde el campo hasta el centro de acopio de semillas donde se realizaba antes este proceso puesto que solo se llevaran semillas listas para secarlas y ahorrar tiempo en el despulpado; además de evitar el problema antes mencionado.

Estas despulpadoras



Figura 8. Despulpado manual

fueron diseñadas y elaboradas por el proyecto Promoción del piñón blanco de la Dirección Regional de Agricultura de San Martín con la finalidad de dar mayor practicidad a este proceso por que las despulpadoras son muy fáciles de cargar para llevarlas y traerlas de las parcelas hasta el centro de acopio de semillas.

b. Mecánico

Se realiza mediante una despulpadora mecánica especialmente diseñada para despulpar frutos de piñón. Esto es particularmente importante ya que el proceso de despulpado exige una enorme cantidad de tiempo. Este proceso se realiza cuando se tiene gran producción cosechada y es mucho trabajo despulparlo de forma manual puesto que sin este equipo los frutos madurarían rápidamente quitando su calidad a las semillas de los frutos cosechados en los estados de maduración antes recomendados (R3, R4 y R5). El diseño depende de la persona o asociación que desee adoptar este método.

4.1.2. Ventajas y desventajas

Las ventajas y desventajas de los tipos de despulpados se indican en la siguiente tabla.

Tabla3: Ventajas y desventajas de tipos de despulpados de piñón blanco

Ventajas		Desventajas	
Manual	Mecánico	Manual	Mecánico
<ul style="list-style-type: none">-Muy simple y de fácil manejo, puede regularse según el tamaño del fruto.-Es liviana y de fácil traslado.-Fundamentalmente aumenta significativamente la productividad de la mano de obra.- No produce efectos ambientales adversos.	<ul style="list-style-type: none">-Aumenta substancialmente la productividad del trabajo.	<ul style="list-style-type: none">-Empleo de un personal adicional en el zarandeo porque se acumulan semillas y pulpa en la malla.-Solo se pueden despulpar frutos de R₃ a R₅.	<ul style="list-style-type: none">- Costo y el porcentaje relativamente alto de granos rotos que produce (10%).- Se pueden despulpar frutos desde R₁ hasta R₆.

4.1.3. Utilización de la pulpa



Figura 9. Pulpa de piñón blanco

La pulpa puede usarse; después de tratamiento previos tales como secado, en abonamiento de plantas inclusive del mismo piñón brindando materia orgánica en forma de compost. Para ello se coloca en pozas composteras, regándolas con agua para que se descompongan rápidamente.

V. Secado

El secado se realiza con la finalidad de reducir o bajar la humedad de las semillas y evitar de esta manera el crecimiento de hongos los cuales le quitarían calidad al aceite; de acuerdo a la finalidad, se puede reducir la humedad hasta 5% para el almacenamiento y semillero y hasta 7 % en promedio para la extracción del aceite.

5.1. Tipos de secado

a. Secado Solar

Este tipo de secado se realiza exponiendo las semillas directamente al sol ya sea en mantas de polipropileno tendidas en el suelo de forma tradicional o en secadores construidos artesanalmente con cubiertas de plásticos de tal manera que exista almacenamiento de aire caliente

y corriente de aire para eliminar la humedad desprendida por las semillas.

Ello depende de la economía de cada agricultor, puesto que la diferencia entre uno y otro método es el tiempo de secado, llegando a humedades para la extracción de

de aceite de entre 6 y 8% en 1.5 a 2.0 días en secadores construidos con cubierta de plástico y de 2 días secados en mantas de polipropileno tendidas al suelo.



Figura 10. Secado solar



Figura 11. Secador artificial

b. Secado artificial

Si utilizáramos un secado artificial, con semillas cosechadas a las mismas condiciones (R_3 , R_4 , R_5), con un secado a 60°C y por el espacio de 16 horas se estaría obteniendo los porcentajes de humedad de 6 a 8 %.

5.2. Ventajas y desventajas

Las ventajas y desventajas de los tipos de secado que se realizan a las semillas de piñón se muestran en la tabla 4 a continuación.

Tabla 4. Ventajas y desventajas de tipos de secado de semillas de piñón blanco

Ventajas		Desventajas	
Secado solar	Secado artificial	Secado solar	Secado artificial
- Menos costo por inversión. - Mayor practicidad.	- Menor tiempo de secado. - Ajuste de parámetros para secado exacto.	- Mayor tiempo de secado. - Depende de las condiciones climáticas.	- Alto costo por inversión. - Menor cantidad de semillas secadas por bach.

5.3. Condiciones de secado

Para realizar buen secado (secado solar) se tiene que tener en cuenta las condiciones climáticas puesto que hay que realizarlo en horas sol (temperaturas promedio de 32 °C) para que haya excelente eliminación del contenido de agua de las semillas. No le debe dar la lluvia de lo contrario no disminuirá la humedad. Durante la noche es recomendable guardar bien las semillas para que sus poros no absorban la humedad de la noche ya que las semillas del piñón son higroscópicas (adquieren humedad). A parte de retrasar el secado, la humedad de la noche (de no guardar bien las semillas) o de la lluvia generará la pérdida de la calidad del aceite el cual se verá reflejado en el crecimiento de hongos en la parte externa de la semilla.

VI. Almacenamiento de las semillas

Se entiende por almacenamiento a la fase del sistema de operaciones post-cosecha durante la cual los productos se conservan de manera apropiada para garantizar la seguridad fuera de los períodos de producción agrícola. El almacenamiento se refiere a concentrar la producción en lugares estratégicamente seleccionados; en tanto que la conservación implica proporcionar a los productos almacenados, las condiciones necesarias para que no sufran daños por la acción de plagas, enfermedades o del medio ambiente, evitando así disminuciones en su peso, calidad o en casos extremos la pérdida total de la producción. Almacenar granos no significa solamente guardarlos en cualquier lugar antes de su utilización. Para poder efectuar tal labor, es necesario contar con una serie de elementos que nos permitan realizar un buen procedimiento, como materiales, equipos apropiados para la cosecha, transporte, limpieza, secado y locales adecuados para su almacenamiento y vigilancia constante.

6.1. Condiciones óptimas de al macenamiento

Para el acondicionamiento de las semillas hay que tener en cuenta que las semillas - como se mencionó anteriormente - deben estar en humedades de 5 a 7 % lo que evitara el crecimiento de microorganismos tales como hongos además de disminuir la calidad del aceite

a. Tiempo

El tiempo de almacenamiento puede llegar hasta 3 meses en condiciones ambientales y 10 meses en condiciones controladas, el cual es suficiente para que las semillas mantengan su calidad ya que pasado este tiempo la acidez del aceite se verá incrementado en 1.6 % en condiciones ambientales y 0.15 % en condiciones controladas en promedio.

b. Temperatura

A demás hay que tener en cuenta la temperatura del almacén, se recomienda almacenar las semillas a temperaturas de 27 °C en condiciones ambientales o a 20 °C en condiciones controladas. A temperaturas mayores las semillas están expuestas a sufrir cambios en su calidad.

c. Tipo de empaque

El empaque es el que cubre a los alimentos de los daños externos, en tal sentido es el mismo el que dará protección a las semillas habiéndolos desde sacos de yute, papel, tela y polipropileno; siendo el más indicado para las semillas de piñón el de yute, el cual permitirá almacenar las semillas al tiempo que se mencionó anteriormente



Figura 12. Saco de yute

VII. Referencias

Alegría, J. A. 2011. Aplicación y evaluación de tecnología de secado y almacenamiento de la semilla de piñón blanco (*Jatropha curcas* L.), para mejorar la calidad de aceite a ser utilizado en la producción de biodiesel. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Tarapoto, Perú; Universidad Nacional de San Martín.

Cruz J.F. y DIOP A. 1990. Avances en la ingeniería agrícola: técnicas de almacenamiento, Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO N° 74,.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 1986, Prevención de pérdidas de alimentos postcosecha: manual de capacitación, Colección FAO: Capacitación n° 10,.

IDEMA (Instituto de Mercados Agropecuarios) 1985, Manejo, secado y almacenamiento de granos cereales y oleaginosos, Memorias curso internacional, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT),

Peña, G. E. Introducción al manejo de cosecha y postcosecha de frutas y hortalizas. Centro De Recursos naturales Renovables La salada.

Proyecto FINCyT contrato 030. 2011. Manejo de cosecha postcosecha del cultivo de piñón blanco (*Jatropha curcas* L.).

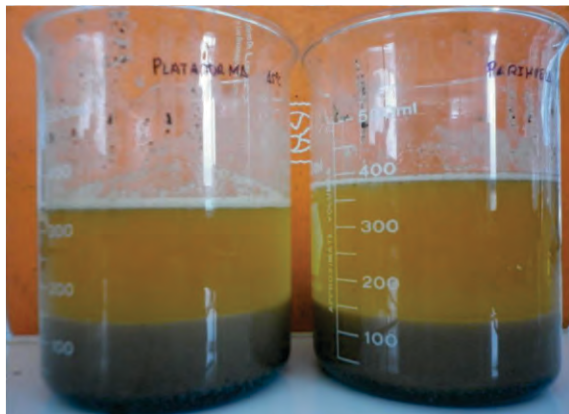
Proyecto Nacional. "Desarrollo y Difusión de Tecnología para aumentar la Eficiencia de Cosecha y Postcosecha y mejorar la Calidad de los Granos de Cereales y Oleaginosas". INTA.

VIII. Anexos

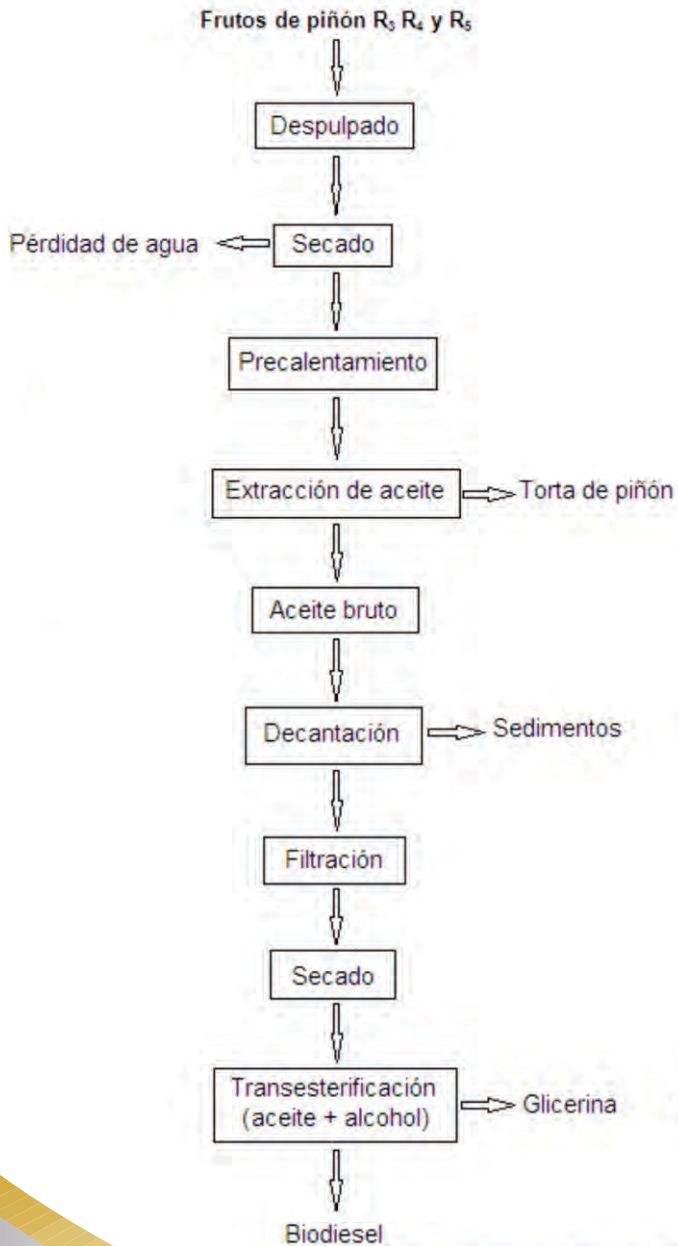
Anexo 1. Prensa mecánica de extracción de aceite



Anexo 2. Impurezas al 1.5 días después de prensado.



Anexo 3. Diagrama de flujo de la elaboración de biodiesel



Anexo 4. Combustión y emanación de CO₂ de biodiesel y diesel (petrolero) respectivamente.



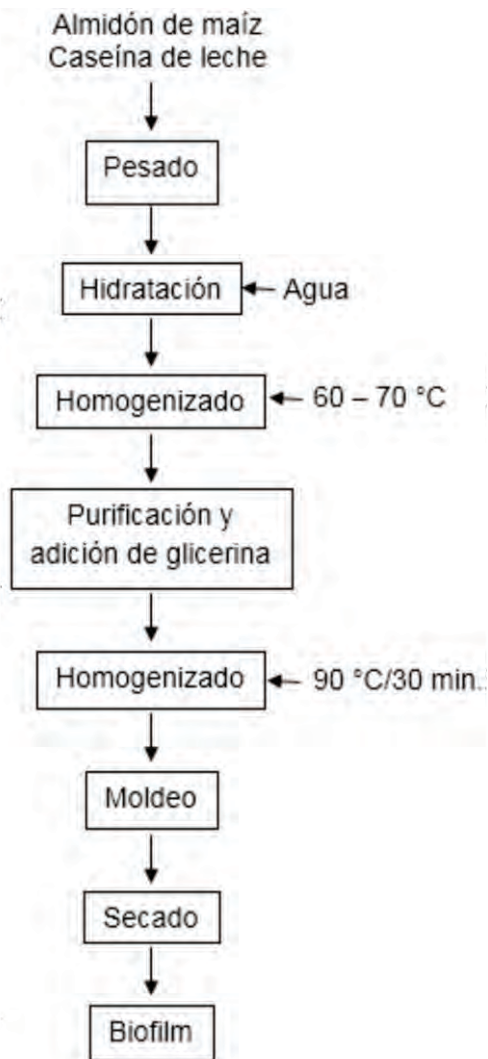
Anexo 5. Diagrama de flujo de la elaboración de briquetas



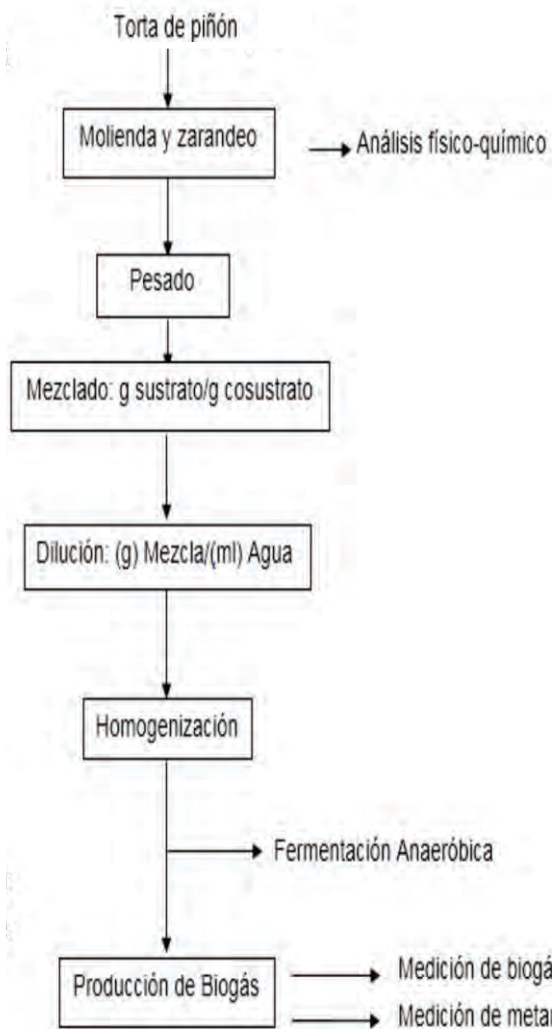
Anexo 6. Diagrama de flujo de la extracción de aislado proteico



Anexo 7. Diagrama de flujo de la elaboración de biofilm



Anexo 8. Diagrama de flujo de la obtención de biogás





INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA



Ctra. Fernando Belaúnde Terry Km 14.5
Tarapoto - Juanjuí distrito de Juan Guerra

Teléfax: 042 - 522291
www.inia.gob.pe
email: elporvenir@inia.gob.pe