

“EVALUACIÓN DEL MOMENTO OPTIMO DE COSECHA DE PIÑÓN BLANCO (*Jatropha curcas* L.) EN LA REGIÓN SAN MARTÍN”.

"EVALUATION OF OPTIMUM HARVEST TIME GEAR WHITE (*Jatropha curcas* L.) IN THE REGION SAN MARTIN".

R. Echeverría T.¹, A. Valles R.², M. Arango D₃., M. Pinedo G.⁴

¹ Investigador, Programa Nacional de Investigación de Cultivos Agroindustriales, EEA. El Porvenir. Tarapoto, San Martín.

² Asistente de Investigación Programa Nacional de Investigación de Cultivos Agroindustriales, EEA. El Porvenir. Tarapoto, San Martín.

³ Investigado, Energía Renovables Francisco Tello Perú S.A.C.

⁴ Técnico Agropecuario Programa Nacional de Investigación de Cultivos Agroindustriales, EEA. El Porvenir. Tarapoto, San Martín.

RESUMEN

Cada cultivo tiene un momento óptimo para ser cosechado, y es importante poder determinarlo con precisión, para reducir al máximo las pérdidas. En plantaciones de cultivo de piñón instalado en la Estación Experimental El Porvenir, se realizó la Evaluaciones del Momento óptimo de cosecha, tomando como referencia la coloración del fruto que son de coloración amarillo, color negro café, color negro seco para determinar el momento óptimo de maduración y en qué momento tiene mayor cantidad de aceite.

ABSTRACT

Each crop has an optimum time for harvest, and it is important to determine accurately, to minimize losses. In crop plantations pinion installed at the Experimental Station El Porvenir, the assessments took place optimal harvest moment, by reference to the color of the fruit that are yellow coloration, color black coffee, black color dry to determine the optimal time and when maturation has greater amount of oil.

INTRODCCION

En la actualidad se busca en la naturaleza aquellos recursos que nuestros ancestros utilizaban como fuentes energéticas, encontrándose en este rubro una importante variedad de plantas oleaginosas como la palma aceitera, la higuera, el piñón blanco, aguaje, pijuayo, castaña, humari, huicungo, poloponta, soya, girasol, maní, sachá inchi,

habilla, coco, hungurahui, entre otras, plantas nativas o introducidas que caracterizan la mega biodiversidad de la amazonia peruana; con potencial para desarrollar negocios de aceites y grasas comestibles o para usos como biocombustibles.

Es por ello que una de las plantas que actualmente se viene investigando por su contenido y calidad de aceite, es el piñón blanco *Jatropha curcas* L, el mismo que se presenta como una

alternativa competitiva para la producción de biodiesel, frente a otros oleaginosos, debido a sus características de ser recuperadora de áreas degradadas, bajo costo de instalación poca exigencia de recurso hídrico, su orientación específica para carburante, hecho que le confiere importantes ventajas sobre cualquier oleaginosa existente en la selva peruana.

El presente informe detalla la obtención de aceite de piñón blanco en laboratorio, utilizando el método Soxhlet; los análisis se realizaron en los laboratorios de la Estación Experimental El Porvenir de INIA-San Martín, bajo la conducción del profesional en agroindustria de Bioser, y el apoyo del personal técnico del laboratorio mencionado.

Se reportan los resultados de los análisis de las diferentes partes del fruto de piñón blanco, realizados con la finalidad de contar con información específica de la composición de las fracciones, que serán de utilidad para proyectar su uso en la elaboración de biocombustibles de primera o segunda generación. Se partió de muestras cosechadas en amarillo que es cuando se estima que el fruto ha llegado a su madurez fisiológica.

El objetivo de este trabajo fue el de determinar el contenido de aceite de las diferentes partes del fruto de piñón blanco *Jatropha curcas* L., del Ecotipo Totorillaico, cosechado en estado de fruto amarillo completo.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo investigación se realizó en los campos de la EEA. “El Porvenir” ubicado a 14.5 km de la carretera Fernando Belaunde Terry. En el lote A1a una altitud de 230 m.s.n.m., situada a 6° 35’1’’ de Latitud Sur y 76°19’1’’ de Longitud Oeste de Greenwich .En el Cuadro 1, se presentan las características climáticas de las estación meteorológica SENAMHI “El Porvenir”, la precipitación alcanzada durante el ciclo del cultivo piñón fue de 156,3 mm donde los meses de julio (16,8), agosto (13,3) del año 2008 fueron los más bajos.

La temperatura promedio durante la fase fue de 25,95 °C, el promedio de temperatura máxima de 32.8 °C y el promedio de la mínima de 21,22 °C. El Porcentaje de Humedad promedio fue de 76,60%.

CUADRO 1. Datos climáticos de la estación meteorológica SENAMHI El Porvenir – Juan Guerra.

MES	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Media (°C)	Precipitación (mm)	Humedad %
Junio	31.1	20.74	25.10	30.9	74.71
Julio	32.08	20.42	25.09	16.8	78.65
Agosto	34.01	20.91	26.80	13.3	71.54
Septiembre	33.16	21.01	25.95	30.5	76.54
Octubre	33.99	21.70	27.21	26.3	77.25
Noviembre	32.8	22.56	26.31	38.5	80.92
Total				156.3	
Media	32.8	21.22	25.95		76.60

Para determinar los análisis del contenido de aceite y las características de la drupa y de la semilla de piñón se utilizó lo siguiente materiales: Placas petri, pinzas, mortero, balones, papel filtro, sifones, mangueras y equipos como: estufa, balanza analítica, cocina eléctrica, Soxhlet y como reactivo se usó el éter de petróleo.

El procedimiento para la obtención de aceite de piñón blanco *Jatropha curcas* L., se realizó por arrastre de vapor o método Soxhlet. El método de la estufa se aplicó a las diferentes partes del fruto de piñón blanco con la finalidad de obtener materia seca para la obtención de aceite, se sometió las diferentes muestras a 105°C por 24 horas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha establecido la nomenclatura de las partes principales que componen el fruto de *Jatropha curcas* L., para poder explicar con claridad el contenido de aceite de las partes trabajadas. El fruto de piñón blanco consta de una capa que envuelve las semillas, a la que denominamos PULPA, dependiendo del estado de madurez del fruto, se le puede apreciar de color verde, amarilla y/o café; la pulpa consta de tres partes que son: la capa superficial que encuentra en contacto con el medio ambiente, la parte media y la capa interna, que está en contacto con la semilla.

La SEMILLA consta también de tres capas: la primera se encuentra en contacto con la capa interna de la pulpa la que se denomina TESTA, luego se aprecia una capa muy fina la que se encuentra envolviendo a la ALMENDRA, parte que contiene la mayor cantidad de aceite del fruto; la figura 1, muestra un corte transversal de frutos en diferentes estados de madurez.

FOTO 01. Corte transversal del fruto de *Jatropha curcas* L., en diferentes estado de madurez y cantidad se semillas por fruto.



Aprecie los frutos de piñón con diferente cantidad de semillas, el corte nos permite diferenciar con claridad las partes descritas, nótese como en las semillas con la pulpa de color café, las almendras representan la mayor cantidad del fruto, la pulpa fresca está compuesta por un alto porcentaje de agua.

La Foto 2, nos muestra un corte longitudinal de frutos de piñón blanco, donde se aprecia los diferentes estadios de madurez, desde la fase verde, hasta las semillas secas de color café, en esta imagen se aprecia el gran espesor de los frutos con pulpa fresca.

FOTO 02: Corte longitudinal de frutos de *Jatropha curcas* l.



Podemos apreciar además con mucha claridad las partes del fruto, pulpa y semilla, la semilla posee en su parte inferior una especie de yema de color blanco, donde se aloja el embrión, los frutos verdes y maduros presentan una coloración de la semilla más intensa.

La figura 3, muestra los frutos enteros en diferente estadio de madurez, se estima que los frutos amarillos han alcanzado la madurez fisiológica, pruebas de laboratorio nos brindaran más adelante certeza sobre éstas afirmaciones.

FOTO 03: Estado fisiológico de frutos de piñón blanco.



Contenido de Humedad y Aceite Ecotipo Totorillayco.

Se ha realizado el análisis de grasa total para el ecotipo Totorillayco, con frutos cosechados en estado amarillo, el cuadro 1, muestra los resultados obtenidos para el contenido de humedad, para cada una de las partes analizadas, los datos de la parcela de donde se colectó la muestra se muestra a continuación:

Parcela objeto de colecta de los frutos de *Jatropha curcas* L., para el análisis.

Ecotipo : TOTORILLAYCO

Color de frutos cosechados : Amarillo completo

Diámetro promedio : 2.7cm

Longitud promedio de frutos : 3.0cm

Distanciamiento plantas : 3m x 3m

Fecha almácigo : 30-01-07

Fecha de trasplante : 07-03-07

Análisis de humedad y materia seca de las diferentes partes del fruto de piñón blanco

(Método de análisis: estufa a 105 °C por 24 horas)

Cuadro 2. Contenido de Humedad y Materia Seca de muestra de *Jatropha curcas* L., ecotipo Totorillayco, frutos colectados en estado amarillo completo.

VARIABLE	PULPA	SEMILLA	FRUTO
Peso (gr)	938,00	450,00	1,388,00
Proporción (%)	67,58	32,42	100,00
Humedad (%)	90,50	43,55	75,27
Materia Seca (%)	9,50	56,45	24,73
Materia Seca (gr)	89,11	254,03	343,14
Agua (gr)	848,89	195,98	1044,87

Fuente: laboratorio de INIA-San Martín

Como se puede apreciar, los frutos en amarillo presentan alto contenido de humedad, sobre todo la parte que corresponde a la pulpa, que solo registra 9.5% de materia seca, para las semillas en este estado de madurez, se tiene un contenido de humedad de 43.55%, la cosecha en este estado de maduración supone un tratamiento de secado inmediato para evitar daños en el aceite.

El cuadro 3, muestra la composición en peso de materia seca de las partes del fruto para el ecotipo estudiado, cosechadas con el contenido de humedad reportado en el cuadro 1.

Cuadro 03. Materia seca del fruto, pulpa, semilla, testa y almendras de frutos de *Jatropha curcas* L., ecotipo Totorillayco, cosechado en estado maduro.

MATERIA SECA		PESO (GR)	% Materia Seca en Fruto
FRUTO	PULPA	89,11	25,97
	SEMILLA	254,025	74,03
SEMILLA	TESTA	76,215	30,00
	ALMENDRA	177,81	70,00

Fuente: laboratorio de INIA-San Martín

El cuadro.04, nos muestra en resumen los porcentajes de las partes del fruto de piñón, cosechados en maduro, en base seca, asumiendo que no contiene agua libre, se reportan de esta manera para facilitar el balance de materiales que ocurrirá en el proceso industrial.

Cuadro 04. Porcentajes de Materia seca de las partes del fruto de *Jatropha curcas* L., ecotipo Totorillayco, cosechado en estado maduro.

COMPONENTE	PESO (gr)	%
Pulpa	89,11	25,97
Testa	76,215	22,21
Almendra	177,81	51,82
Totales	343,135	100,00

Fuente: laboratorio de INIA-San Martín.

Contenido de aceite de partes del fruto amarillo de piñón blanco, en base seca

(Método de análisis: Extracción en Soxhlet)

El cuadro 05, muestra los análisis realizados a la pulpa, testa y Almendras de *Jatropha curcas* ecotipo Totorillayco, se hicieron tres repeticiones por cada análisis con la finalidad de reducir el margen de error, los contenidos de grasa de pulpa y testa, nos proporciona información sobre la calidad de estos sub productos a obtener del proceso industrial, que deberán tener uso en la generación eléctrica y/o elaboración de biocombustibles de segunda generación.

Medido en base seca, la suma del peso de pulpa y testa es del 48.2%, es decir que si optamos por un proceso de extracción de aceite previo despulpado y destestado, tendremos 51.8% de almendras para la extracción de aceite, estas almendras a su vez tienen un contenido de aceite de 58.44% medido en base seca, de los análisis anteriores se determinó que la humedad de equilibrio de almacenamiento, para las condiciones de Juan Guerra (Estación Experimental el Porvenir), es de aproximadamente 10%, por eso la correspondencia encontrada en este

análisis realizado sin considerar el agua libre del fruto, tiene una correlación perfecta; sin embargo se observa una ligera mejora en el contenido de aceite en los frutos cosechados en estado amarillo completo para el ecotipo Totorillayco.

En la industria el adquirir frutos enteros como materia prima representará la disponibilidad del 48.2% de biomasa (pulpa y testa), que como sub producto se debe utilizar en la producción de biocombustibles de segunda generación y/o buscarle un uso alternativo para mejorar el precio ofertado a los productores.

Cuadro 05. Contenido de aceite de las partes del fruto amarillo de piñón blanco, *Jatropha curcas* L., Ecotipo Totorillayco, procedente de las parcelas experimentales de INIA-San Martín.

PARTE	PESO(gr)							
	Rept.	Papel	Muestra	Balon(3)	(3)+Aceite=(4)	(4)-(3)=Aceite	Aceite%	Promedio
Pulpa	1	0,799	2,014	111,567	111,718	0,151	7,488	7,875
	2	0,771	2,019	106,646	106,646	0,152	7,528	
	3	0,871	2,012	120,230	120,403	0,173	8,578	
Testa	1	0,852	2,027	106,496	106,729	0,233	11,495	12,254
	2	0,822	2,044	120,234	120,5	0,266	13,014	
Almendra	1	0,826	2,029	111,573	112,738	1,165	57,417	58,440
	2	0,820	2,03	106,497	107,638	1,141	56,207	
	3	0,776	2,039	120,238	121,238	1,258	61,697	

Fuente: laboratorio de INIA-San Martín.

De realizar la extracción por solvente, adicionalmente se contará con torta de piñón (aproximadamente 220 Kg por tonelada de frutos secos), con alto contenido de proteínas para uso agrícola y/o otros usos, según se desarrolle tecnología que posibilite el procesamiento de este sub producto; por su alta toxicidad es prematuro indicar se que orientará a la alimentación directa de animales.

En la hipótesis de realizar la extracción de aceite de todos los componentes de la semilla, tendríamos los rendimientos que se describen en el cuadro 5, los datos han sido calculados a partir de los análisis realizados, por balance de materiales.

Cuadro 6. Contenido de aceite y torta que se puede obtener de frutos de *Jatropha curcas*, Ecotipo Totorillayco

Parte Seca	Componente	
	Aceite %	Torta %
Pulpa	7,88	92,13
Testa	12,25	87,75
Almendra	58,44	41,56
Semilla	44,58	55,42
Fruto	35,05	64,95

Fuente: laboratorio de INIA- San Martín

El diseño del método de extracción debe considerar el contenido de aceite de todas las partes del fruto, de ser viable tecnológicamente, extraer el aceite de todo el fruto por el método de solvente, por cada tonelada de frutos enteros, secos molturados podrían obtenerse cerca de 350 Kg de aceite bruto, debe entenderse que el balance no considera el contenido de humedad con el que el fruto llega a la planta de procesamiento, este tenor debe estar entre el 8% a 10% para garantizar la conservación del aceite contenido en los tejidos celulares

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Del análisis de humedad realizado se concluye que el piñón blanco en el estado de cosecha donde los frutos se encuentran de color amarillo (aparente estado de madurez fisiológica), presenta contenido de humedad en la pulpa de 90.5% mientras que la semilla presenta un tenor de agua de 43.55%.
- Del total de materia seca del fruto el 51.82% está correspondiente a la almendra, el que el mayor contenido de aceite se encuentra en la almendra 58.44%, mientras que la testa y la pulpa poseen 12.25% y 7.88% de grasa cruda respectivamente.
- El Balance de Materiales utilizando los valores de los análisis, permiten calcular el porcentaje de aceite en la semilla y el fruto entero, encontrándose un 44.58% de aceite en la semilla seca y 35.05% en el fruto entero seco del piñón blanco cosechado en estado de fruto amarillo
- Los resultados son válidos para el fruto amarillo de piñón blanco, del ecotipo TOTORILLAYCO, se deben realizar otros análisis en diferente estadio del fruto, para establecer el punto óptimo de cosecha.
El diseño de los procesos industriales debe tener en cuenta la posibilidad de extraer aceite del fruto completo, ya que se obtendría cerca de 350 Kg de aceite crudo por tonelada de semillas secas, entendiéndose que las semillas se deshidratan por completo antes de ingresar al proceso.
- Continuar evaluando a todos los ecotipos que cuenta el Programa.



REFERENCIA

- Brechelt A. "Manejo ecológico del Suelo". Agricultura y medio ambiente 2004.
www.jatrphacurcas.com
- Revista Envío Edificio Nitlapán, 2do. Piso Universidad Centroamericana UCA Managua, Nicaragua.
- Instituto Nacional de Investigación Agraria – Estación Experimental Agraria "El Porvenir" - INIA. 2008. Manejo del cultivo de piñón blanco (*Jatropha curcas* L.) en la Región San Martín.