

INIAP

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO

PROGRAMA DE AGROENERGIA

INFORME TÉCNICO ANUAL

2015

Informe Técnico Anual

INFORME 2015

1. **Programa o Departamento:** AGROENERGIA
2. **Director de la Estación Experimental:** DR. ALVARO CAÑADAS LOPEZ
3. **Coordinador Nacional I+D+i:** ING. HERIBERTO MENDOZA ZAMBRANO
4. **Responsable Programa o Departamento en la Estación Experimental:** ING HERIBERTO MENDOZA ZAMBRANO
5. **Equipo técnico multidisciplinario I+D (Personal del programa y departamento):** INGS. JULIO LÓPEZ MENDOZA, NELLY MEJÍA ZAMBRANO, WILMER PONCE SALTOS Y LUIS CEDEÑO SOLÓRZANO
6. **Proyectos:**
 - 6.1 Cambio de la matriz productiva (Actividad e-sigef: PIÑÓN)
 - 6.2 Mejoramiento y Agronomía de Higuierilla
 - 6.3 Producción de aceite de piñón para plan piloto de generación eléctrica en Galápagos (CONVENIO INIAP-IICA)
 - 6.4 Estudio de Alternativas para Aprovechamiento Energético de Biomasa Residual del Proyecto "Piñón Para Galápagos" (CONVENIO INIAP-INNER)
 - 6.5 Desarrollo integral del cultivo de piñón en terrenos de la represa Daule Peripa

7. Socios estratégicos para investigación:

IICA
INNER
CELEC-HIDRONACIÓN
GIZ
PROYCOMTEC
EMBRAPA

8. Publicaciones:

Plegable divulgativo: Mendoza H, Mejía N, López J, Cedeño L y Ponce W. 2015. Usos de la cascara, torta y aceite residual de piñón *Jatropha curcas* L. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Portoviejo. Plegable divulgativo (En revisión)

Boletín divulgativo: Mendoza H, Ponce W, Mejía N, López J y Cedeño L. 2015. Manejo y procesamiento de la cosecha de piñón para obtener aceite de buena calidad. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Portoviejo. Boletín divulgativo (En revisión)

Artículo científico: Nelly M, Heriberto M, Julio L, Luis C y Wilmer P. 2015. Rendimiento Inicial de líneas de piñón (*Jatropha curcas* L) bajo dos métodos de siembra. Revista La Técnica/Nº 15, diciembre 2015, pp. 46-57.

Tesis Magister: Mejía, N. N. 2015. Análisis de la asociación de la higuierilla (*Ricinus communis* L) con cultivos alimenticios en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí. Tesis Magister en Agroecología y Agricultura Sostenible./Guayaquil, Ecuador, Universidad Agraria del Ecuador. 73 p.

9. Participación en eventos de difusión científica, técnica o de difusión:

Presentación al MAGAP de resultados de investigaciones 2014 y proyecciones 2015. Guayaquil, 04/05/2015.

Reuniones de coordinadores nacionales por convocatoria del Director de Investigaciones. Quito

Reunión para analizar los Convenios INIAP-MEER-IICA. QUITO. 05Y 06/08/2015

10. PROYECTOS

PROYECTO 6.1: Cambio de la Matriz Productiva (Actividad e-sigef: PIÑON)

HITO 088: 161 ACCESIONES MANTENIDAS Y 125 CLONES DE PIÑÓN CARACTERIZADOS.

ÁREA DE INVESTIGACIÓN: Manejo y conservación de los recursos Naturales

LINEA DE INVESTIGACIÓN: Recursos Genéticos

TÍTULO DE LA ACTIVIDAD

Mantenimiento y caracterización de bancos de germoplasma de piñón

ANTECEDENTES

Para un uso efectivo en un programa de mejoramiento, los recursos fitogenéticos del banco de germoplasma deben ser debidamente evaluados y caracterizados mediante el uso de descriptores botánicos que permitan la detección de la diversidad genética y el uso de las accesiones con fines de mejoramiento genético.

En el caso del piñón debido a que no es una especie investigada suficientemente ha sido necesario crear y adaptar descriptores. Además de que por ser una especie permanente que no ha sido desarrollada como cultivo, es necesario evaluar a las accesiones por largos periodos para poder determinar el verdadero potencial de los materiales.

Los bancos de germoplasma de piñón están sembrados en terrenos de la Estación Experimental Portoviejo. La colección original fue sembrada desde el año 2008, consta de 161 accesiones colectadas en Manabí, Loja, Guayas, Santa Elena, Los Ríos, además de Perú y Brasil, se ha realizado caracterización agronómica, morfológica y molecular. El banco clonal está conformado por 128 materiales seleccionados en base a la caracterización molecular realizada al banco original, fue sembrado el año 2013 y se está realizando la caracterización agronómica.

OBJETIVOS

Objetivo General.

Mantener y caracterizar los bancos de germoplasma de piñón (*Jatropha curcas* L.)

Objetivos Específicos.

Evaluar el germoplasma de piñón del programa

Identificar materiales con característica de precocidad y altos rendimientos.

Conservar las colecciones de piñón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

Características del sitio experimental

Ubicación

Los Bancos de piñón están sembrados en la EE Portoviejo del INIAP, ubicada en el sitio El Cady, Parroquia Colón, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí. Latitud UTM 544963,401 y Longitud UTM 9875338,638

Características edafo climáticas

El suelo es franco arcilloso y topografía plana. La zona climática es tropical de sabana, con promedios de 26,3 °C de temperatura, 527 mm de lluvia, 83 % de humedad relativa.

Factores en estudio

Colección original: 161 accesiones.

Jardín clonal: 128 accesiones

Unidad experimental

Colección original: 10 plantas (60 m²)

Jardín clonal: 5 plantas (30 m²)

Análisis estadístico

Comparaciones individuales y grupales en base a promedios, Rangos y frecuencias, coeficiente de variación y desviación estándar.

Manejo específico del experimento y métodos de evaluación

La colección original de piñón consta de 161 accesiones, con ocho plantas de cada una, sembradas desde el año 2008. El Banco clonal de piñón, en cambio tiene tres años de sembrado, consta de 128 materiales y cinco plantas de cada uno, con distanciamiento de 3,0 x 2,0 m.

Durante este año, los bancos se los ha mantenido con la humedad de las lluvias, sin proporcionarle riego adicional. El control de malezas se realizó de forma manual una vez al mes y química cada tres meses. Las plantas de todas las accesiones del banco original fueron podadas a dos alturas. La cosecha y el descascarado de los frutos maduros y secos fue manual y las semillas fueron secadas al sol. En este año, se han registrado datos producción por planta, mediante cinco pases de cosechas con los resultados que se presentan a continuación.

RESULTADOS

Las producciones anuales de la **colección original** se presentan en el Gráfico 1, los mayores promedios se obtuvieron con 8 accesiones (CP037- CP041- CP052- CP054- CP060- CP064- CP126 y CP146) que rindieron más de 400 gramos de semilla seca por planta. Promedios de entre 350,1 - 400,0 gramos de semilla por planta se obtuvieron con las accesiones CP 105- CP 125- CP 127- CP 147, CP 167

En otros niveles, 5 accesiones presentaron promedios de entre 300,1 y 350,0 gramos por planta; 9 accesiones entre 250,1 y 300 gramos; 14 accesiones entre 200,1 y 250

gramos; 15 accesiones entre 150,1 y 200 gramos; 29 accesiones entre 100,1 y 150 gramos; 52 accesiones produjeron menos de 100 gramos. Existieron 22 accesiones que no llegaron a producir durante todo el año.

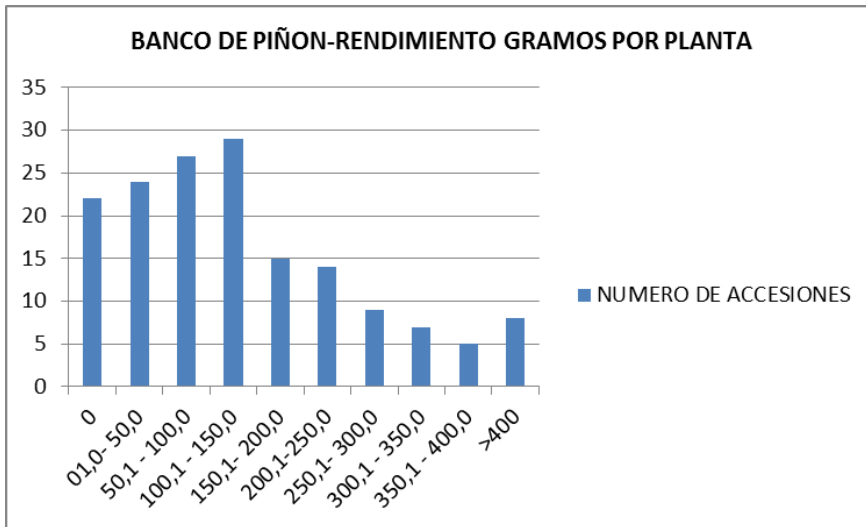


Tabla 1 Rangos de producción de las accesiones del banco de germoplasma de piñón EEP. 2015

Los rendimientos del **Banco clonal** de piñón obtenidos este año fueron superiores a los del banco original, los resultados se presentan en el Gráfico 2, donde se puede observar que las mayores producciones anuales correspondieron a las accesiones CP040- CP041- CP111 y CP122 con promedios mayores a 500 gramos de semilla seca por planta. Mientras que, promedios de entre 400,1 - 500,0 gramos de semilla por planta se obtuvieron con las accesiones CP 035- CP 050- CP 073- CP 98, CP 124 CP 151

En otros niveles, 10 accesiones presentaron promedios de entre 350,1 y 400,0 gramos por planta; 11 accesiones entre 300,1 y 350 gramos; 22 accesiones entre 250,1 y 300 gramos; 20 accesiones entre 200,1 y 250 gramos; 41 accesiones entre 100,1 y 200 gramos; 14 accesiones produjeron menos de 100 gramos

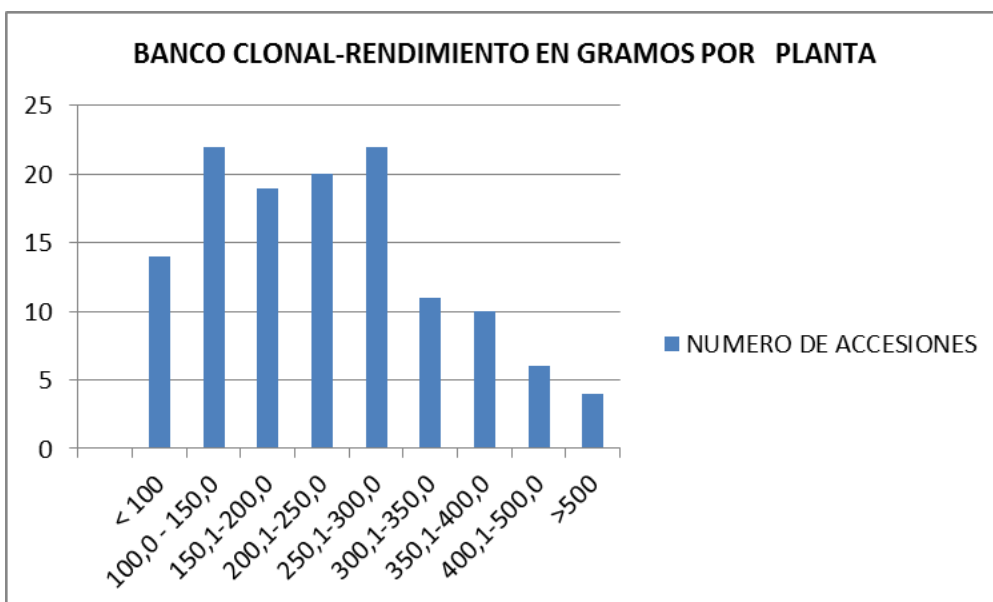


Gráfico 2. Rangos de producción de las accesiones del banco clonal de piñón EEP. 2015

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bioversity International. 2007. Guía para el manejo eficaz de un banco de germoplasma. Roma, Italia. ISBN (para la versión en español). Disponible en www.biodiversityinternational.org.

Días, L. 2007 Cultivo de piñón manso (*Jatropha curcas* L.) para producción de aceite combustible. Viçosa. Brasil. 40p.

Henning, R.K. 2007. Identification, selection and multiplication of high yielding *Jatropha curcas* L. plants and economic key points for viable *Jatropha* oil production Costs. www.Jatropha.de/documents

Heller, J. 1996. Physic nut. *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 1. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/ International Plant Genetic Resources Institute, Roma. 66p.

Mendoza, J. et al. 2009. Tecnologías para aprovechamiento del piñón (*Jatropha curcas* L) como fuente de biocombustibles en tierras marginales secas del litoral Ecuatoriano. INIAP-EPN-IICA. Portoviejo, Ecuador. Boletín Técnico N° 136. 16p.

Muñoz, M; Jiménez, E. 2009. Caracterización Morfométrica de cuatro ecotipos de piñón (*Jatropha curcas*), asociado con teca (*Tectona grandis*). Guayaquil, Ecuador. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). 102 p.

Saturnino, H. M. et al. 2005. Cultivo de Piñón manso (*Jatropha curcas* L.). Producción de oleaginosas para biodiesel. Informe agropecuario, Belo Horizonte, Brasil. v. 26, n. 229, p. 44-74.

HITO 089. INFORMACIÓN MULTILocal DE COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LÍNEAS PROMISORIAS DE PIÑÓN SEMBRADAS EN SISTEMAS ASOCIADOS

ANTECEDENTES

El piñón se desarrolla bien en zonas secas, debido a que soporta largos periodos de sequía y está adaptado a terrenos degradados y de baja fertilidad que no son apropiados para otros cultivos; en áreas húmedas y terrenos fértiles pueden lograr mayores rendimientos. Debido a que no se cuenta con variedades y tecnologías adecuadas para la producción agronómica, INIAP inició investigaciones en la Estación Experimental Portoviejo del banco de germoplasma conformado, se logró identificar accesiones promisorias, precoces, de baja altura de planta y producción no estacional que necesitan ser evaluadas en sistemas de cultivo para establecer su verdadero potencial productivo.

El desarrollo de tecnologías para la siembra y uso de sistemas de producción de piñón con cultivos alimenticios como base de la agricultura familiar en zonas marginales secas con participación comunitaria, será una alternativa importante no sólo para diversificar las fuentes de energía, sino como un instrumento de inclusión social, ya que la producción de otros cultivos alimenticios intercalados dentro de los sistemas de

producción del piñón tendrá influencia en la economía y seguridad alimentaria de los hogares campesinos.

Actividad 1:

ÁREA DE INVESTIGACIÓN: Incremento de la productividad

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Mejoramiento Genético

TÍTULO DE LA ACTIVIDAD

Evaluación de líneas promisorias de piñón a nivel regional

OBJETIVOS

Objetivo General.

Conocer la capacidad de adaptación y producción de líneas promisorias de piñón en varios ambientes

Objetivos Específicos.

Evaluar el comportamiento agronómico y productivo de cinco líneas promisorias de piñón

Determinar las mejores líneas por su rendimiento y tolerancia a plagas y enfermedades a través del tiempo

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

Características del sitio experimental

Ubicación

EE Portoviejo del INIAP, ubicada en el sitio El Cady, Parroquia Colón, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí. (Latitud UTM 544963,401 y Longitud UTM 9875338,638).

Características edafo climáticas

El suelo es franco arcilloso y topografía plana. La zona climática es tropical de sabana, con promedios de 26,3 °C de temperatura, 527 mm de lluvia, 83 % de humedad relativa.

Factores en estudio

Cinco líneas promisorias precoces de piñón

Unidad experimental

20 plantas (120 m²)

Tratamientos-nomenclatura (Origen)

CP 041 (Ecuador/Manabí)

CP132 (Perú)

CP143 (Honduras/India)

CP147 (Brasil)

CP157 (Ecuador/Santa Elena)

Diseño experimental

Bloques completos al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones

Análisis estadístico por localidad y combinado

Adeva

F de Variación	GL
Repeticiones	2
Tratamientos	4
Error	8
Total	14

Manejo específico del experimento y métodos de evaluación

Este ensayo fue establecido mediante siembra directa por semillas, con distanciamiento: 2x2x6, en Hileras pares de piñón, asociado con árboles forestales dispersos en la EEP y con Hortalizas en Santa Elena.

El control de malezas se realizó de forma manual una vez al mes y química cada tres meses. El riego fue suministrado en época seca de acuerdo al requerimiento de las plantas, una vez al mes por surcos en la EEP y por goteo al cultivo asociado en Santa Elena. La cosecha y el descascarado de los frutos maduros y secos fue manual y las semillas fueron secadas al sol.

Métodos de Evaluación

Se cosecharon frutos maduros y secos de cada parcela, estos se contabilizaron y pesaron para determinar el rendimiento en número de frutos, peso de semillas en gramo por planta y por hectárea. El análisis de contenido y calidad de aceite, se realizó en el laboratorio de Agroenergía de la EEP Las muestras de granos cosechados en cada parcela fueron llevadas al laboratorio para determinar el contenido y calidad del aceite.

RESULTADOS

En Valdivia, Santa Elena, debido a la falta casi absoluta de lluvias durante los dos últimos años, no se ha obtenido producción a pesar que el agricultor ha sembrado pimiento o melón bajo riego, obteniendo cosechas aceptables, al mismo tiempo que las plantas de piñón tuvieron un desarrollo inicial bueno. En la EEP se, observó que en algunos casos la teca ocasionó un efecto adverso sobre el desarrollo y producción del piñón. Bajo estas circunstancias el análisis estadístico de las tres variables no reportó significación estadística, sin embargo la línea CP132, proveniente del Perú con

rendimiento de 408,17 Kg/ha de semilla seca y limpia, fue la más productiva, superando al testigo CP041 que rindió 228,58 Kg/ha. (Tabla 3)

Tabla 3 Rendimiento de cinco líneas promisorias de piñón a nivel regional. EEP 2015

LÍNEAS	FRUTOS /PLANTA	RENDIMIENTO SEMILLA g/PLANTA	RENDIMIENTO SEMILLA Kg/ha
CP041	65	141	229
CP132	117	250	408
CP143	93	200	327
CP147	99	210	348
CP157	112	240	392
PROMEDIOS	97	208	341
CV	15	18	18
SIGNIFICACION	NS	NS	NS

Actividad 2:

ÁREA DE INVESTIGACIÓN: Incremento de la productividad

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Mejoramiento Genético

TÍTULO DE LA ACTIVIDAD

Evaluación de nueve líneas promisorias de piñón sembradas por semillas y estacas

OBJETIVOS

Objetivo General.

Generar información tecnológica para obtener altas producciones de semillas y aceite de piñón

Objetivos Específicos.

Evaluar el comportamiento agronómico y productivo de nueve líneas de piñón

Seleccionar las mejores líneas por su rendimiento y tolerancia a plagas y enfermedades a través del tiempo

Determinar el método más apropiado para la siembra del piñón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

Características del sitio experimental

Ubicación

EE Portoviejo del INIAP, ubicada en el sitio El Cady, Parroquia Colón, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí. (Latitud UTM 544963,401 y Longitud UTM 9875338,638).

Características edafo climáticas

El suelo es franco arcilloso y topografía plana. La zona climática es tropical de sabana, con promedios de 26,3 °C de temperatura, 527 mm de lluvia, 83 % de humedad relativa.

Factores en estudio

Líneas de piñón (9)

Métodos de multiplicación (2)

Semilla

Estaca

Unidad experimental

16 plantas (96 m²)

Tratamientos

METODO DE MULTIPLICACIÓN	
Semilla	Estaca
CP 037	CP 037
CP041	CP041
CP052	CP052
CP054	CP054
CP060	CP060
CP118	CP118
CP120	CP120
CP121	CP121
CP122	CP122

Diseño experimental

Parcelas divididas: dos tratamientos, nueve Subtratamientos y tres repeticiones

Análisis estadístico

ADEVA

F de Variación	GL
Repeticiones	2
Tratamientos-Sistemas de siembra	1
Error (a)	2
Subtratamientos-Líneas	8

Sistemas x Líneas	8
Error (b)	32
Total	53

Manejo específico del experimento y métodos de evaluación

Siembra: plántulas de semillas y estacas

Distanciamiento: 2x2x6

Sistemas de siembra: Hileras pares de piñón para asociar con cultivos de ciclo corto

Métodos de Evaluación

Este ensayo fue establecido en el año 2010, durante todos los años se ha registrado las cosechas mensuales, en el presente año se realizaron ocho cosechas en los meses de marzo, abril, mayo, junio, noviembre y diciembre. Las plantas fueron atacadas por insectos plaga durante la época seca del año anterior, por lo que se hizo necesario realizar una poda de limpieza en los últimos meses de la época seca y es el motivo por que recién en marzo se inició la cosecha, con poca producción.

La cosecha se realizó en frutos maduros y secos, una vez secos los frutos fueron descascarados, luego se pesaron las semillas para obtener el rendimiento de grano en kg por parcela y por hectárea

RESULTADOS

En la Tabla 4 consta el rendimiento promedio de cada uno de las líneas promisorias estudiadas con los sistemas de siembra, por semilla y por estacas. En cuanto a sistemas de siembra, el análisis estadístico presentó diferencias altamente significativas, sobresaliendo el sistema de multiplicación por estacas con un promedio general de 526,74 Kg/ha de semilla seca y limpia, continúa superando a la producción de las plantas multiplicadas por semillas que en promedio rindieron 400,22 Kg/ha. En cuanto al rendimiento de las líneas promisorias, los mayores valores de las multiplicadas por semillas fueron de 583 y 453 Kg/ha obtenidos con CP052 y CP054, respectivamente; mientras que en las multiplicadas por estacas, los valores más altos que fueron 698 y 673 Kg/ha, correspondieron a CP037 y CP054, en el mismo orden. En los promedios generales de las líneas las diferencias fueron altamente significativas y el mayor valor correspondió a la líneas CP052 con 619 Kg/ha.

Tabla 4: Rendimiento de nueve líneas promisorias de piñón sembradas por semillas y estacas

LINEAS	Métodos de multiplicación**		Promedios Líneas**
	SEMILLA	ESTACA	
CP037	356	698	527
CP041	349	567	458
CP052	583	655	619
CP054	453	673	563
CP060	342	521	431

CP118	426	454	439
CP120	309	424	366
CP121	415	360	387
CP122	369	388	378
Promedio	400,22	526,74	463,48
CV			28

**** Altamente significativos**

Actividad 3:

TÍTULO DE LA ACTIVIDAD

Evaluación de tres líneas promisorias de piñón con poda y sistemas de cultivo familiares

OBJETIVOS

Objetivo General. Generar tecnologías de producción del piñón asociado con cultivos alimenticios como base de la agricultura familiar de zonas marginales secas

Objetivos Específicos.

Evaluar el comportamiento agronómico y productivo del piñón y cultivos alimenticios en diversos sistemas de siembra.

Determinar la influencia de la poda sobre la producción de los cultivos

Realizar análisis económico de los sistemas de producción estudiados

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

Características del sitio experimental

Ubicación

EE Portoviejo del INIAP, ubicada en el sitio El Cady, Parroquia Colón, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí. (Latitud UTM 544963,401 y Longitud UTM 9875338,638).

Características edafo climáticas

El suelo es franco arcilloso y topografía plana. La zona climática es tropical de sabana, con promedios de 26,3 °C de temperatura, 527 mm de lluvia, 83 % de humedad relativa.

Factores en estudio

Líneas promisorias: 3 (CP 041, CP052, CP 054)

Cultivos alimenticios: 2 por ciclo (Caupi-Maní, Pimiento-Maní, Pimiento-Caupi)

Poda: 2 (Poda cada año, poda cada dos años)

Unidad experimental

Número de plantas de piñón: 20 (120 m²)

Área de cultivos alimenticios: 40 m²

Tratamientos

CP 041+Caupi+Poda cada año

CP 041+Caupi+Poda cada dos años

CP 041+Maní+Poda cada año

CP 041+Maní+Poda cada dos años

CP 052+Caupi+Poda cada año

CP 052+Caupi+Poda cada dos años

CP 052+Maní+Poda cada año

CP 052+Maní+Poda cada dos años

CP 054+Caupi+Poda cada año

CP 054+Caupi+Poda cada dos años

CP 054+Maní+Poda cada año

CP 054+Maní+Poda cada dos años

Diseño experimental

Bloques completos al azar con arreglo factorial 3 x 2 x 2, con tres repeticiones

Análisis estadístico

F de Variación	GL
Repeticiones	2
Líneas (A)	2
Sistema de siembra (B)	1
Poda (C)	1
Interacción A x B x C	2
Error	27
Total	35

Manejo específico del experimento y métodos de evaluación

Siembra: por trasplante

Distanciamiento: 2x2x6

Sistemas de siembra: Hileras pares de piñón para asociar con especies de ciclo corto.

El control de malezas se realiza con moto guadaña y en forma química cada tres meses. El riego se suministra en época seca de acuerdo al requerimiento de las plantas, por surcos. La cosecha y el descascarado de los frutos maduros y secos es manual y las semillas son secadas al sol.

Métodos de Evaluación

Se registraran los siguientes datos: Inicio de floración y fructificación, Cosecha, Contenido y calidad de aceite, Rendimiento de los cultivos asociados

RESULTADOS

Rendimiento de Piñón y Caupí: Este trabajo se realiza en plantas establecidas hace tres años y se evalúa el rendimiento de tres líneas promisorias de piñón con poda anual y bianual y sistemas de asociación con cultivos alimenticios, en este caso se utilizó caupí, el mismo que fue evaluado por su rendimiento en vaina verde y en grano seco. En el tercer trimestre del año se realizó una poda general del lote. Los resultados que se presentan corresponden a la cosecha de todo el año y constan en la Tabla 5, donde se puede observar que entre las líneas promisorias de piñón sobresalió CP041 con poda anual, tratamiento con el que se obtuvo los mayores rendimientos de 2115,96 Kg/ha de semilla de piñón y 515 Kg/ha de semilla de caupí seco.

Tabla 5: Rendimiento de tres líneas promisorias de piñón asociadas con caupí, en estudio de poda en sistemas de cultivo familiares. EEP 2015.

TRATAMIENTOS			Rendimiento			
			Piñón Kg/ha	Caupí Verde mazos/ha	Caupí Seco Kg/ha	Valor monetario \$
CP 041	Caupí Verde	Poda cada año	1794	5960		1222,36
		Poda cada dos años	1956	4930		1302,82
	Caupí Seco	Poda cada año	2116		515	671,67
		Poda cada dos años	1703		407	650,82
CP 052	Caupí Verde	Poda cada año	712	3333		1209,55
		Poda cada dos años	658	7193		1353,90
	Caupí Seco	Poda cada año	616		259	722,03
		Poda cada dos años	718		295	659,43
CP 054	Caupí Verde	Poda cada año	707	6906		931,71
		Poda cada dos años	668	4526		807,13
	Caupí Seco	Poda cada año	637		300	891,55
		Poda cada dos años	556		288	893,97
Promedios			1070	5475	344	868,58
Significación						**
CV						15,28

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso, J.A. 2007. Manual de Propagación de piñón, Proyecto Gota Verde, FHIA, FUNDER, STRO, La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 20p.
- Días, L. 2007 Cultivo de piñón manso (*Jatropha curcas* L.) para producción de aceite combustible. Viçosa. Brasil. 40p.
- Franken, Y. 2009. Establecimiento y manejo de plantaciones. In. FACT *Jatropha Handbook*. Versión español. p. 15-42.
- Lima, T. M.; Assunção, H. F. e Martim, A. 2006. Evaluación de técnicas de propagación de piñón manso. CNPA/EMBRAPA, FUNAPE. Goiás. Brasil. 6p
- Mejía, N. y Mendoza, H. 2010. Comportamiento agronómico de nueve líneas precoces y dos métodos de siembra de piñón (*Jatropha curcas* L). Portoviejo, Ecuador. UTM-FIAG. Artículo científico. 11 p.
- Mendoza, J; et al. 2008. El piñón (*Jatropha curcas* L) una alternativa de cultivo para zonas marginales secas. INIAP E.E. Portoviejo, Ecuador. Plegable # 341.
- Pereira, V, y Sampaio Y. 2008. Perspectivas da Produção de Biodiesel de Mamona no Nordeste Brasileiro. Agricultura Familiar e Ruralidade LXVI Congresso de La Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Brasil. 21 p.
- Sonnenholzner, D. R. 2008. A Review on the Potentials of the *Jatropha curcas* L. for Power Generation and Sustainable Development of Rural Areas. Case Study: Ecuador and the Isabela Island Galapagos. Diploma Thesis. 211p.

HITO 090. ESTUDIOS SOBRE MANEJO Y PROCESAMIENTO DE LA COSECHA DE PIÑÓN Y USOS DE LOS SUBPRODUCTOS

ANTECEDENTES

El aceite de Piñón como biocombustible, como la mayoría de productos, se rige a normas de calidad, que contienen en la mayoría de ellas métodos de análisis, con el fin de realizar un correcto manejo en procesos, sea este en pre o post cosecha, y por supuesto de satisfacer las necesidades del receptor, por lo cual se basa en normas internacionales como DIN, ASTM, AOAC, CODEX, ISO, y locales como las INEN.

Varios factores que influyen en la cantidad y calidad del aceite obtenido para poder usarlo como combustible, entre estos los materiales genéticos pueden producir aceites con ciertas diferencias en cantidad y calidad. Sin embargo, otros factores como el manejo de la cosecha puede inducir a que se presenten cambios en el comportamiento de los aceites especialmente en cuanto a calidad. Para realizar estos estudios, se evalúan en el laboratorio la cantidad de aceite contenido en la semilla (Porcentaje) y la calidad (Índice de acidez, contenido de fósforo y humedad), de muestras de frutos y semillas provenientes directamente del campo y almacenados en diferentes tiempos.

ÁREA DE INVESTIGACIÓN: Incorporación de valor agregado: Agroindustria

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Transformación y agregación de valor de productos vegetales.

TÍTULO DE LA ACTIVIDAD

Validación y ajuste de tecnologías para la obtención y uso del aceite de piñón como combustibles, y aprovechamiento de los subproductos.

OBJETIVOS

Objetivo General.

Realizar estudios sobre manejo y procesamiento de la cosecha de piñón y usos de los subproductos

Objetivos Específicos.

Caracterizar frutos de piñón cosechados con diferentes grados de maduración.

Determinar las características físico-químico de la cosecha de piñón proveniente de varios ambientes,

Evaluar el comportamiento del aceite de piñón en almacenamiento

Determinar usos de la torta, cáscara y aceite residual del piñón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

Características del sitio experimental

Ubicación

EE Portoviejo del INIAP, ubicada en el sitio El Cady, Parroquia Colón, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí. (Latitud UTM 544963,401 y Longitud UTM 9875338,638).

Características edafo climáticas

El suelo es franco arcilloso y topografía plana. La zona climática es tropical de sabana, con promedios de 26,3 °C de temperatura, 527 mm de lluvia, 83 % de humedad relativa.

Factores en estudio

Frutos de piñón con diferentes grados de maduración

Semillas de piñón de varias procedencias

Subproductos del proceso de extracción: torta, cáscara y aceite residual

Unidad experimental

Muestras de frutos, semillas, aceite, torta, cáscara

Tratamientos

Frutos de piñón con diferentes grados de maduración

Semillas de piñón de varias procedencias

Subproductos del proceso de extracción: torta, cáscara y aceite residual

Diseño experimental

Se determinaran porcentajes, promedios, índices, coeficiente de variación y desviación estándar.

Análisis estadístico

Se realizan comparaciones en base a normativas para cada producto

Manejo específico del experimento y métodos de evaluación

Para determinar el contenido de aceite se utiliza un equipo soxhlet que separa las grasas contenidas en las muestras mediante lavados con etanol a altas temperaturas.

En obtención del índice de acidez se utiliza la metodología AOCS Ca-5a-40 que consiste en determinar los ácidos grasos libres existentes en una muestra de 5 gramos de aceite que se depositan en un matraz, añadiéndole 50 ml de alcohol absoluto y 2 ó 3 gotas de fenolftaleína agitando bien la mezcla y añadiéndole Hidróxido de Potasio (KOH) desde la bureta, gota a gota, hasta el apareamiento y persistencia por 30 segundos del color rosa. Con los datos del volumen de KOH gastados y aplicando una la se obtiene el índice de acidez.

El contenido de fósforo en el laboratorio, se determina mediante análisis químicos del aceite recién extraído (aceite crudo) y del aceite filtrado, para esto se utiliza el Espectrofotómetro Pharo 100 del Programa de Agroenergía de INIAP Portoviejo, siguiendo la metodología AOCS Ca-12-55 aplicable a aceites vegetales, crudos, desgomados y refinados.

RESULTADOS

Contenido de aceite 5 líneas promisorias de piñón

El promedio general de contenido de aceite de los 5 materiales en dos localidades fue de 35,96 %, sobresaliendo las líneas CP041 y CP037 con promedios de 37,35 y 37,10 %, respectivamente. Entre localidades, los promedios generales fueron prácticamente iguales, 36,56 % para la localidad de Jama y 35,36 % para Rocafuerte (Tabla 6)

Tabla 6: Rendimiento de aceite de cinco líneas promisorias de piñón en dos localidades de Manabí. EEP. 2015

LINEAS	LOCALIDADES		PROMEDIOS
	ROCAFUERTE	JAMA	
CP037	35,8	38,4	37,10
CP041	37,5	37,2	37,35
CP052	34,8	34,3	34,55
CP054	32,8	35,4	34,10
CP060	35,9	37,5	36,70
PROMEDIO	35,36	36,56	35,96

Análisis de piñón con diferentes grados de maduración

El análisis bromatológico realizado a semillas de piñón obtenidas de frutos cosechados con diferentes grados de maduración (Gráfico 3), mostró los siguientes resultados:

- El contenido de aceite de las semillas se incrementó con el aumento de la maduración de los frutos, desde 17,89 % de aceite de los frutos verdes, hasta 37,54 % de los frutos secos.
- El contenido de proteínas en cambio obtuvo su mayor valor de 35,68 % con la semilla de frutos cosechados en estado pintón (Verde-amarillento) y el menor valor de 30,87 % fue obtenido de las semillas de frutos secos.
- La producción de energía fue mayor con las muestras cosechadas en estado seco

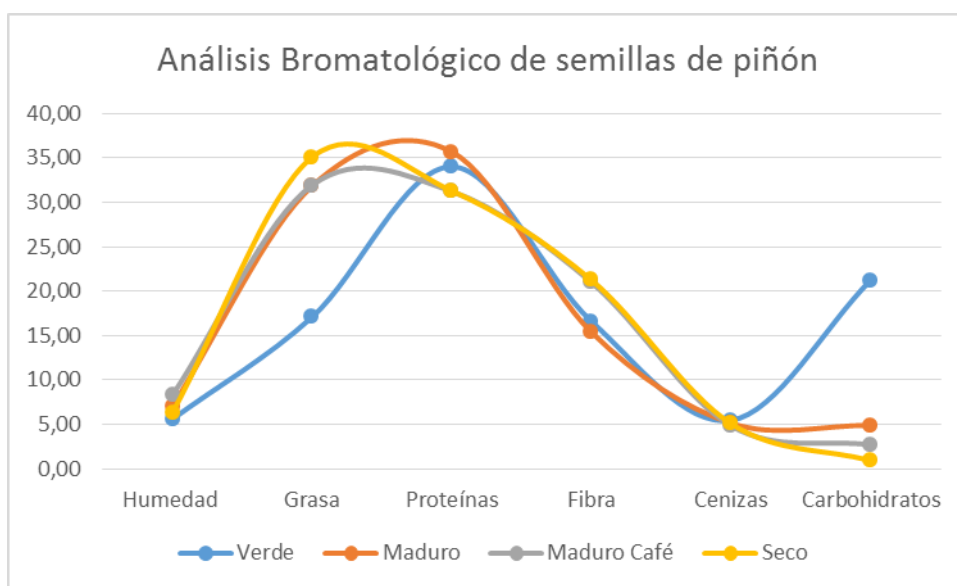


Gráfico 3: Análisis bromatológico de semillas de piñón obtenidas de frutos con diferentes grados de maduración. EEP. 2015.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Heller, J. 1996. Physic Nut. *Jatropha curcas*. L. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected crops. I. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic. Research, Roma. 45 p

Ovando, I., F. Espinosa, J. Nuñez, M. Salvador. 2011. State of the art of genetic diversity research in *Jatropha curcas*. México. Centro de Biociencias, Universidad Autónoma de Chiapas. Vol 6.1709-1719 p

Su, E., W. Xu, K. Gao, Y. Zheng, D. Wei. 2007. Lipase-catalyzed in situ reactive extraction of oilseeds with short-chained alkyl acetates for fatty acid esters production. *JMol Catal B Enzym.* 28–32 p

Wan, P. y P. Wakelyn. 1997. Technology and Solvent for extracting Oilseeds and non petroleum Oils. Amecian Oil Chemist Society. 353 p.

Zamarripa-Colmenero, A., Solís-Bonilla, J. L. Editores científicos. 2013. *Jatropha curcas* L. Alternativa Bioenergética en México. Libro científico N° 1. ISBN: 978-607-37-0108-2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. Campo Experimental Rosario Izapa. 157p.

PROYECTO 6.2 Higuerilla

ANTECEDENTES

En el país, existe una extraordinaria diversidad de materiales de higuerilla que crecen de manera espontánea, muchas veces como malezas tanto en la región costera como en la sierra, la producción en la costa se encuentra enfocada principalmente a la cosecha de plantas que crecen de manera natural, siendo muy poca la producción proveniente de cultivos comerciales, por la falta de variedades mejoradas.

Esta especie tiene un alto potencial para desarrollarse como cultivo ya que está adaptada a las tierras marginales de las zonas áridas y semiáridas. Para mejorar la productividad y la eficiencia en el uso del suelo, es necesaria la siembra en asociación con cultivos alimenticios tradicionales de la zona de producción como maní, maíz y frejol caupí, que son fuente de alimento para la familia y animales así como para abastecer el mercado local.

Actividad 1:

ÁREA DE INVESTIGACIÓN: Manejo y conservación de los recursos Naturales

LINEA DE INVESTIGACIÓN: Recursos Genéticos

TÍTULO DE LA ACTIVIDAD

Conservación y caracterización de bancos de germoplasma higuerilla (*Ricinus communis* L)

OBJETIVOS

Objetivo General.

Colectar, conservar y caracterizar el germoplasma de higuerilla del país e introducido

Objetivos Específicos

Caracterizar fenotípicamente colectas de higuerilla del país.

Seleccionar las mejores accesiones por producción de semilla y aceite.

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

Características del sitio experimental

Ubicación

EE Portoviejo del INIAP, ubicada en el sitio El Cady, Parroquia Colón, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí. (Latitud UTM 544963,401 y Longitud UTM 9875338,638).

Características edafo climáticas

El suelo es franco arcilloso y topografía plana. La zona climática es tropical de sabana, con promedios de 26,3 °C de temperatura, 527 mm de lluvia, 83 % de humedad relativa.

Factores en estudio

Unidad experimental

Parcelas de 3 m x 10 m: (30 m²)

Tratamientos

Diseño experimental

Se determinaran promedios, rangos, frecuencias, coeficiente de variación y desviación estándar.

Análisis estadístico

Se realizan comparaciones individuales y grupales en base a promedios, Rangos y frecuencias.

Manejo específico del experimento y métodos de evaluación

Para la evaluación se registran datos de caracterización de acuerdo a los siguientes descriptores:

Color de tallo, peciolo, hojas; tamaño y forma de la hoja; altura de racimo; altura de planta; inicio de floración; inicio de cosecha; número de racimos por planta; forma, color y tamaño del racimo, fruto y de la semilla; longitud y número de frutos del primer racimo; número de semillas por fruto; peso de 100 semillas; rendimiento por planta; contenido de aceite; incidencia de plagas y enfermedades.

Los materiales serán conservados en cuarto frío y el refrescamiento de la semilla se realizará cada dos años

RESULTADOS

Con el fin de refrescar las semillas de la colección de higuera, el 3 de septiembre de 2015 se inició la multiplicación de las 160 accesiones que dispone el programa, se utilizó un distanciamiento de 2 x 2 m, y se sembraron 5 sitios por material. Dos o tres racimos de cada material fueron autopolinizados y a la presente fecha se ha iniciado la cosecha de las accesiones más precoces.

Actividad 2:

Área de investigación: Incremento de la productividad

Línea de investigación: Manejo integrado del cultivo

TÍTULO DE LA ACTIVIDAD

Evaluación de sistemas de siembra de higuera (*Ricinus communis* L) en asociación con cultivos alimenticios

OBJETIVOS

Objetivo General.

Evaluar sistemas de siembra en asociación de higuera con cultivos alimenticios

Objetivos Específicos.

Establecer el índice de uso eficiente de la tierra de los cultivos solos y asociados.

Determinar el mejor sistema de siembra en base a la producción de los cultivos de higuera, caupí y maíz en choclo.

Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

Características del sitio experimental

Ubicación

EE Portoviejo del INIAP, ubicada en el sitio El Cady, Parroquia Colón, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí. (Latitud UTM 544963,401 y Longitud UTM 9875338,638).

Características edafológicas climáticas

El suelo es franco arcilloso y topografía plana. La zona climática es tropical de sabana, con promedios de 26,3 °C de temperatura, 527 mm de lluvia, 83 % de humedad relativa.

Factores en estudio

Sistemas de siembra de Línea de higuera SM1

Hilera simple: 3,0 x 2,0 m

Hilera doble: 2,0 x 2,0 x 4,0

Cultivos alimenticios:

Frejol Caupí INIAP 463

Maíz para choclo INIAP 528

Tratamientos

Higuera 3 x 2 m+2 hileras de Caupí intercaladas

Higuera 2 x 2 x 4 m+3 hileras de Caupí intercaladas

Higuera 3 x 2 m+2 hileras de Maíz intercaladas

Higuerilla 2 x 2 x 4 m+3 hileras de Maíz intercaladas

Higuerilla 3 x 2 m (monocultivo)

Caupí 1 x 0,5 m (monocultivo)

Maíz 1 x 0,5 m (monocultivo)

Unidad experimental

Parcela útil: 6 m x 10 m: (60 m²)

Diseño experimental

Bloques completos al azar con tres repeticiones

Análisis estadístico ADEVA

F de Variación	GL
Repeticiones	2
Tratamientos	6
Error	12
Total	20

Manejo específico del experimento y métodos de evaluación

En Higuerilla se registraron datos de: Altura de racimo y de planta, Número de racimos por planta, Longitud del primer racimo, Número de frutos del primer racimo, Número de semillas por fruto, Peso de 100 semillas, Rendimiento de semilla seca y limpia por parcela y por hectárea

Frejol caupí: Longitud de vainas, Número de semillas por vaina, Número de vainas por planta, Peso de 100 granos verdes y secos, Rendimiento de vainas verdes en número de mazos de 25 vainas y peso en kg por parcela y por hectárea

Maíz: Altura de planta, Peso de mazorca, Tamaño de mazorca, Número de mazorcas por planta, Rendimiento en número de mazorcas por parcela y por hectárea.

Índice de uso eficiente de la tierra: El índice de UET se realizará en base a los rendimientos de los cultivos asociados así como los de los monocultivos utilizando la siguiente formula:

$$UET = P_i/U_i + P_j/U_j$$

P_i= Rendimiento del policultivo i

U_i= Rendimiento del unicultivo i

P_j= Rendimiento del policultivo j

U_j= Rendimiento del unicultivo j

RESULTADOS

Características agronómicas de la higuera

De las variables de higuera analizadas, solo reportaron significación estadística altura de planta y número de racimos por parcela, mientras que el número de frutos por racimo, peso de 100 semillas y rendimiento en kg por hectárea no presentaron significación estadística entre tratamientos. Sin embargo, los mayores valores se obtuvieron con los sistemas asociados con fréjol caupí, debido a que esta leguminosa por ser rastrera no afecta a la higuera y más bien ayuda en el aporte de nitrógeno al suelo, por su condición de planta leguminosa; mientras que la asociación con maíz por efecto de la competencia, propició el incremento de la altura de la higuera, respecto a los otros tratamientos. En cambio el contenido de aceite que es una característica propia del cultivar de higuera evaluado, no mostró diferencias notables (Tabla 7)

Tabla N° 7. Número de frutos por racimo, peso de 100 semillas, Número de racimos por parcela y Rendimiento en kg/ha de higuera asociada con cultivos alimenticios. 2015

Tratamiento	Altura de planta (cm) *	Número de fruto/racimo NS	Peso de 100 semillas NS	Número de racimos/ parcela *	Contenido de aceite %
T1 Hilera simple de higuera + fréjol caupí	270.00 ab	66.20	50.13	132.67 ab	43,81
T2 Hilera simple de higuera + maíz	287.67 a	59.07	50.10	124.33 b	43,16
T3 Hilera doble de higuera + fréjol caupí	273.40 ab	65.87	49.47	146.67 ab	46,59
T4 Hilera doble de higuera + maíz	278.00 ab	55.47	48.47	134.33 ab	44,49
T7 Monocultivo de higuera	263.40 b	58.73	49.70	159.00 a	45,95
Promedio	274.49	61.07	49.57	139.4	44,80
CV	2.93	10.26	3.13	7.5	5.4

Rendimiento de los cultivos

La Tabla 8 contiene los promedios de rendimiento por hectárea, obtenidos con los tres cultivos en diferentes sistemas asociados y monocultivos, la higuera en semilla seca y limpia, fréjol caupí en número de mazos de 25 vainas verdes y maíz en número de choclos. Se puede observar que los rendimientos de higuera no fueron afectados por la asociación con caupí, obteniéndose promedios de rendimiento similares a los de los monocultivos, mientras que la asociación con maíz, si se notó alguna afectación. En cambio, el caupí y el maíz si fueron afectados al asociarse con higuera, por ejemplo en el caupí, de 28827 mazos/ha obtenidos en el monocultivo, la producción se redujo a 13722 y 9985 mazos que se lograron con los sistemas de hilera simple e hilera doble de higuera, respectivamente.

Uso eficiente de la tierra (UET)

La evaluación de las asociaciones de cultivos mediante la fórmula de uso eficiente de la tierra (UET), reveló ventajas para todos los tratamientos asociados, en

relación a los monocultivos. El UET máximo (1,52) fue encontrado en el tratamiento hilera simple de higuierilla sembrada en asocio con maíz. (Tabla 8) En general todas las asociaciones mostraron mayor eficiencia en el uso de la tierra en relación a los monocultivos. Los valores parciales del UET de higuierilla aumentaron cuando ésta fue asociada con fréjol caupí, mientras que, el UET parcial de los cultivos asociados el maíz tanto en hilera doble como simple de higuierilla fueron superiores al caupí.

Tabla N° 8. Promedios de rendimiento por hectárea y UET de los sistemas asociados y monocultivos de higuierilla, fréjol caupí y maíz. 2015

Tratamiento	Higuierilla (Semilla)	Fréjol Caupí (Mazos)	Maíz (Choclos)	UET	UET Parcial	
					HIG.	Maíz/ Caupí
T1 Hilera simple de higuierilla + fréjol caupí	2590	13722		1,43	0,96	0,48
T2 Hilera simple de higuierilla + maíz	2152		18105	1,52	0,79	0,73
T3 Hilera doble de higuierilla + fréjol caupí	2809	9985		1,38	1,04	0,35
T4 Hilera doble de higuierilla + maíz	2126		13399	1,32	0,78	0,54
T5 Monocultivo de fréjol caupí		28827		1,00		
T6 Monocultivo de maíz			24902	1,00		
T7 Monocultivo de higuierilla	2712			1,00		
Promedios	2478					
CV %	10,6					

Indicadores económicos

La Tabla 9 contiene los indicadores económicos de los tratamientos estudiados, calculados por hectárea y que sirvieron para determinar el beneficio/costo de cada sistema. Entre las asociaciones estudiadas, el tratamiento Hilera simple de higuierilla con maíz, presentó los mayores valores de ingreso bruto (USD 3248,63), costo de producción (USD 1976,93) e ingreso neto (USD 1271,70), en cambio entre los monocultivos el caupí tuvo el mayor ingreso bruto (USD 3747,53) y neto (USD 1996,26), mientras que el costo de producción más elevado correspondió al maíz (USD 1930,68). El valor más alto de Beneficio/Costo entre las asociaciones fue de 1,69 y se obtuvo con el tratamiento hilera doble de higuierilla asociada con fréjol caupí, mientras que en los monocultivos el de fréjol caupí presentó el mayor valor con 2,14.

Tabla N° 9. Indicadores económicos por hectárea de higuierilla sembrada en hilera simple y doble en asocio con fréjol caupí y con maíz. 2015

Tratamientos	Ingreso bruto USD	Costo de producción USD	Ingreso neto USD	Beneficio /Costo
Hilera simple higuierilla + fréjol caupí	3078,94	1860,32	1218,62	1,66
Hilera simple higuierilla + maíz	3248,63	1976,93	1271,70	1,64
Hilera doble higuierilla +	2702,63	1597,62	1105,01	1,69

fréjol caupí				
Hilera doble higuierilla + maíz	2670,98	1687,32	983,66	1,58
Monocultivo de fréjol caupí	3747,53	1751,28	1996,26	2,14
Monocultivo de maíz	2988,24	1930,68	1057,56	1,55
Monocultivo de higuierilla	1355,76	721,99	633,78	1,88

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

De acuerdo al cálculo de Uso Eficiente de la Tierra (UET), los sistemas de siembra de Higuierilla en hilera simple asociada con maíz y fréjol caupí, fueron más eficientes que los monocultivos con valores de 1,52 y 1,43, respectivamente.

La higuierilla asociada con caupí no disminuyó el rendimiento respecto al monocultivo, mientras que, con el maíz disminuyó entre el 21 y 22 %. En cambio la higuierilla afectó el rendimiento del fréjol caupí entre el 56 y 65 % y al maíz entre el 27 y 46 %, comparadas con los monocultivos.

El sistema de siembra en hileras dobles de higuierilla asociada con fréjol caupí, logró los mayores índices de Razón de Área Equivalente en el Tiempo (RAET), Beneficio/Costo y Rentabilidad.

Se recomienda sembrar la higuierilla a nivel de pequeños agricultores en sistemas asociados con cualquiera de los cultivos estudiados, realizar estudios sobre densidades poblacionales y épocas de siembra, incluyendo otras especies que no compitan por espacio con la higuierilla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beltrao, N. E. M; da Silva, J.C.; Vale, D. G.; Alves, I.; Cartaxo, W. e de Oliveira, J. M. 2010. Consorcio Mamona + Gergelim para a Agricultura Familiar no Semi-árido da Paraíba. Campina Grande, PB: EMBRAPA. Triptico CGPE 8105.
- Beltrão, N.V.; Vale, L.S.; Araújo Filho, Costa, S.G. 2006. Consórcio mamona + amendoim: opção para agricultura familiar. Campina Grande: Embrapa Algodão, Campina Grande, Brasil. 10 p.
- Correa, M. L.; Alves, F. J. y Pitombeira, J.B. 2006. Comportamento de cultivares de mamona em sistemas de cultivo isolados e consorciados com caupí e sorgo granífero. Brasil, Revista Ciência Agronômica, pp.200-207.
- Mazzani E. y E. Rodriguez. 2009. Estudio de la variabilidad presente en germoplasma de tártago (*Ricinus communis* L.) en cuanto a racimos, frutos y semillas. Revista UDO Agrícola Vol 9 (4), pp 764-769.
- Melo F. B.; Cardoso, M. J.; de Andrade Júnior, A. S. e Ribeiro, V. Q. 2010. Comportamento produtivo de genótipos de mamoneira em baixa altitude em monocultivos e consorciados com feijao-caupí. Joao Pessoa, PB, Brasil: EMBRAPA.
- Milani, M. 2008. Descritores de Mamona Utilizados pela Embrapa Algodão. Edit Campina Grande, Brasil. Ed. I. p. 139

Sarwar G.; H. M. Ahmed y J. Hussain. 2010. Evaluation of castorbean (*Ricinus communis*L.) Mutants for genetic parameters and Cluster analysis. *Journal of Agricultural Research*. 48 (3), pp 289-302.

Gajera B.; N. Kumar; A. S. Singh; B. S. Punvar; R. Ravikiran; N. Subhash y G.C. Jadej. 2010. Assessment of genetic diversity incastor (*Ricinus communis*L.) using RAPD and ISSR markers. *Industrial Crops and Products* Vol. 32, pp 491–4

PROYECTO 6.3: Producción de aceite de piñón para plan piloto de generación eléctrica en Galápagos (Convenio Específico de Cooperación Técnica INIAP-IICA)

ANTECEDENTES

INIAP e IICA firmaron un Convenio Específico de cooperación con el fin de realizar estudios sobre manejo agronómico y aprovechamiento del aceite y subproductos del piñón. Los trabajos se realizaron entre el 27 de agosto del 2014 y el 26 de agosto del 2015. Se cumplió con actividades con la participación en la implementación de Escuelas de Campo mediante la capacitación a capacitadores y la impartición de charlas técnicas en temas específicos. Se realizó la siembra de un ensayo para evaluar comportamiento de seis líneas promisorias de piñón. En el laboratorio de la EEP se realizó el análisis de contenido de humedad de las semillas, y contenido de fósforo e índice de acidez del aceite puro y filtrado, además de análisis bromatológico de la torta de piñón.

RESULTADOS

El análisis de contenido y calidad del aceite de piñón proveniente de diez localidades de Manabí, (Tabla 10) determinó que las semillas contenían en promedio el 11,2 % de humedad, siendo las semillas de Pedro Carbo y de la Zona Norte de Manabí las más secas con porcentajes de 9,1 y 9,2, respectivamente. En contenido de aceite, el promedio general fue de 38,5 % y sobresalieron por tener los más altos contenidos las semillas provenientes de San Vicente (40,0 %), Zona Norte (39,9 %), Zona Centro (39,5 %), Boyacá (39,3 %) y Jipijapa (39,1 %)

En cuanto al Índice de acidez, el promedio general de 1,64 indica que en general las muestras analizadas cumplen con la norma que indica que los valores no deben ser superiores a 2, sin embargo, las semillas de Pedro Carbo, Zona Norte y San Isidro superan ligeramente este valor con índices entre 2,34 y 2,70 obtenidos.

Tabla 10: Análisis de contenido y calidad del aceite de piñón proveniente de varias localidades de Manabí. Convenio INIAP-IICA 2015

Localidad	Humedad %	Aceite %	Índice de Acidez (mg KOH/g aceite)
Pedro Carbo	9,1	38,2	2,70
Zona Norte	9,2	39,9	2,62
Zona Sur	11,6	36,1	1,43
Zona Centro	9,9	39,5	0,91
San Isidro	11,5	36,7	2,34
Boyacá	11,4	39,3	1,90
San Vicente	13,7	40,0	0,88
Jipijapa	12,4	39,1	1,06

Rocafuerte	11,5	38,2	1,60
Tosagua	11,5	37,8	0,99
Promedio	11,2	38,5	1,64

Análisis del aceite de piñón filtrado y sin filtrar

El análisis del aceite de piñón filtrado y sin filtrar realizado a muestras tomadas durante 8 semanas de la planta de procesamiento. En lo que se refiere a índice de acidez, los aceites crudo y filtrado presentaron valores variables, superiores a la norma y sin mostrar una tendencia definida, de igual manera los promedios de 5,3 y 6,1 obtenidos con estos dos tipos de aceite, nos dan a entender que el filtrado no influye en este parámetro, ya que más bien se elevan un poco los valores.

En cambio con el fósforo ocurre lo contrario ya que el promedio de 39,4 ppm y rangos de entre 17,0 y 100,5 ppm obtenidos con el aceite crudo, con la filtración disminuyeron a 5,3 ppm en promedio y rangos entre 2,0 y 8,2 ppm, valores que están dentro de la norma que es de 12 ppm. (Gráficos 3 y 4)

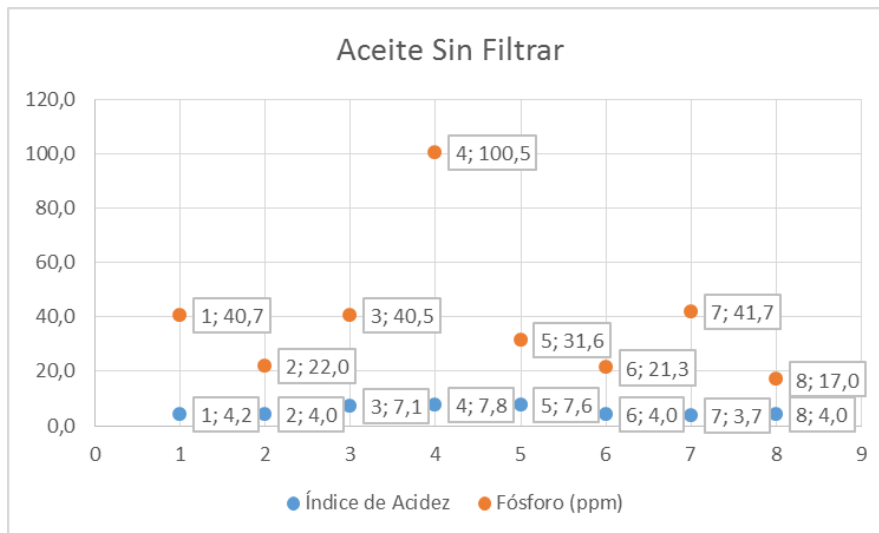


Gráfico: 3. Grado de acidez y contenido de fósforo aceite de piñón sin filtrar proveniente de la planta de procesamiento. Convenio INIAP-IICA. 2015

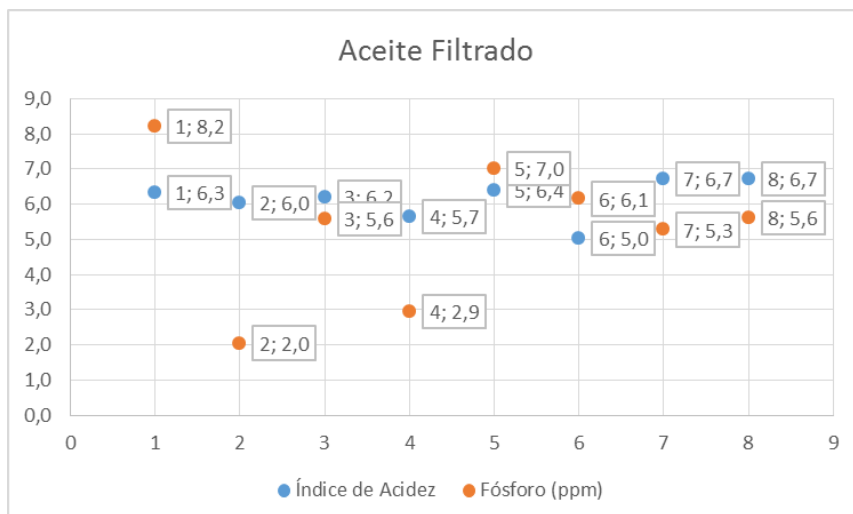


Gráfico: 4. Grado de acidez y contenido de fósforo de aceite de piñón filtrado proveniente de la planta de procesamiento. Convenio INIAP-IICA. 2015

PROYECTO 6.4. Estudio de Alternativas para Aprovechamiento Energético de Biomasa Residual del Proyecto “Piñón Para Galápagos” (Convenio de Cooperación Técnica para el Desarrollo del Proyecto INIAP-ENER)

ANTECEDENTES

En virtud de las competencias otorgadas al INER e INIAP; y, en virtud de sus campos de acción, se consideró necesario que estas dos instituciones coordinen actividades con el objetivo de establecer la cooperación para poner en funcionamiento el Proyecto desarrollo del estudio de aprovechamiento energético de biomasa residual del Proyecto "Piñón para Galápagos" el 13 de junio del 2014 se firmó un convenio específico entre el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y El Instituto Nacional de Eficiencia Energética (INER) con una duración de 24 meses.

Las actividades contempladas en el Proyecto y en las que INIAP colaborará son: Establecer las características óptimas para aprovechamiento de biomasa residual de piñón. Realizar un análisis económico de la producción de pellets de piñón y su utilización como combustible. Desarrollar tecnología para aprovechamiento específico de biomasa residual de piñón, en las condiciones en las que esta se dispone. Capacitar al personal de INIAP vinculados a temas de aprovechamiento energético de biomasa residual.

RESULTADOS

Para cumplir con este convenio el INER entregó a INIAP una mufla y un termo balanza con la finalidad que estos equipos sean utilizados en trabajos específicos a realizar. En la actualidad estos equipos se están utilizando para realizar estudios de la biomasa del piñón de diferentes localidades.

El análisis energético de la torta de piñón realizada en el laboratorio de Agroenergía de la EEP, determinó que esta contenía una humedad promedio de 9,3 %, materia volátil 79,4 %, cenizas 6,5 % y carbón fijo 4,8 %. (Tabla 14)

PROYECTO 6.5 Desarrollo integral del cultivo de piñón en terrenos de la represa Daule Peripa: Contrato para cumplimiento de Convenio Específico de Cooperación Técnica entre INIAP-CELEC EP-HIDRONACION:

ANTECEDENTES

Se firmó un contrato entre la Estación Experimental Portoviejo del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y la Corporación Eléctrica del Ecuador, CELEC EP-HIDRONACION, con la finalidad de Investigar, validar y transferir alternativas tecnológicas sostenibles para el desarrollo integral del cultivo de piñón en terrenos de la represa Daule Peripa, se realizan investigaciones en tres líneas promisorias de piñón seleccionadas por el INIAP y se proporciona asistencia técnica en el establecimiento de áreas de cultivos de piñón como monocultivo y sistemas de producción asociados en terrenos ubicados en la represa Daule-Peripa.

En este periodo, se realizaron actividades relacionadas con el mantenimiento de parcelas demostrativas, caracterización de aceite de piñón en distintos estados del fruto, evaluación de la producción y poblaciones de artrópodos. Así mismo se ha colaborado en el manejo de 80 hectáreas, y el establecimiento de nuevos viveros y siembra de 40 hectáreas adicionales.

En las parcelas demostrativas de los materiales promisorios de piñón CP 041, CP 052 Y CP 054, provenientes de INIAP-Portoviejo y establecidas con diferentes distanciamientos de siembra, se estudia el efecto de dos alturas de poda y la aplicación de cuatro clases de fertilizantes, con la finalidad de estimular la brotación, así como la producción de las plantas.

RESULTADOS

Se encontró que en los lotes sembrados por semilla, las plantas de la línea CP-041 tienen un promedio de 72.4 fruto por planta, CP-052 obtuvo 24.7 y CP-054 fue menor con 8.1 frutos por planta. Mientras que en el lote sembrado por estacas el promedio fue de 45.3 fruto por planta.

Adicionalmente, en la caracterización del aceite del piñón obtenido de muestras de diferentes estados de maduración (verde, maduro, maduro café y seco) y procedentes de plantas sembradas por semilla y estacas, se encontró que las semillas de frutos secos se obtuvo mayor porcentaje de aceite que en el resto de las muestras, 35,11 y 39,97 % para semillas provenientes de plantas multiplicadas por estacas y por semillas, respectivamente; el mayor porcentaje de proteínas 35,69 y 35,66 %, se encontró en los frutos maduros, mientras que con la semilla de los frutos verdes, se obtuvo mayor contenido de carbohidratos.

- 11. Resultados no previstos:** En las zonas de Montecristi de Manabí y Valdivia de Santa Elena no fue posible obtener producción de piñón debido a la falta casi absoluta de lluvias durante el todo el año.
- 12. Recomendaciones:** Continuar apoyando al personal del Programa que se ha capacitado y se está capacitando a nivel de estudios de maestría.
- 13. Anexos:** Incluir información relevante que amplíe la información presentada en el informe anual (fotos, cuadros, gráficos, mapas georreferenciados, etc.)