

INIAP

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS**

ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO

PROGRAMA DE MAÍZ, PIÑÓN E HIGUERILLA

INFORME TÉCNICO ANUAL 2021

2022

INFORME ANUAL 2021

1. **Programa:** Maíz, piñón e higuerilla.
2. **Director de la Estación Experimental:** Ing. Luis Alberto Duicela Guambi Mgs.
3. **Responsable del Programa en la Estación Experimental:** Ing. Eddie Ely Zambrano Zambrano M.Sc.
4. **Equipo técnico multidisciplinario I+D:**
Ing. Favio Leonardo Ruilova Narváez
Ing. Wilmer Hernán Ponce Saltos.
Dr. Ernesto Gonzalo Cañarte Bermúdez
Ing. Alma Alexandra Mendoza García
5. **Financiamiento:** Gasto Corriente Estación Experimental Portoviejo.
6. **Proyectos:**
7. **Socios estratégicos para investigación:**
IICA
Universidades: UNESUM, UTM., ESPAM.
Agricultores.
8. **Publicaciones:**
9. **Participación en eventos de difusión científica, técnica o de difusión:**
10. **Propuesta presentada**
Título: Parcela de difusión de sistemas productivos de seguridad alimentaria con una variedad promisorio de higuerilla en una localidad en la provincia de Manabí.
Tipo de propuesta: Protocolo de difusión
Fondos o convocatoria: Recursos de gasto corriente
Fecha de presentación: 7 de enero del 2021
Responsables: Ing. Favio Leonardo Ruilova Narváez, Ing Benny Avellán.
Colaboradores: Técnicos del GAD 24 de mayo.
Duración de la actividad: 1 año
Estado: Presentado al Comité Técnico Interno (aprobado acta número 002)

11. Actividades por proyecto ejecutadas por el programa o departamento:

Actividad 1. Evaluación de dos clones experimentales promisorios de piñón con tres métodos de siembra, en Manabí como cerca viva.

Responsable: Ing. Favio Ruilova (desde enero hasta julio)
Ing. Eddie Zambrano M.Sc. (desde agosto)

Antecedentes:

Con la finalidad de promover el desarrollo agrícola sostenible, mediante la generación, desarrollo y difusión de alternativas tecnológicas para la producción agroindustrial de biocombustibles, y en vista a los resultados obtenidos por el Programa de Agroenergía durante todos estos años y en base a la experiencia ganada en las investigaciones realizadas, así como la adquirida por parte de quienes explotan las tecnologías desarrolladas en *Jatropha curcas* L., se concluye que los trabajos deben estar dirigidos hacia la generación de conocimientos en el manejo y tecnificación de las cercas vivas.

Con este antecedente se planteó la siguiente investigación, en la cual se desea conocer el comportamiento de dos clones experimentales promisorios de buena producción a varios métodos de siembra en donde se incluye a un testigo con el manejo del productor.

El programa de Agroenergía del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (EEP-INIAP), desde el 2007 inició sus trabajos de investigación en el cultivo de *Jatropha curcas* L., con el Proyecto “Desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento de piñón en el Litoral ecuatoriano”, se logró determinar materiales promisorios con rendimientos diferenciados y calidad de aceite, destacando entre ellas los clones CP-041 y CP-054, con rendimientos promedio de 1,5 y 1,4 toneladas por hectárea a los 12 meses después del trasplante, con una arquitectura de la planta de tamaño bajo, buena producción de ramas, tolerancia a condiciones de estrés bióticos y abióticos. Además, se han evaluado métodos de siembra de estos clones experimentales promisorios, manteniéndose las características anteriormente citadas (Mejía et al., 2015).

El piñón tiene un alto uso como cerca viva por los agricultores en Manabí, disminuyendo así el nivel de resistencia a la adopción de tecnologías ya que por tradición usa esta planta para la delimitación de áreas, potencialidad que debe ser explotada con materiales más productivos; el INIAP ha realizado estudios preliminares de tecnologías y materiales promisorios, encontrando resultados prometedores, lo cual motivan a la ejecución de esta actividad, donde se busca desarrollar; el mejor método de siembra, tecnologías en el manejo de cercas vivas, material genético idóneo para cada localidad y que sea económicamente rentable. Cumpliendo con la finalidad de ayudar en el aumento de la productividad, apoyando directamente a la agricultura familiar campesina con la entrada

de mayores recursos económicos y a las cadenas de valor en la industria de los biocombustibles y afines.

Esta propuesta de investigación fue enviada mediante Memorando Nro. INIAP-EEP_BIO-2019-0006-MEM de fecha 8 de febrero del 2019, siendo revisada por el Comité Técnico de esta Estación mediante acta Nro. 002 y aprobada mediante acta Nro. 006.

Objetivos:

Objetivo General

Mejorar la productividad del cultivo de piñón como cerca viva, mediante la siembra de dos clones experimentales promisorios, y tres sistemas de siembra en dos localidades de la provincia de Manabí.

Objetivos Específicos

- Identificar el clon experimental promisorio con mejores características agronómicas y de productividad
- Evaluar el efecto de tres métodos de siembra sobre las características agronómicas y productivas de dos clones experimentales promisorios de *Jatropha curcas* L.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio

Metodología:

Ubicación

La evaluación del experimento durante los cuatro años de estudio, será realizada desde julio del 2019 a julio 2023, el que estará implementado en las siguientes localidades de la provincia de Manabí:

Cantón	Precipitación (mm)	Heliofanía (Hrs/año)	Temperatura (°C)
Portoviejo	800*	1300*	26*
Bolívar	1200**	1000**	25**

*Anuarios Meteorológicos del INAMHI (2011-2016). Estación Meteorológica La Teodomira (UTM), Lodana Santa Ana-Manabí

**Estación meteorológica ESPAM-MFL (2010-2015). Campus Politécnico, sitio El Limón Bolívar-Manabí.

Unidad experimental

Distanciamiento entre plantas: 1 m

Número de plantas por parcela: 5

Número de tratamientos: 6

Número de repeticiones: 5

Área lineal por tratamiento: 6 m

Área lineal total del ensayo: 180 m

Factores en estudio

Factor A: Clones

A1: CP-041

A2: CP-054

Factor B: Tipo de reproducción

B1: Sexual

B2: Asexual

TESTIGOS

Testigo 1: CP-041, con manejo del agricultor

Testigo 2: CP-054, con manejo del agricultor

Tratamientos

T1= A1B1

T2= A1B2

T3= A2B1

T4= A2B2

T5= Testigo 1

T6= Testigo 2

Diseño experimental y análisis estadístico

Por la característica del experimento se implementó un diseño factorial de Bloques Completos al Azar con dos testigos, en 5 repeticiones.

MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO Y MÉTODO DE EVALUACIÓN

Siembra. - Para el primer y tercer tratamiento, se sembraron plantas obtenidas por semillas de dos meses de edad. En el segundo y cuarto tratamiento, se sembraron plantas obtenidas por esquejes enraizados de 20 cm de longitud, de dos meses de edad. Los tratamientos cinco y seis (testigos), se sembraron de manera directa, ubicando una estaca de aproximadamente 1.5 m de longitud a una profundidad de 15 cm, como lo realizan generalmente los agricultores. El distanciamiento de siembra fue de un metro entre plantas; para la siembra del ensayo se consideró ubicar una cerca de alambre de púas con postes de madera a 6 metros de distancia entre ellos, hasta la actualidad se ha implementado el ensayo en la localidad de Portoviejo ubicado en las áreas de investigación del Programa de Agroenergía del INIAP en la Estación Experimental Portoviejo, el cual fue sembrado en campo el 9 de julio del 2019.

Riego. - Esta labor se mantuvo bajo las condiciones de humedad de cada localidad.

Control de malezas. - El experimento se encuentra sin competencia de malezas, realizándose controles químicos (paraquat) y controles manuales.

Poda INIAP, inició con una poda de formación durante el primer año, que consiste en eliminar el punto de crecimiento de las plantas, cuando estas sobrepasen una longitud de 30 cm, todos los brotes emitidos serán entrelazados en el alambrado hasta la altura de la última cuerda de alambre de púas. A partir del segundo año y posterior a la cosecha todas las plantas que hayan superado la altura del alambrado serán cortadas a este nivel.

Poda agricultor (testigo), esta labor se realiza una vez al año, a inicios de la época lluviosa, tomando como criterio lo que tradicionalmente el agricultor hace, que es mantener la cerca viva a una altura manejable, que la estaca sembrada sostenga el alambrado y que no interfiera con los cultivos aledaños.

Variables experimentales

Altura de planta (cm). - El registro de esta variable se la realizó tomando como referencia el suelo hasta el punto más alto de cada planta, estos datos servirán para determinar cómo es el ritmo de crecimiento de los clones evaluados según el método de siembra estudiado.

Diámetro del tallo (cm). - La evaluación de este parámetro se lo realizó con un calibrador Pie de Rey, el cual fue tomado a una altura de 5 cm sobre el suelo.

Número de ramas. - Se contaron las ramas emitidas por cada tratamiento en estudio, con una frecuencia mensual, de todas las plantas de cada unidad experimental.

Debido al exceso de lluvias en el mes de marzo las plantas sufrieron demasiado estrés, por lo que no hubo producción en todo el ensayo y las plantas de la quinta repetición fueron las más afectadas, perdiendo 2 tratamientos por completo el T6 y T1,

Resultados:

Tabla 1. Promedio de la variable número de ramas en los meses de estudio.

Tratamiento	Meses											
	Ene	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
T1 (A1B1)	4	4	3	3	6	5	5	5	5	7	5	
T2 (A1B2)	5	5	5	4	9	8	8	8	9	15	9	
T3 (A2B1)	5	5	4	4	7	6	6	7	8	11	9	
T4 (A2B2)	4	4	4	4	8	8	7	8	9	15	8	
T5 (TESTIGO 1)	5	5	5	4	8	7	6	7	8	12	4	
T6 (TESTIGO 2)	5	5	5	4	9	8	6	7	7	14	4	

En la figura 1, se puede observar que el número de ramas se incrementa en el mes de noviembre, evidenciando que el T6 con 17.85 ramas fue el de mayor emisión, seguido del T2 con 16.05 cm (tabla 1), cabe señalar que, en el mes de diciembre, el número de ramas disminuyen debido a las labores de podas de formación y mantenimiento previo al invierno.

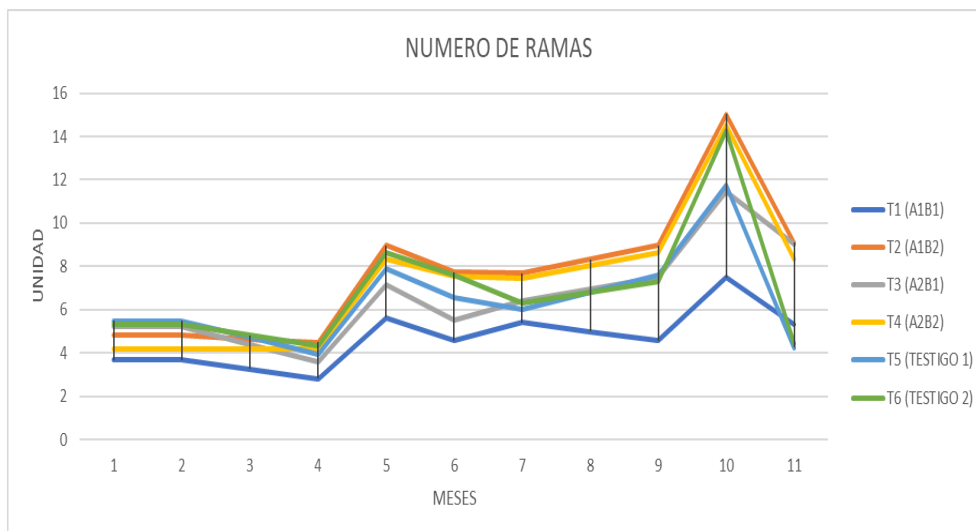


Figura 1. Número de ramas en los diferentes meses en estudio.

Tabla 2. Promedio de la variable diámetro de tallo en los meses de estudio.

Tratamiento	Meses											
	Ene	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
T1 (A1B1)	5	6	6	6	7	6	5	5	5	4	4	
T2 (A1B2)	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	
T3 (A2B1)	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	
T4 (A2B2)	7	7	7	7	7	8	7	7	7	7	7	
T5 (TESTIGO 1)	6	6	6	6	7	6	6	6	6	5	5	
T6 (TESTIGO 2)	6	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	

Al evaluar el diámetro del tallo se observa, en la figura 2, que los tratamientos T2 y T4 se desarrollan de una manera más estable en el transcurso de los meses, no ocurriendo lo mismo con el T1 y T3 que a partir del mes de mayo disminuyeron el diámetro, debido a las afectaciones de las plantas por exceso de humedad (pudrición), ya que el lote donde está establecido el ensayo sufre de encharcamiento.

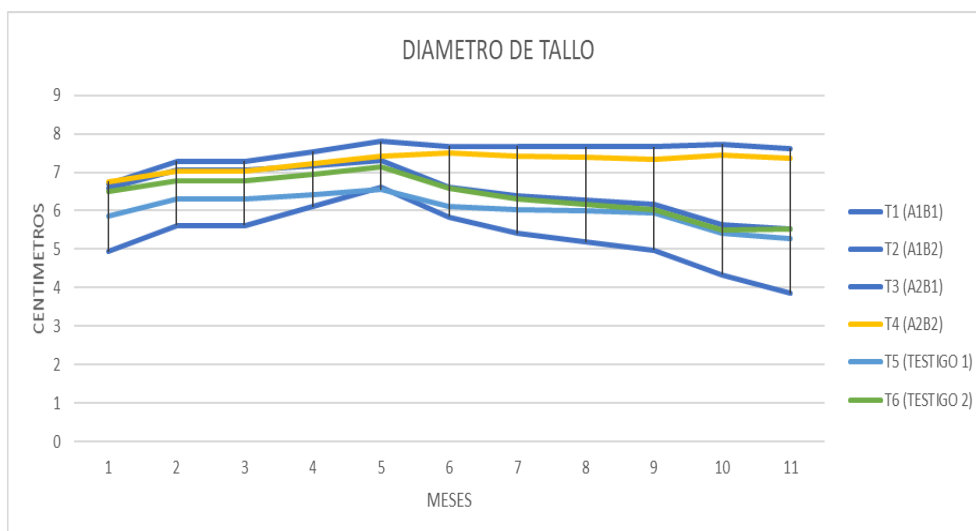


Figura 2. Diámetro de tallo en los meses de estudio.

Tabla 3. Promedio de la variable altura de planta en los meses de estudio.

Tratamiento	Meses										
	Ene	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T1 (A1B1)	115	121	131	136	141	144	138	135	132	139	84
T2 (A1B2)	135	156	175	185	195	201	201	202	202	213	124
T3 (A2B1)	138	151	164	166	167	172	168	166	164	173	115
T4 (A2B2)	134	157	177	184	192	200	197	196	195	201	127
T5 (TESTIGO 1)	134	152	166	167	168	170	165	162	160	155	100
T6 (TESTIGO 2)	140	166	185	181	178	187	173	167	160	165	105

En la figura 3, visualizamos que las plantas de piñón provenientes tanto de semilla como de estacas tienen un crecimiento ascendente, sin embargo, en el mes de diciembre esta los valores de crecimiento decaen debido a las podas de formación y mantenimiento que se realizan previo al invierno.

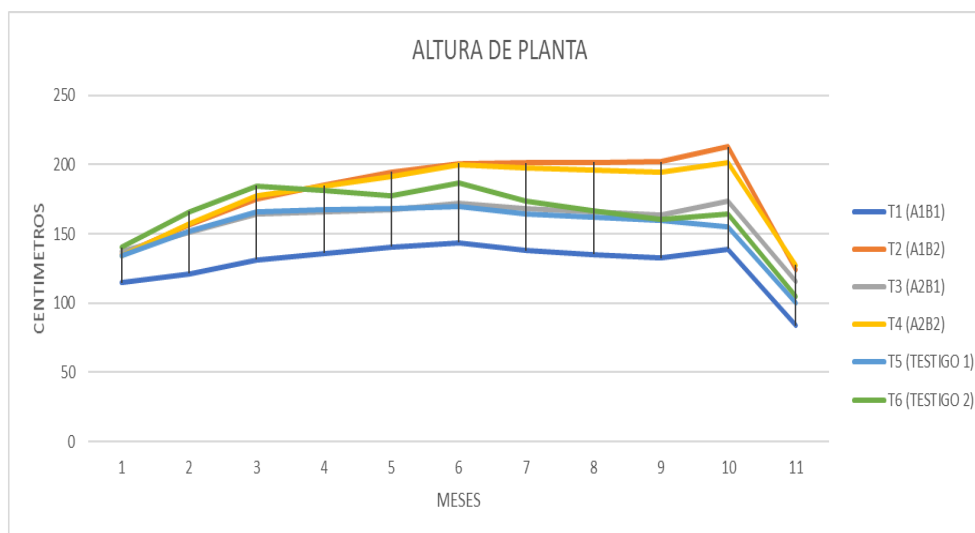


Figura 3. Altura de planta de los materiales durante los meses en estudio.

Conclusiones:

- Los materiales que provienen de reproducción asexual (estacas de plantas madres) se desarrollan de una manera más uniforme, además soportan mejor las diferentes condiciones ambientales como el exceso de precipitación, a diferencia de plantas provenientes de semillas son más débiles.

Recomendaciones:

- Establecer los ensayos en áreas no inundables de tal manera que se evite la pérdida de plantas por pudrición.

Referencias bibliográficas:

- Achten, W.M.J., Maes, W.H., Aerts, R., Verchot, L., Trabucco, A., Mathijs, E., Singh, V.P., & Muys, B. (2009) *Jatropha*: From global hype to local opportunity. *Journal of Arid Environments*.
- Arruda, FP de; Macêdo Beltrão, NE de; Andrade, AP de; Pereira, W; Severino, LS. 2004. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras* 8(1):789-799.
- Durães, F. O. M., Laviola, B. G., Alves, A. A. (2011). “Potential and challenges in making physic nut (*Jatropha curcas* L.) a viable biofuel crop: the Brazilian perspective”, *CAB Rev.* 6(043), 1-8.
- Fairless, D. (2007) “Biofuel: the little shrub that could-maybe”, *Nature* 499, 652-655.
- Heller, J. (1996). *Physic nut. Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Roma: International plant genetic resources institute
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2008) “Proyecto Producción local de aceite de piñón procedente de cercas vivas para ser utilizado en un plan piloto de generación eléctrica en la isla Floreana”, Quito, Ecuador, p. 53.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) (2011) “INIAP con tecnologías de piñón”, *INIAP Revista Informativa* 4, 4-5.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología “INAMHI”. 2016. Anuarios Meteorológicos del INAMHI (2011-2016). Ecuador.
- King, A. J., He, W., Cuevas, J. A., Freudenberger, M., Ramiamanana, D., Graham, I.A. (2009) “Potential of *Jatropha curcas* as a source of renewable oil and animal feed”, *J. Exp. Bot.* 60(10), 2897-2905.
- Kumar, D., Sharma S. 2008 “An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses *Jatropha curcas* L.: a review”, *Ind. Crops Prod.* 28(1), 1-10.
- Mendoza, H., Mendoza, J., López, J., Mejía, N., Zambrano, F., Mendoza, M., y Ponce, W. (2017). Variabilidad genética de la colección de piñón (*Jatropha curcas* L.) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador, usando marcadores tipo microsátélites. *Revista La Técnica* (17): 18-29

Mendoza, H; Zambrano, N; Mendoza, J; 2008. El piñón (*Jatropha curcas* L) una alternativa de cultivo para zonas marginales secas. INIAP E.E. Portoviejo, Ecuador. Plegable # 341.

Mejía, N., Mendoza, H., López, J., Cedeño, L., y Ponce, W. (2015). Rendimiento inicial de líneas de piñón (*Jatropha curcas* L.) bajo dos métodos de siembra. La Técnica, 15, 46-56.

Montgomery, D. 1984. Design and Analysis of Experiments. Edit. John Wiley and Sons. New York, 538p.

Saturnino, H. M., Pacheco, D. D., Kakida, J., Tominaga, N., y Goncalves, N. P. (2005). Cultivo de piñón manso (*Jatropha curcas* L.). Producción de oleaginosas para biodiesel. Belo Horizonte, BR Informe agropecuario, 26(229): 44-74

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. Thesis Diploma. Technische Universitat Munchen. Alemania

Sujatha, M., Reddy, T. P., & Mahasi, M. (2008). Role of biotechnological interventions in the improvement of castor (*Ricinus communis* L) and *Jatropha curcas* L. Biotechnology Advances, 424-435.

Suarez, R. M. (2009). Comportamiento de tres procedencias de *Jatropha curcas* en el banco de germoplasma de EEPF "Indio Hatueie". Revista Pastos y forraje, 29-37.

Steel, R and Torrie J. 1988. Bioestadística: Principios y Procedimientos. Segunda Edición. México 622p.

Anexo:



Foto 1. Evaluación de la variable diámetro de tallo (cm)

Actividad 2. Respuesta adaptativa de híbridos comerciales foráneos de piñón (*Jatropha curcas* L), en la Provincia de Manabí

Responsable: Ing. Favio Ruilova (Desde enero hasta julio)
Ing. Eddie Zambrano M.Sc. (desde agosto)

Antecedentes:

El piñón *Jatropha curcas* L.1753 (Euphorbiaceae), es una especie vegetal nativa de América ecuatorial (Fairless, 2007; Kumar y Sharma, 2008), que se encuentra ampliamente distribuido en zonas tropicales y subtropicales del mundo.

En el Ecuador se encuentra sembrado como cerca viva, existiendo actualmente alrededor de siete mil kilómetros con este cultivo, plantados desde el nivel del mar hasta los 1.500 metros (Mendoza, et al., 2008).

Jatropha curcas es una especie que tolera las condiciones de sequía y produce semillas con una cantidad de aceite considerable, por lo que se ha convertido en una especie de importancia para la industria de los biocombustibles (Sujatha, et al., 2008; Achten et al., 2009; Durães, et al., 2011). Convirtiendo a las regiones áridas y Semi-áridas como potencialmente favorables para la producción de este cultivo, sin interferir en la producción extensiva de alimentos.

Sin embargo, su principal factor limitante en estas zonas para lograr una producción rentable es la disponibilidad de agua (Sinclair y Purcell, 2005; Rodrigues et al., 2010; Souza et al., 2010), pudiéndose demostrar que con el uso de riego suplementario esta planta puede llegar a expresar un mayor potencial de rendimiento (Heller, 1996; Suarez, 2009; King, et al, 2009).

Mendoza (2008), indica que el piñón es una alternativa para desarrollarlo en asocio con cultivos de ciclo corto mediante la agricultura familiar. Así mismo el IICA (2015), manifiesta que la recolección de piñón está en manos de pequeños agricultores/recolectores del litoral ecuatoriano de Manabí, donde existe una base instalada de alrededor de 7.000 Kms de cercas vivas.

López (2008), resalta que el piñón tiene enorme potencial como alternativa de producción de biocombustibles. Es así que el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) viene impulsando la producción de aceite puro de piñón proveniente de las cercas vivas, utilizándolo como sustituto del diésel para la generación de energía eléctrica en la Isla Floreana, no obstante se tiene prevista abastecer de aceite de piñón a la isla Isabela; por este motivo existe la necesidad de incrementar los volúmenes de producción con la introducción de híbridos de piñón, sin comprometer otros usos de la tierra que se destinan para la producción de cultivos alimenticios.

Según Rodríguez et al., 2013, los híbridos garantizan rendimientos de aceite y semilla y son conocidos como materiales genéticos F1, los cuales son producto de la cruce de líneas homocigotas, genéticamente distantes que superan en vigor logrando uniformidad fenotípica y genotípica, logrando permitir la reducción de costos en el manejo y producción, en este sentido sería una posible alternativa para incrementar los rendimientos.

Objetivos:

Objetivo General.

Conocer la adaptabilidad de híbridos comerciales de piñón en diferentes ambientes en la Provincia de Manabí como cultivo.

Objetivos Específicos.

- Evaluar el comportamiento agronómico e industrial de los híbridos comerciales de piñón.
- Determinar el desempeño productivo de híbridos comerciales de piñón en diferentes condiciones ambientales manejados como cultivo.

Metodología:

Esta investigación se la realiza en las áreas de investigación de las Universidades de los Cantones: Portoviejo (UTM), Bolívar (ESPAM), Jipijapa (UNESUM) y en la Estación Experimental Portoviejo (EEP) del INIAP; se evaluará la adaptabilidad de cuatro híbridos de piñón, y se adicionará dos materiales promisorios del banco de germoplasma de la EEP.

Características del sitio experimental

Ubicación

El establecimiento y evaluación del experimento durante los tres años de estudio se lleva a cabo en las siguientes localidades de la provincia de Manabí:

Ubicación del Ensayo	Cantón	Localidad	Coordenadas Geográficas	
INIAP	Santa Ana	La Teodomira	565068	9875574
UTM			568231	9870475
ESPAM	Bolívar	El Limón	591115	9909341
UNESUM	Jipijapa	Andil	548135	9850736

Características climáticas de referencia

Localidad	Zona climática	*Temperatura °C	*Precipitación anual mm	*Humedad relativa %	Topografía
La Teodomira	Seco-cálido	26.5	700	78	Plana
		25.0	900	78	Plana
El Limón	Seco-tropical	24.0	900	77	Plana

Andil 24.0 1000 80 Plana

*Fuente: INAMHI (2011-2016)

Factor en estudio

Cuatro híbridos comerciales introducidos de piñón y dos clones locales del banco de germoplasma del INIAP.

Características del material experimental

Descriptores	Híbrido	Híbrido	Híbrido	Híbrido	Clon	Clon
	JAT 001100	JAT 001103	JAT 001164	JAT 001165	CP041	CP054
Peso (gr) de 100 frutos secos	700	750	700	750	315	300
Rendimiento toneladas por hectárea-año	4.5-6.0	3.6-4.9	2.0- 2.5	2.7-3.5	1.5*	1.4*
Contenido de aceite %	37	37	38	38	53	38
Origen	India	India	India	India	Ecuador	Ecuador

*(Mejía et al., 2015)

Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar para cada localidad, y posteriormente se realizará un análisis combinado que incluyan todas las localidades.

Tratamientos

- T1. Híbrido JAT 001100
- T2. Híbrido JAT 001103
- T3. Híbrido JAT 001164
- T4. Híbrido JAT 001165
- T5. Promisorio CP-041
- T6. Promisorio CP-052

Unidad experimental

Número de tratamientos:	6
Número de repeticiones:	4
Número de unidades experimentales:	24
Número de hileras/ parcela:	4
Número de plantas por hileras	6
Número de plantas por tratamientos:	24
Distanciamiento entre plantas:	2m
Distanciamiento entre hileras:	4 m

Separación entre repetición:	4m
Área total del experimento:	5376 m ² (96m x 56m)

Análisis estadístico

Los datos de los ensayos serán analizados estadísticamente por separado de acuerdo a la naturaleza de cada estudio, posteriormente se hará un análisis combinado entre todas las localidades, con la finalidad de comparar estadísticamente la influencia de los diferentes factores en estudio sobre el comportamiento agronómico y productivo de los materiales experimentales. De cumplirse los supuestos o requisitos para el ANOVA (homogeneidad, normalidad, independencia y aditividad), se analizarán los datos mediante estadística paramétrica (Montgomery, 1984). Para la separación de medias, se aplicará la prueba de significación de Tukey (0.05). Si fuese necesario, se realizarán transformación de la raíz cuadrada o transformación angula o de arcoseno, según sean datos numéricos enteros procedentes de conteos, o datos transformados en porcentaje, respectivamente. En caso de comprobarse la falta de normalidad de los datos, se utilizará estadística no paramétrica, recomendándose aplicar la prueba de Kruskal-Wallis con k muestras (Steel y Torrie, 1988). Además, se realizarán correlaciones entre los diferentes factores de estudio con la finalidad de encontrar respuestas estadísticas que direccionen posibles nuevas líneas de investigación en el cultivo de *Jatropha curcas* L.

Manejo específico de los experimentos y métodos de evaluación

Fase de vivero

Una vez aprobada la fase cuarentenaria por el organismo de control fitosanitario, se tomó una muestra representativa de 10 semillas de los híbridos de piñón del lote de importación, y los promisorios del INIAP, con la finalidad de conocer el porcentaje de germinación de los materiales, posteriormente a esta prueba se procedió a sembrar las semillas en fundas plásticas de vivero, y que contenían una mezcla de tres partes de tierra agrícola de textura franca, y una parte de turba. Estas fueron ubicadas en el área de vivero del Departamento de Producción y Servicios de la Estación Experimental Portoviejo, cuya estructura tendrá una cobertura con sarán al 50% de luz. Se cuidará del estado fitosanitario de las plántulas y se hará uso de las medidas de control necesarias, el riego se realizará de acuerdo si las condiciones lo ameriten, manteniendo el suelo siempre en capacidad de campo.

Fase de trasplante en campo

Una vez que las plántulas contaban de 3 a 4 hojas verdaderas y hayan alcanzado una altura cercana a los 20 cm, la cobertura con sarán al 50% de luz fue retirado y se mantuvo a pleno sol por 22 días para que se endurezcan. Posterior a este tiempo, las plantas fueron llevadas a campo definitivo, previéndose haber realizado la preparación de suelo e instalación y funcionamiento del sistema de riego por goteo con anterioridad, en todas las localidades de estudio, la siembra se la realizó con un distanciamiento entre plantas de 2 metros y de 4 metros entre las hileras, respetándose los espacios de separación entre parcelas y repeticiones establecidos en el croquis de campo.

Manejo en campo

Caracterización física y química del suelo y agua en las zonas de estudio.- Se tomaron muestras para los análisis, cuyos resultados nos sirvieron para hacer los cálculos de los requerimientos de nutrientes y las recomendaciones para la fertilización del cultivo.

Riego. - Esta labor se lo realiza mediante un sistema de riego por goteo, durante la época seca con una frecuencia semanal, manteniendo el suelo con la disponibilidad de agua necesaria para el cultivo, en las cuatro localidades.

Control de malezas. - Se efectuó un control de malezas químico (verdict) y uno mecánico, por lo cual los ensayos se encuentran en condiciones idóneas.

Control de plagas y enfermedades. - Se efectuó una aplicación de un insecticida a base de abamectina para el manejo de chinches.

Fertilización. - Después de efectuar los análisis de suelos y en base a las recomendaciones de la empresa Jatro Solutions se efectuó una fertilización de base con el fertilizante completo a razón de 20 g por planta y materia orgánica al fondo del hoyo al momento de la siembra.

Variables experimentales

Altura de planta (cm). - Se midieron las 8 plantas del área útil de cada unidad experimental, para esto se tomará como punto de referencia el nivel del suelo hasta el ápice terminal más alto en cada planta. La evaluación se la realizará mensualmente hasta el término del segundo año después del trasplante, posterior a este periodo se llevará a cabo la poda como se indica en la descripción de esta actividad. A partir de este momento se contabilizará el número de ramas emitidas y su altura hasta la próxima floración, tomando como muestra cinco ramas por planta, identificadas aleatoriamente dentro de la parcela útil con anticipación, cuyo punto de referencia será la inserción de rama emitida con la principal.

Diámetro del tallo. – Se midieron las 8 plantas del área útil de cada unidad experimental, para esto se tomará como punto de referencia el nivel del suelo realizándose una evaluación mensualmente.

Número de ramas. - Se contaron las ramas primarias, secundarias y terciarias de las 8 plantas del área útil de cada parcela, con una frecuencia mensual.

Días a inicio de floración. - Se registró cuando más del 50% de las plantas del área útil, inició floración.

Número de inflorescencia. - Se contabilizó el número de inflorescencia emitidas por las plantas del área útil de cada parcela, esta evaluación se la realizará con una frecuencia mensual, después del inicio de la etapa de floración, identificando las inflorescencias emitidas con etiquetas rotuladas con la información del mes, con la finalidad de no duplicar la información en el siguiente mes.

Días a inicio de cosecha. - Si existe más del 50% de plantas con frutos maduros en la parcela útil, se procederá a contabilizar desde el inicio de la siembra hasta el momento de la cosecha.

Número de frutos. - Se contabilizó los frutos cosechados en las 8 plantas del área útil de cada unidad experimental, mensualmente. Posterior a su cosecha en estado de maduración se depositaron en un recipiente plenamente identificado, para su secado y evaluación del peso de frutos secos con cascaras.

Rendimiento de semillas sin cascaras en g/planta y Kg/ha. - Posterior al secado y eliminación de las cascaras de la semilla, será tomado el peso total cosechado en las 4 plantas del área útil de cada parcela, y su humedad. Para posteriormente determinar el rendimiento por planta y hectárea, con una población de 1250 plantas.

Resultados preliminares:

Efectuada la evaluación mensual de las distintas variables en estudio, se reporta los siguientes resultados por localidad:

Localidad Teodomira, INIAP EEP, Lodana.

Tabla 4. Promedio de la variable altura de planta en los meses en estudio.

Tratamiento	2020					2021						
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
CP 041	84	121	151	166	180	204	223	240	257	265	274	299
CP 052	78	113	138	158	177	198	211	232	248	256	265	280
Jat 001100	95	134	164	166	187	209	218	224	238	235	231	247
Jat 001103	78	112	148	149	169	187	197	212	219	217	216	230
Jat 001164	96	133	164	175	190	210	225	233	245	247	249	268
Jat 001165	84	122	152	164	180	200	211	228	249	250	251	264

Al evaluar la variable altura de planta (figura 4), observamos que las variedades locales, tienen un mayor desarrollo. Al comparar las variedades locales con los híbridos foráneos, observamos a los tratamientos CP 041 con 299 cm y CP 052 con 280 cm, siendo los de mayor tamaño que el resto de los tratamientos en estudio (tabla 4).

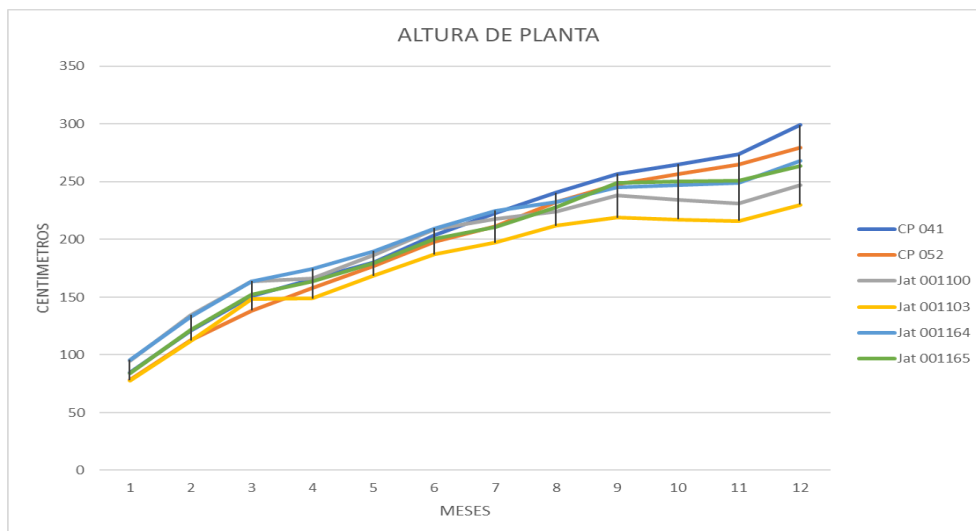


Figura 4. Altura de planta de los materiales durante los meses en estudio.

Tabla 5. Promedio de la variable diámetro de tallo en los meses en estudio.

Tratamiento	2020					2021						
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
CP 041	3	4	6	7	8	8	8	8	9	9	10	10
CP 052	3	5	6	7	7	7	8	8	9	9	9	10
Jat 001100	3	5	6	7	7	8	8	8	9	9	9	10
Jat 001103	3	4	6	6	7	8	8	9	9	9	9	10
Jat 001164	3	5	6	7	7	8	8	9	9	9	9	10
Jat 001165	3	5	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11

Al evaluar la variable diámetro de tallo, el desarrollo de los materiales fue similar como se observa en la figura 5, siendo el híbrido Jat 001165 con 11 cm el que muestra mayor desarrollo, siendo los meses noviembre, diciembre del 2020 y enero del 2021 donde se registra mayor crecimiento (tabla 5).

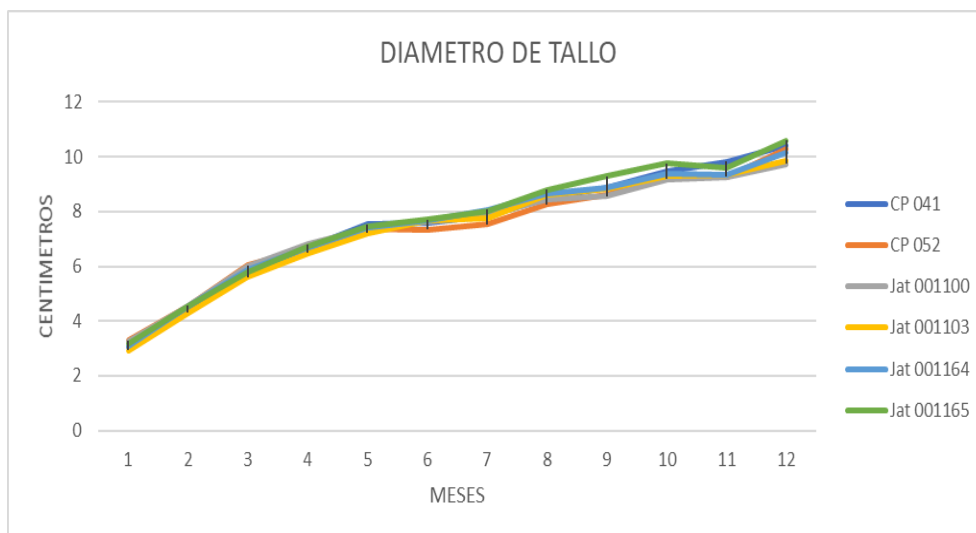


Figura 5. Diámetro de tallo en los meses de estudio.

Tabla 6. Promedio de la variable número de ramas por planta en los meses en estudio.

Tratamiento	2020			2021								
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
CP 041	3	4	4	6	6	7	9	12	16	21	19	24
CP 052	1	1	2	4	6	7	8	8	11	16	17	19
Jat 001100	3	3	3	4	5	7	8	9	12	17	17	19
Jat 001103	2	2	2	5	5	8	8	9	13	17	17	20
Jat 001164	3	3	3	5	5	7	9	10	14	18	18	21
Jat 001165	2	3	3	6	6	8	9	10	15	21	20	24

Al evaluar la variable número de ramas, en la figura 6; se observa que de noviembre del 2020 a enero del 2021 en número de ramas por plantas no incrementó, debido a que las plantas están en proceso de prendimiento, a partir de febrero hasta junio el número de rama se incrementaron por el desarrollo y por la humedad que se encuentra en el suelo, sin embargo a partir de julio (inicio de verano) estos valores tienden a ser diferente debido a que el suelo pierde humedad y las plantas emiten ramas débiles que no llegan a desarrollarse (tabla 6).

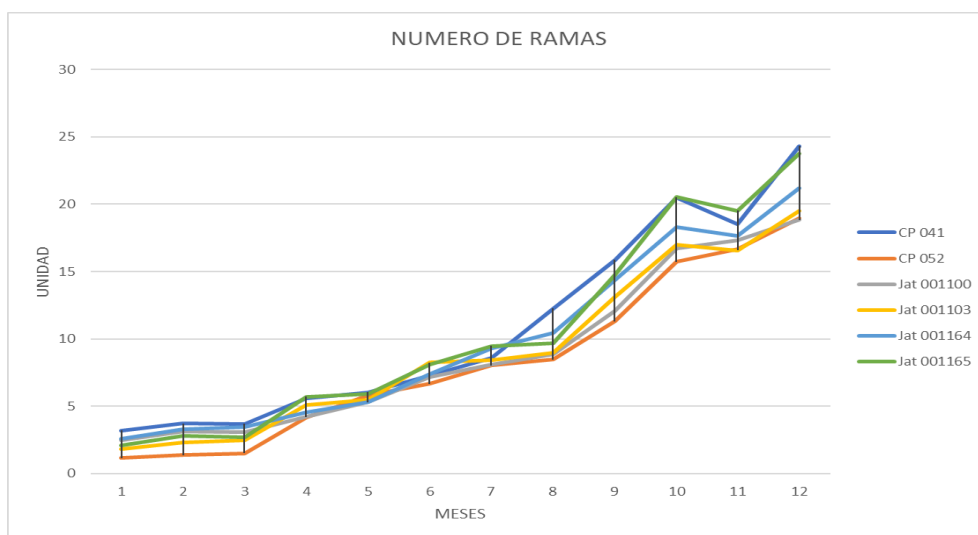


Figura 6. Número de ramas en los diferentes meses en estudio.

Tabla 7. Promedio de variables relacionadas a producción.

Tratamiento	Días inicio floración	Días inicio cosecha	No. Inflo. total	No. Frutos	Rendimiento t/ha	
Jat 001100	130	169	475	6537	1.02	ab
Jat 001103	138	173	435	5397	0.85	abc
Jat 001164	138	181	546	7858	1.23	a
Jat 001165	138	176	515	6772	1.06	a
CP 041	161	195	407	3518	0.55	bc
CP 052	184	236	303	2520	0.39	c
CV	12.60	11.90	21.79	25.86	25.96	
Tukey 0.05%	41,86*	50.31*	218.73*	3157.11**	0.49**	

En la tabla 7 se puede observar que todas las variables estudiadas presentan significación estadística, el híbrido Jat 001100, con 130 días de inicio de floración y 169 días inicio de la cosecha, es el más precoz de los materiales. Sin embargo, el Jat 001164 a pesar de no ser el más precoz es el que tiene mayor número de inflorescencias con 546, por lo tanto, mayor número de frutos con 7858, lo que nos da el mayor rendimiento 1.23 t/ha.

Localidad ESPAM, Calceta.

Tabla 8. Promedio de la variable altura de planta en los meses en estudio.

Tratamiento	2020			2021							
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
CP 041	104	143	171	185	185	218	230	240	240	253	253
CP 052	99	133	162	176	176	209	219	232	232	245	245
Jat 001100	108	141	176	190	190	210	215	222	222	225	225
Jat 001103	114	145	177	185	185	205	210	218	218	223	223
Jat 001164	129	169	210	217	217	231	235	242	242	248	248
Jat 001165	124	156	192	201	201	218	226	235	235	239	239

Al evaluar la variable altura de planta (figura 7), la variedad CP 041 con 253 cm es la de mayor tamaño, le sigue el híbrido Jat 001164 con 248 cm (tabla 8).

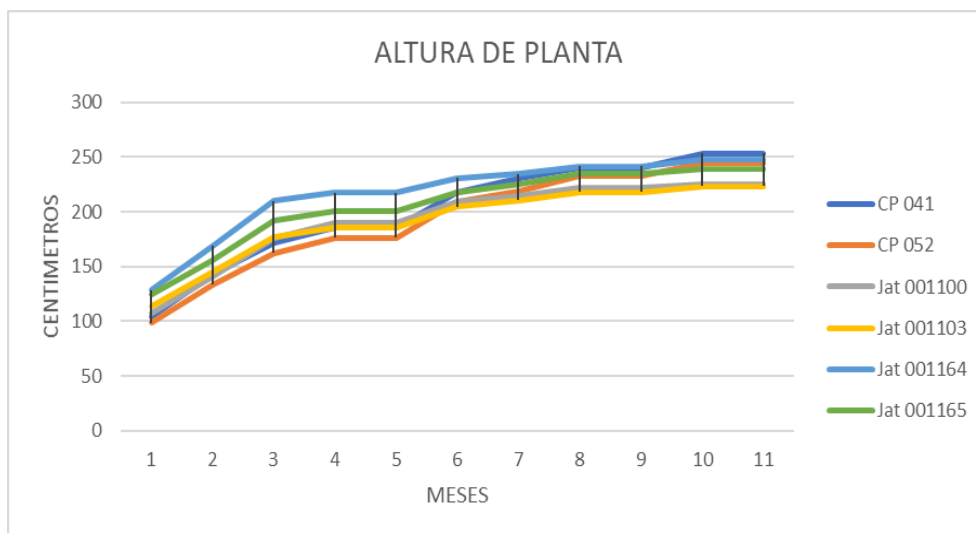


Figura 7. Altura de planta de los materiales durante los meses en estudio.

Tabla 9. Promedio de la variable diámetro de tallo en los meses en estudio.

Tratamiento	2020			2021							
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
CP 041	4	5	6	7	7	9	9	9	10	10	11
CP 052	4	5	6	7	7	8	9	9	9	9	10
Jat 001100	4	5	6	6	6	8	8	8	9	9	10
Jat 001103	4	5	6	7	7	8	9	9	9	9	10
Jat 001164	4	5	6	7	7	8	9	9	10	10	11
Jat 001165	4	6	7	7	7	9	9	9	10	10	10

Al evaluar la variable diámetro de tallo, el desarrollo de los materiales fue similar como se observa en la figura 8, siendo el híbrido Jat 001164 con 11 cm el que muestra mayor desarrollo (tabla 9).

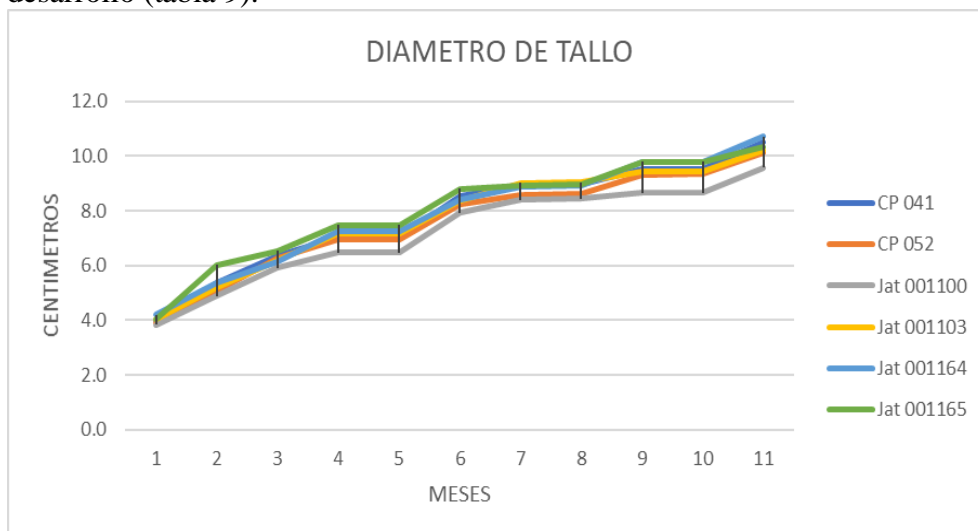


Figura 8. Diámetro de tallo en los meses de estudio.

Tabla 10. Promedio de variables relacionadas a producción.

Tratamiento	Días de floración	Días inicio cosecha	No. Inflo. total	No. Frutos	Porcentaje de aceite	Rendimiento t/ha
Jat 001100	123	204	262	2757	30	0.61 a
Jat 001103	131	174	342	1955	31	0.67 a
Jat 001164	123	189	346	1524	31	0.95 a
Jat 001165	139	167	401	2258	31	0.83 a
CP 041	154	181	324	2114	29	0.49 a
CP 052	146	181	286	1592	30	0.50 a
CV	8.50	8.81	34.21	32.32	4.35	41.05
TUKEY 0.05	25.96*	36.15*	251.11^{ns}	1476.88^{ns}	2.97^{ns}	0.62^{ns}

Realizado el análisis estadístico se encontraron diferencias significativas para días de floración e inicio de cosecha, como se observa en la tabla 10, el híbrido Jat 001100 y Jat 001164, con 123 días de inicio de floración son los que emiten inflorescencias más temprano, sin embargo, el Jat 001165 con 167 días es el más precoz en la cosecha. En cuanto a la variable número de inflorescencias, frutos, rendimiento y porcentaje de aceite no presentan diferencias significativas, observando que el híbrido Jat 001165 tiene mayor número de inflorescencias con 401, dando 2258 frutos, y el material con mayor rendimiento y contenido de aceite es el híbrido Jat 001164 con 0.95 t/ha y 31%.

Localidad UTM, Lodana.

Tabla 11. Promedio de la variable altura de planta en los meses en estudio.

Tratamiento	2020			2021							
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
CP 041	55	95	108	128	156	188	208	218	217	232	241
CP 052	47	88	100	122	147	175	196	205	201	213	224
Jat 001100	71	129	154	176	204	217	223	225	216	225	229
Jat 001103	61	115	139	160	188	204	215	218	205	215	221
Jat 001164	65	122	149	174	206	229	233	233	227	237	239
Jat 001165	59	111	136	160	192	214	221	220	215	221	220

Al evaluar la variable altura de planta (figura 9), el desarrollo de los tratamientos es similar, la variedad CP 041 con 241 cm es el material más alto, le sigue el híbrido Jat 001164 con 239 (tabla 11).

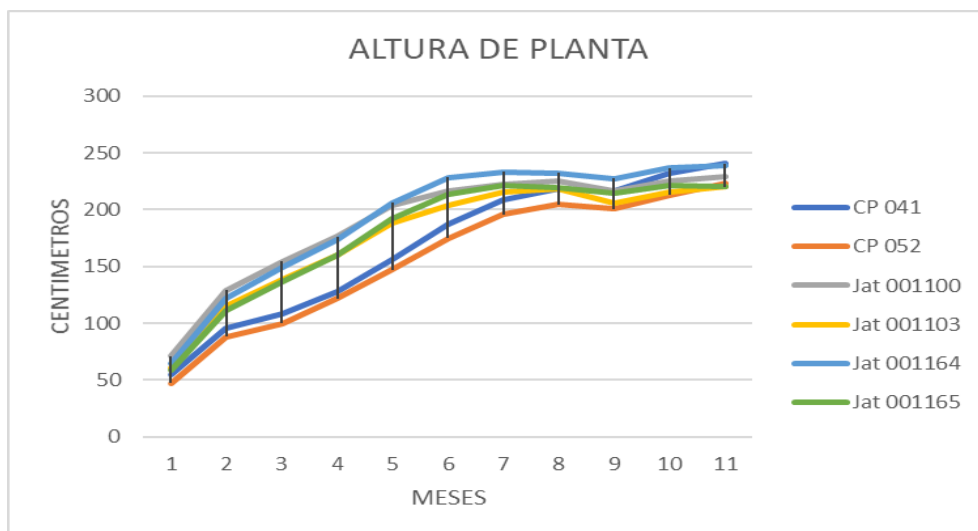


Figura 9. Altura de planta de los materiales durante los meses en estudio.

Tabla 12. Promedio de la variable diámetro de tallo en los meses en estudio.

Tratamiento	2020			2021							
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
CP 041	3	4	5	6	6	6	8	8	8	8	9
CP 052	3	4	5	6	6	7	7	8	8	9	9
Jat 001100	4	5	5	6	7	7	8	8	8	8	9
Jat 001103	3	4	5	6	7	7	8	8	9	8	9
Jat 001164	3	4	5	6	7	7	8	8	9	9	9
Jat 001165	3	4	5	6	7	7	8	8	9	9	9

Al evaluar la variable diámetro de tallo, el desarrollo de los materiales fue similar para todos como se observa en la figura 10, siendo la variedad CP 041 con 9.1 cm la que muestra mayor desarrollo (tabla 12).

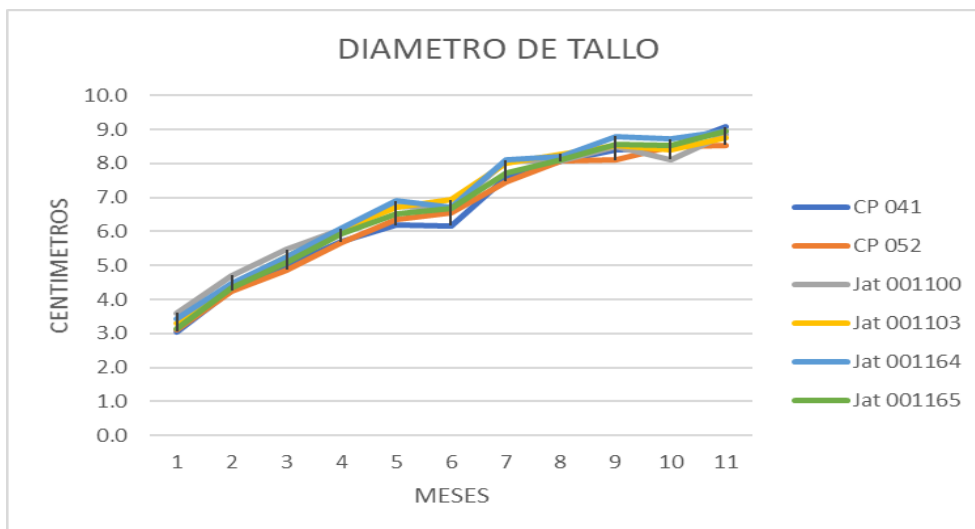


Figura 10. Diámetro de tallo en los meses de estudio.

Tabla 13. Promedio de la variable número de ramas por planta en los meses en estudio.

Tratamiento	2020			2021							
	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct
CP 041	1	1	7	9	10	10	10	9	17	15	21
CP 052	0	0	5	7	7	9	9	8	14	13	15
Jat 001100	1	1	8	9	8	10	9	9	17	14	19
Jat 001103	1	1	7	7	7	9	8	8	16	14	19
Jat 001164	2	2	8	9	9	10	9	9	18	16	22
Jat 001165	1	1	10	10	9	10	9	9	17	16	22

Al evaluar la variable número de ramas (figura 11), desde febrero hasta julio las plantas emiten ramas en forma ascendente, debido a las condiciones favorables de humedad en el suelo que propicia el desarrollo de la planta, sin embargo, a partir del mes de julio (inicio de verano) estos valores tienden a ser diferente debido a que el suelo pierde humedad donde las plantas emiten ramas débiles que no llegan a desarrollarse (tabla 13).

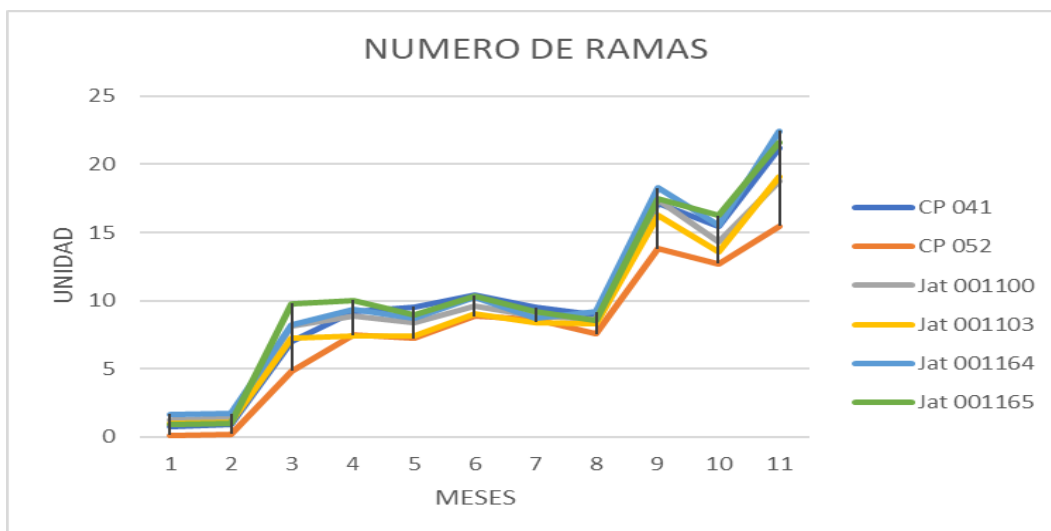


Figura 11. Número de ramas en los diferentes meses en estudio.

Tabla 14. Promedio de variables relacionadas a producción.

Tratamiento	Días de floración	Días	No.	No.	Porcentaje de aceite	Rendimiento t/ha	
		inicio cosecha	Inflo. total	Frutos			
Jat 001100	181	214	307	707	33	0.45	a
Jat 001103	181	218	308	918	33	0.32	ab
Jat 001164	167	220	314	1079	35	0.48	a
Jat 001165	167	220	321	1060	30	0.46	a
CP 041	189	264	241	971	34	0.16	b
CP 052	189	268	208	810	32	0.14	b
CV	7.23	2.72	21.93	41.46	9.75	25.98	
TUKEY 0.05	29.06^{ns}	14.29^{**}	139.46^{ns}	943.78^{ns}	7.18^{ns}	0.20[*]	

Realizado el análisis estadístico se encontraron diferencias significativas para días de inicio de cosecha y rendimiento; para las demás variables no presentan diferencias significativas, como se observa en la tabla 14, los híbridos Jat 001164 y Jat 001165, con 167 días de inicio de floración son los que emiten inflorescencias más temprano, sin embargo, el híbrido Jat 001100 con 214 días es el más precoz en la cosecha. El híbrido Jat 001165 tiene mayor número de inflorescencias con 321, sin embargo, el Jat 001164 tiene mayor cantidad de frutos con 1079, con un rendimiento de 0.48 t/ha y 35% de aceite.

Localidad UNESUM, Jipijapa.

Tabla 15. Promedio de la variable altura de planta en los meses en estudio.

Tratamiento	2020				2021						
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
CP 041	31	54	93	126	147	169	171	167	163	163	166
CP 052	32	57	97	130	151	168	174	164	158	162	164
Jat 001100	40	69	130	175	206	217	219	209	200	207	209
Jat 001103	35	66	122	162	185	211	204	200	196	198	201
Jat 001164	46	77	139	179	193	205	206	195	190	189	196
Jat 001165	35	60	113	156	181	201	197	198	187	191	195

Para la variable altura de planta en la figura 12, se observa un desarrollo ascendente desde diciembre 2020 hasta el mes de junio que termina la época lluviosa, desde julio en adelante (época seca), empieza a decaer el crecimiento ya que las plantas entran en senescencia, todos los materiales pierden las hojas (tabla 15).

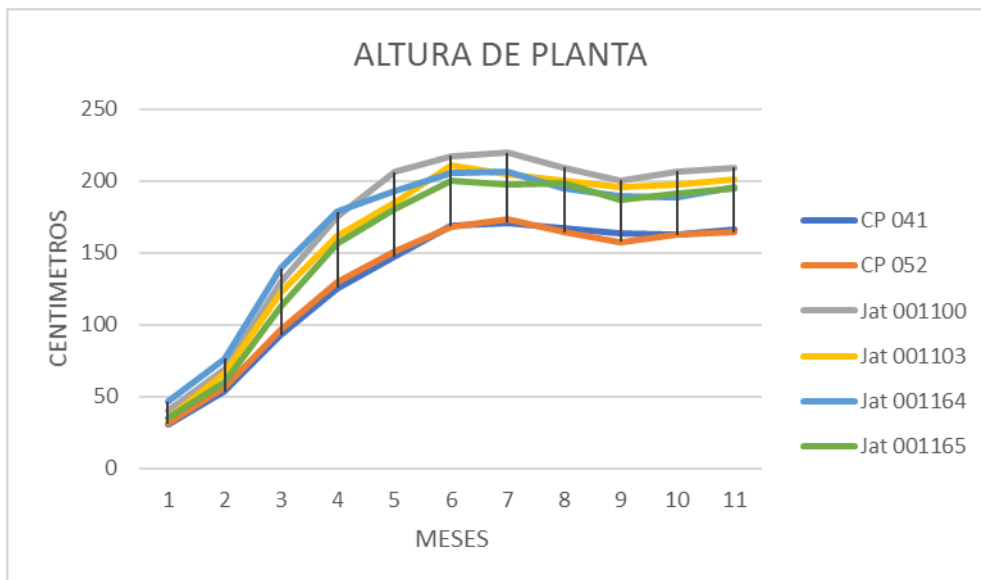


Figura 12. Altura de planta de los materiales durante los meses en estudio.

Tabla 16. Promedio de la variable diámetro de tallo en los meses en estudio.

Tratamiento	2020			2021							
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
CP 041	2	3	4	5	6	6	6	7	6	7	7
CP 052	2	3	4	5	6	6	7	7	7	7	7
Jat 001100	2	3	4	5	6	7	7	7	7	7	7
Jat 001103	2	3	4	5	6	6	7	7	7	7	7
Jat 001164	2	3	4	5	6	6	7	7	7	7	7
Jat 001165	2	3	4	5	6	7	7	7	7	7	7

Al evaluar la variable diámetro de tallo, el desarrollo de los materiales fue similar como se observa en la figura 13, siendo los híbridos Jat 001100 y Jat 001103 con 7 cm los que muestran mayor desarrollo, siendo los meses de diciembre a junio donde se observa mayor crecimiento (tabla 16).

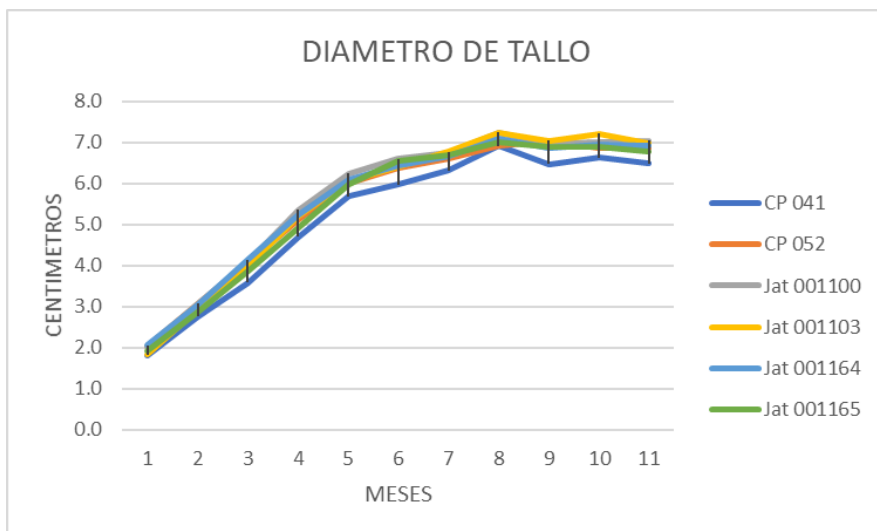


Figura 13. Diámetro de tallo en los meses de estudio.

Tabla 17. Promedio de la variable número de ramas por planta en los meses en estudio.

Tratamiento	2020			2021							
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
CP 041	0	1	1	1	2	2	3	2	3	4	6
CP 052	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2
Jat 001100	0	1	2	1	2	2	3	2	3	3	4
Jat 001103	0	1	2	1	1	2	3	3	4	3	5
Jat 001164	1	1	2	2	2	3	4	3	4	4	6
Jat 001165	1	1	1	1	2	3	3	2	3	4	5

Al evaluar la variable número de ramas, en la figura 14; todos los materiales en estudio reaccionaron de diferente manera, observando que, la variedad CP 052 mostró una emisión de ramas más prolija en los meses de estudio (tabla 17).

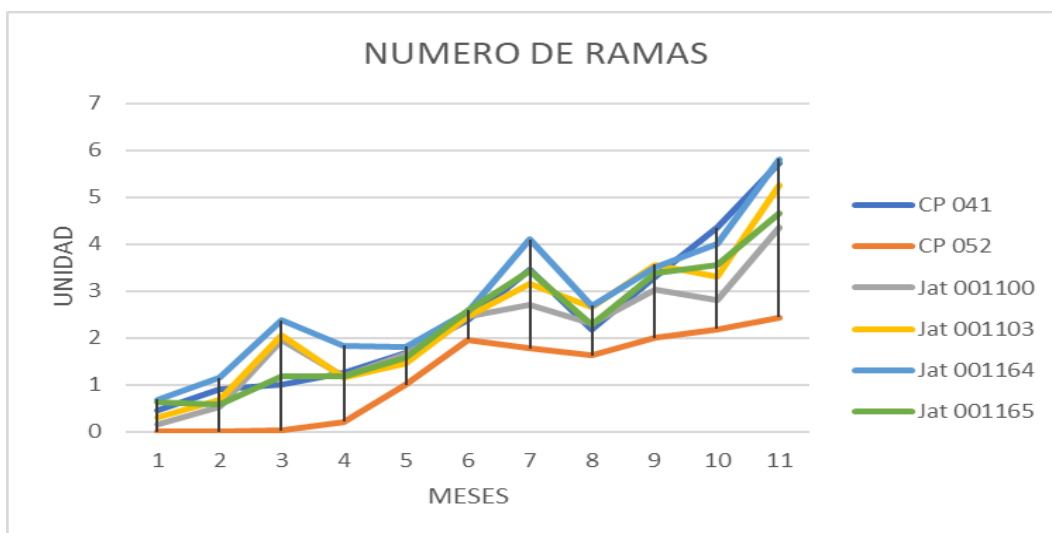


Figura 14. Número de ramas en los diferentes meses en estudio.

Tabla 8. Promedio de variables relacionadas a producción.

Tratamiento	Días de floración	Días inicio cosecha	No. Inflo. total	No. Frutos	Rendimiento t/ha
Jat 001100	183	217	47	353	0.08 a
Jat 001103	160	232	35	179	0.03 a
Jat 001164	168	215	43	358	0.07 a
Jat 001165	175	243	41	183	0.07 a
CP 041	183	266	22.	160	0.02 a
CP 052	183	258	22	213	0.02 a
CV	6.59	4.74	49.35	46.32	74.55
TUKEY 0.05	25.96*	25.38**	38.40^{ns}	250.76^{ns}	0.08^{ns}

Realizado el análisis estadístico se encontraron diferencias significativas para días de floración e inicio de cosecha, como se observa en la tabla 5, el híbrido T2, con 159.75 días emiten inflorescencias más temprano, sin embargo, el T3 con 214.75 días es el más precoz en la cosecha. En cuanto a la variable número de inflorescencias, frutos y rendimiento no presentan diferencias significativas, observando que el T1 tiene mayor número de inflorescencias con 46.50, por lo tanto, mayor número de frutos con 353, lo que nos da el mayor rendimiento 0.08 t/ha.

Conclusiones:

- El contenido de aceite de la semilla es similar alrededor del 30% entre los híbridos y las variedades, sin embargo, el rendimiento de los híbridos superan a las variedades en el primer año de estudio.
- En cuanto a rendimiento, el T3 fue el que tuvo mayor producción en las tres localidades, en INIAP EEP 1,23 t/ha, en ESPAM 0.95 t/ha y en la UTM 0.48 t/ha.

Recomendaciones:

- Continuar con las evaluaciones periódicas durante los años 2022 y 2023.

Referencias bibliográficas:

- Achten, W.M.J., Maes, W.H., Aerts, R., Verchot, L., Trabucco, A., Mathijs, E., Singh, V.P., & Muys, B. (2009) *Jatropha: From global hype to local opportunity*. Journal of Arid Environments.
- Carrión Matamoros, L. M., y Castro Puente, V. D. (2008). *Diseño y construcción de una máquina extractora de aceite de semillas para la elaboración de biodiesel* (Tesis de Grado, QUITO/EPN/2008).
- Durães, F. O. M., Laviola, B. G., Alves, A. A. (2011). "Potential and challenges in making physic nut (*Jatropha curcas* L.) a viable biofuel crop: the Brazilian perspective", CAB Rev. 6(043), 1-8.

Fairless, D. (2007) “Biofuel: the little shrub that could-maybe”, Nature 499, 652-655.

Heller, J. (1996). Physic nut. *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Roma: International plant genetic resources institute

Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura (IICA. EC). 2015. Cadena piñón Manabí -Galápagos: producción local de aceite de piñón procedente de cerca vivas para ser utilizado en un plan piloto de generación eléctrica en la Isla Floreana (en línea). Quito, EC. 53p.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología “INAMHI”. 2016. Anuarios Meteorológicos del INAMHI (2011-2016). Ecuador.

King, A. J., He, W., Cuevas, J. A., Freudenberger, M., Ramiaramananana., D., Graham, I.A. (2009) “Potential of *Jatropha curcas* as a source of renewable oil and animal feed”, J. Exp. Bot. 60(10), 2897-2905.

López, J. 2009. Caracterización de 60 accesiones de piñón (*Jatropha Curcas* L.) Colectados en la provincia de Manabí y Loja. Portoviejo, Manabí, Ecuador.

López, R. 2008. Potencial de producción de semilla de *Jatropha curcas* en Sinaloa, México. Universidad Nacional Autónoma de México. 4 p.

Mejía, M; Mendoza, H; López, J; Cedeño, L; Ponce, W. 2015. Rendimiento inicial de líneas de piñón (*Jatropha curcas* L.) bajo dos métodos de siembra. Portoviejo, Manabí, Ecuador. pp. 46 - 56.

Mendoza, H; Zambrano, N; Mendoza, J; 2008. El piñón (*Jatropha curcas* L) una alternativa de cultivo para zonas marginales secas. INIAP E.E. Portoviejo, Ecuador. Plegable # 341.

Rodriguez, E; Siqueira, W; Argollo, M; Crotti, M; Soares, M; Carqueijo, A; Colombo, C; Ferraz, M; Nicomedes, J. 2013. Obtención de híbridos interespecíficos de *Jatropha curcas* L. México 14p.

Rodrigues, B. M., Arcoverde, G. B., Antonino, A. C. D., & Santos, M. G. (2011). Water relations in physic nut according to climatic seasonality, in semiarid conditions. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 46(9), 1112–1115. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000900020>

Sinclair, T.R.; Purcell, L.C. Is a physiological perspective relevant in a ‘genocentric’ age? Journal of Experimental Botany, v.56, p.2777-2782, 2005.

Souza, B.D.; Rodrigues, B.M.; Meiado, M.V.; Santos, M.G. Water relations and chlorophyll fluorescence responses of two leguminous trees from the Caatinga to different watering regimes. *Acta Physiologiae Plantarum*, v.32, p.235-244, 2010.

Suarez, R. M. (2009). Comportamiento de tres procedencias de *Jatropha curcas* en el banco de germoplasma de EEPF "Indio Hatueie". *Revista Pastos y forraje*, 29-37.

Sujatha, M., Reddy, T. P., & Mahasi, M. (2008). Role of biotechnological interventions in the improvement of castor (*Ricinus communis* L) and *Jatropha curcas* L. *Biotechnology Advances*, 424-435.

Zambrano, F., Delgado, K., Silva, H., Nomura, R. B., Souza, D., y Andrade, C. Z. (2015). Extração e avaliação do óleo de pinhão manso (*Jatropha Curcas* L.) oriundo das cercas vivas de Manabí Ecuador. *Revista Brasileira de Energías Renováveis*, 4(1).

Anexos:



Foto 2. Evaluación y toma de datos en los ensayos, en las diferentes localidades (UTM, UNESUM, ESPAM, EEP)

Actividad 3. Conservación y mantenimiento del Banco de Germoplasma de piñón
Jatropha curcas L.

Responsable: Ing. Favio Ruilova (desde enero hasta julio)
Ing. Eddie Zambrano M.Sc. (desde agosto)

Antecedentes:

Para un uso efectivo en un programa de mejoramiento, los recursos fitogenéticos del banco de germoplasma deben ser debidamente conservados y mantenidos, con el fin de conocer el comportamiento y características agronómicas de las accesiones (Muñoz y Jiménez, 2009), por lo que lo hace necesario evaluar a las accesiones por largos periodos para poder determinar el verdadero potencial productivo de los materiales.

Como parte del Proyecto “Generación de tecnologías agronómicas, industriales y mecánicas, para la producción y aprovechamiento de especies productoras de aceite para la elaboración de biocombustibles en zonas marginales secas”, se implementó un banco de germoplasma de piñón (*Jatropha curcas* L.) el cual se encuentra sembrado desde el 2018, en las áreas de Investigación del Programa de Agroenergía de la Estación Experimental Portoviejo con 173 accesiones colectadas en varias provincias del país como: Manabí, Loja, Guayas, Santa Elena, Los Ríos, además de otras introducidas desde Perú y Brasil. Este banco genético ha servido para varios trabajos de investigación durante su trayectoria dentro de los que se han realizado caracterización agronómica, morfológica y molecular (Mendoza, et al., 2009; Mendoza, et al., 2017; Morillo 2018). El estudio de los artrópodos asociados al piñón (Cañarte, et al., 2017), selección de líneas precoces y evaluación de métodos de siembra (Mejía, et al., 2015), además de varios trabajos que actualmente se están realizando.

Objetivos:

Objetivo General

Conservar el Banco de Germoplasma de piñón (*Jatropha curcas* L.) del Programa de Agroenergía de la Estación Experimental Portoviejo

Objetivos Específicos.

- Mantener agronómicamente las colecciones de piñón en condiciones óptimas
- Realizar una poda de renovación al Banco de Germoplasma de piñón

Metodología:

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: 164 accesiones.

Unidad experimental

Colección original: 8 a 10 plantas (60 m²), las cuales se encuentran sembradas en un marco de 2 m entre plantas y 3 m entre hileras.

Manejo agronómico

Control de malezas

Durante este año se realizaron controles mecánicos con el uso de moto guadaña, 15 días después se efectuó la aplicación de herbicida (paraquat + amina) para mantener el Banco de germoplasma de piñón en óptimas condiciones agronómicas.

El martes 28 de septiembre de 2021 se produjo un incendio, ocasionando daños a algunas accesiones, se adjunta el informe elaborado; se ha venido evaluando el comportamiento de las accesiones afectadas, en la época de invierno se realizara la resiembra de las plantas que no se logren reponer.

Resultados:

El Banco de germoplasma de piñón del Programa de Agroenergía se encuentra conservado, identificado.

Conclusiones:

- La poda del Banco de Germoplasma es una actividad que se debe realizar cada 2 años, con la finalidad de mantener a las accesiones con una arquitectura de planta media (2 m), en la que se pueda evaluar sin complicación sus variables productivas.

Recomendaciones:

- Continuar con la conservación de las accesiones del Banco de Germoplasma de piñón sin descuidar la actividad de poda cada año.

Referencias bibliográficas:

Cañarte Bermúdez, E., Valarezo Cely, O. y Navarrete Cedeño, J.B. (2017). Estudio de la artropofauna asociada a piñón (*Jatropha curcas*) en Manabí, Ecuador. Ecuador es Calidad, 4, 58-66.

- Mejía, N., Mendoza, H., López, J., Cedeño, L., y Ponce, W. (diciembre, 2015). Rendimiento inicial de líneas de piñón (*Jatropha curcas* L.) bajo dos métodos de siembra. *La Técnica*, 15, 46-56.
- Mendoza, H., Mendoza, J., López, J., Mejía, N., Zambrano, F., Mendoza, M., y Ponce, W. (enero, 2017). Variabilidad genética de la colección de piñón (*Jatropha Curcas* L.) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador, usando marcadores tipo microsátélites. *La Técnica*, 17, 18-29.
- Mendoza, H., Rodriguez, M., Lopez, J., Mejia, N., y Zambrano, F. (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.
- Morillo, E., Buitrón Bustamante, J.L., y Loachamin, D. (junio, 2018). Caracterización molecular de materiales criollos de piñón de alta productividad (*Jatropha curcas* L.) del Litoral Ecuatoriano. En C. Yáñez, M. Racines, C. Sangoquiza, y X. Cuesta (Eds.), Primer Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria “Fomentando la Seguridad y Soberanía Alimentaria”: Artículos del Evento (pp. 29-31). Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina.
- Muñoz, M., y 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.

Anexos:



Foto 3. Banco de Germoplasma de piñón después de la poda de renovación.

Actividad 4. Refrescamiento y conservación del banco de germoplasma higuierilla (*Ricinus communis* L.) del INIAP.

Responsable: Ing. Favio Ruilova (Desde enero hasta julio)
Ing. Eddie Zambrano M.Sc. (desde agosto)

Antecedentes:

La higuierilla (*Ricinus communis* L.) es una oleaginosa, capaz de prosperar a nivel del mar hasta los 2,500 msnm. Posee un requerimiento de agua de 600 a 800 mm durante su etapa de crecimiento y prospera en suelos de mediana o alta fertilidad. Esta planta se encuentra en varios países de América Latina y es utilizada para la extracción del aceite de ricino, también conocido como “Cator oil”, aceite que es extraído de las semillas de la planta. Comercialmente, el aceite de ricino tiene grandes aplicaciones en varias industrias que incluyen: la de pinturas, barnices, cosméticos, productos terapéuticos, lubricantes, plásticos, nilón, etc. Asimismo, existen investigaciones sobre el uso del aceite como combustible alternativo, como el realizado por la Universidad Nacional de Colombia. Los principales consumidores del aceite de ricino son los países desarrollados que destinan este producto como insumo de la industria química. Cada año, la producción mundial de aceite de ricino equivale a un millón de toneladas métricas. Debido a sus beneficios económicos y gran cantidad de usos, las semillas de ricino se producen actualmente en no menos de 30 países del mundo (Álvarez, 2018)

Actualmente, en Ecuador el cultivo no está desarrollado de forma intensiva y existe poca información sobre su producción a nivel nacional. En la provincia de Manabí, existen entre 300 y 500 hectáreas sembradas de higuierilla en formas de pequeñas parcelas de recolección (Álvarez, 2018). El INIAP cuenta con una colección de más de 100 accesiones de higuierilla, las semillas como ente vivo requieren conservar su viabilidad, germinación y vigor para asegurar el desarrollo de una nueva planta y su potencial de producción. Los bancos de germoplasma deben garantizar que las accesiones que mantienen se conserven viables y en excelente condiciones durante el mayor tiempo posibles. Sin embargo aun siguiendo los más altos estándares de manejo, el germoplasma se deteriora con el tiempo y hay que regenerarlo.

El proceso de regeneración está ligado a datos de viabilidad. Es decir, cuando el porcentaje de viabilidad de las semillas baja del 85%, la muestra debe ser regenerada. Según (Engels and Visser, 2003; FAO, 2014) el proceso de regeneración debe estar en condiciones contraladas para asegurar que los nuevos materiales sean genéticamente iguales a los originales.

En estos casos, es necesario evitar una pérdida selectiva de genotipos a lo largo de todo el ciclo de cultivo, para lo cual es fundamental que el ambiente del lugar de multiplicación sea lo más semejante posible al de origen (Mesa, 2001). El mantenimiento de la viabilidad, la integridad genética y la calidad de las muestras siguiendo las regulaciones establecidas para el efecto es una actividad primordial de los bancos de germoplasma (Rao et al., 2007).

Esta propuesta de investigación fue enviada mediante Memorando Nro. INIAP-EEP_NTC-2020-0044-MEM de fecha 10 de julio de 2020, siendo revisada por el Comité Técnico de esta Estación mediante acta Nro. 022 y aprobada mediante acta Nro. 024.

Objetivos:

Objetivo General.

Refrescar, caracterizar y conservar las accesiones de higuierilla (*Ricinus communis* L) en condiciones adecuadas de cantidad, calidad y viabilidad, a través de procesos de multiplicación, regeneración y conservación para futuros trabajo de investigación en mejoramiento.

Objetivos Específicos.

- Refrescar y multiplicar semillas de las accesiones de la colección de higuierilla de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP.
- Caracterizar morfo-agronómicamente las accesiones de la colección de higuierilla de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP.
- Determinar el método adecuado de conservación de las accesiones de la colección de higuierilla de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP.

Metodología:

Características del sitio experimental

Ubicación

Provincia	Manabí
Cantón	Portoviejo
Parroquia	Colon
Sitio	El Cady
Altitud	67 msnm
Latitud UTM	564963,401
Longitud UTM	9875338,638

Características edafo climáticas

Cantón	Precipitación (mm)	Heliofanía (Hrs/año)	Temperatura (°C)
---------------	---------------------------	-----------------------------	-------------------------

Portoviejo	800*	1300*	26*
------------	------	-------	-----

*Anuarios Meteorológicos del INAMHI (2011-2016). Estación Meteorológica La Teodomira (UTM), Lodana Santa Ana-Manabí

Factor en estudio

En el presente estudio se refrescaron 108 accesiones de la colección de higuierilla (*Ricinus communis L.*) de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP.

Unidad experimental

Número total de accesiones: 108
 Número de hilera por accesiones: 1
 Número de plantas por hileras: 6
 Distancia entre plantas: 2 m
 Distancia entre hileras: 3 m
 Áreas por parcelas: 2 m x 3 m (6 m²)
 Área total del ensayo: 648 m²

Tratamientos

TRAT.	Código	TRAT.	Código	TRAT.	Código	TRAT.	Código
1	CH 001	28	CH 035	55	CH 060	82	CH 093-2
2	CH 002	29	CH 036	56	CH 061	83	CH 094
3	CH 003	30	CH 038	57	CH 063	84	CH 095
4	CH 004	31	CH 039	58	CH 065	85	CH 096
5	CH 005	32	CH 039-1	59	CH 066	86	CH 097
6	CH 005-1	33	CH 039-2	60	CH 067	87	CH 097-2
7	CH 006	34	CH 040	61	CH 068	88	CH 098
8	CH 010	35	CH 041	62	CH 069	89	CH 099
9	CH 011	36	CH 042	63	CH 070	90	CH 099-1
10	CH 012	37	CH 044	64	CH 071	91	CH 099-2
11	CH 013	38	CH 045	65	CH 072	92	CH 099-3
12	CH 014	39	CH 046-1	66	CH 074	93	CH 100
13	CH 015	40	CH 046-2	67	CH 075	94	CH 104
14	CH 018	41	CH 048	68	CH 077	95	CH 105
15	CH 019	42	CH 049	69	CH 078	96	CH 106
16	CH 021-1	43	CH 049-1	70	CH 079	97	CH 107
17	CH 022	44	CH 050	71	CH 080	98	CH 109
18	CH 023	45	CH 051	72	CH 081	99	CH 110
19	CH 024	46	CH 052	73	CH 082	100	CH 112
20	CH 025	47	CH 052-2	74	CH 083	101	CH 113
21	CH 025-1	48	CH 053	75	CH 084	102	CH 114
22	CH 026	49	CH 054	76	CH 085	103	CH 115
23	CH 026-1	50	CH 055	77	CH 087	104	CH 122

24	CH 027	51	CH 056	78	CH 088	105	CH 130
25	CH 028	52	CH 057	79	CH 090	106	CH 137
26	CH 031	53	CH 057-2	80	CH 093	107	CH 141
27	CH 032	54	CH 059	81	CH 093-1	108	CH 147

Manejo específico del experimento

Debido a las precipitaciones continuas ocurridas entre el 1 y 15 de marzo de 2021, las mismas que fueron 296,62 mm, afectando todos los materiales, ocasionando la muerte de las mismas, el 1 de abril del 2021 con Memorando Nro. INIAP-EEP_NTC-2021-0029-MEM se solicitó la baja del banco, el 13 de abril de 2021 mediante Memorando Nro. INIAP-EEP_DIR-2021-0362-MEM conforma la comisión técnica evaluadora y emite el respectivo informe para la baja del lote.

Conclusiones:

- La higuierilla no tolera el exceso de humedad por lo que es riesgoso mantener las accesiones en campo durante el periodo lluvioso

Recomendaciones:

- Para la conservación de la colección de higuierilla en condiciones ambientales de la Estación se recomienda conservar la semilla en un ambiente controlado en cuarto frío y su refrescamiento cada 2 años en época seca (verano),

Referencias bibliográficas:

- Álvarez, N. 2018. Plan de negocios para la expansión de la empresa Proycomtec S.A., Ecuador, en la producción de materias primas. Zamorano, Honduras. 25p.
- Engels, J.M. y Visser, B. (Eds). 2003. A guide to effective management of germplasm collections. IPGRI. Handbook for genebanks. No. 6. IPGRI. Rome. Italy. 172 p.
- FAO. Comisión de Recursos Genéticos Para la Alimentación y la Agricultura. 2014. Normas para Bancos de Germoplasma. Roma. 162 p.
- INIAP. 2015. Informe técnico anual. Portoviejo, Ecuador. pp. 28.
- INIAP. 2018 a. Informe de constatación de las accesiones de higuierilla. Portoviejo, Ecuador. pp. 6.
- INIAP. 2018 b. Informe de proceso germinativo de accesiones de higuierilla (*Ricinus communis* L.). Portoviejo, Ecuador. pp. 6.

MESA, M. 2001. Desarrollo de técnicas de propagación in vitro de vid (*Vitis vinífera* L.). Taller de licenciatura. Ing. Agr. Quillota, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 60 p.

Milani, M. (2008). Descriptores de mamona utilizados pela Embrapa Algodão. Embrapa Algodão. Documentos.

Rao, N. K., J. Hanson, M. E. Dullo, K. Ghosh, D. Novell y M. Larinde. 2007. Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma. Manuales para Bancos de Germoplasma No. 8. Bioersity International, Roma, Italia.

Anexos:



Foto 4. Evaluación de las accesiones muertas por exceso de humedad.

Actividad 5. Liberación de nueva variedad de higuierilla.

Responsable: Ing. Favio Ruilova (Desde enero hasta julio)
Ing. Eddie Zambrano M.Sc. (desde agosto)

Parcela de difusión de sistemas productivos de cultivos de seguridad alimentaria con una variedad promisorio de higuierilla en una localidad en la provincia de Manabí.

Etapas de la validación: Difusión

Antecedentes:

En la provincia de Manabí los sistemas de producción de cultivos simultáneos o asociados es una práctica ancestral que permite un mejor aprovechamiento de los suelos, sembrando rubros de la seguridad alimentaria en forma simultánea con otros cultivos que permitan obtener ingresos en épocas de escasas precipitaciones. Uno de los sistemas más utilizados en las zonas secas marginales es el de higuierilla con cultivos de seguridad alimentaria como maíz, maní, zapallo, frejol, entre otros; complementándose entre sí, ya que, entre otras ventajas, la cosecha de la higuierilla se realiza en una época diferente del año, en relación con los demás cultivos asociados (Mejía, 2015), (Carrillo y Hinojosa, 1984); ofreciendo de tal manera ingresos en los meses considerados poco rentables y sin actividad agrícola en zonas secas con limitado acceso a riego.

La higuierilla es una de las oleaginosas con alto potencial de adaptación a una amplia diversidad de ambientes y regiones tropicales y subtropicales del mundo (Rico et al., 2011). Actualmente, en Ecuador el cultivo no está desarrollado de forma intensiva y existe poca información sobre su producción a nivel nacional. En la provincia de Manabí, la higuierilla es considerada un cultivo tradicional en las zonas secas marginales, radicando su importancia en que permite el aprovechamiento del suelo en épocas de escasa precipitación, logrando generar ingresos al productor con inversión mínima (IICA 2010); existen entre 300 y 500 hectáreas sembradas de higuierilla a nivel nacional, en formas de pequeñas parcelas de recolección (Ortiz, 2016), estimándose que en Manabí existen alrededor de 223 hectáreas distribuidas en los cantones Tosagua, Rocafuerte, Jipijapa y en pequeña escala en otros cantones del sur de Manabí, en su mayoría en siembras asociadas con cultivos alimenticios.

El INIAP, por más de 12 años, trabajo en el desarrollo de investigaciones en este rubro, ha realizado trabajos con la finalidad de mejorar los rendimientos y entregar a los agricultores tecnologías y variedades, que se adapten a las condiciones agro-climáticas donde existe la explotación de este cultivo; es así, que la Estación Experimental Portoviejo entregó entre los años 1970 y 1978 por parte del Programa de Oleaginosas a los productores las variedades Portoviejo 67 dehiscente, INIAP 401 indehiscente con un rendimiento promedio de 1500 Kilogramos por hectárea (Kg/ha) (Reyes, y Mendoza, 1978). Desde entonces no se ha realizado el lanzamiento de nuevas variedades de higuierilla de alta productividad y de buenas características industriales.

El Programa de Agroenergía de la Estación Experimental Portoviejo, busca desarrollar nuevos materiales de higuerilla, con buenas características agronómicas, adaptadas a nuestras zonas agroclimáticas generando tecnologías de manejo y uso de los subproductos obtenidos de los procesos de extracción de aceite. Con estos antecedentes se busca generar alternativas tecnológicas para la adopción de sistemas sostenibles de producción en zonas secas marginales, donde solo existe explotación agrícola durante la época lluviosa.

Objetivos:

Objetivo general

- Difundir la tecnología del cultivo de una variedad promisoría de higuerilla en asocio con maní y maíz en una localidad de la provincia de Manabí.

Objetivos específicos

- Dar a conocer las ventajas en el aspecto productivo, económico, social y ambiental de la implementación de sistemas productivos con la nueva variedad de higuerilla y cultivos de seguridad alimentaria.
- Realizar reuniones participativas con productores para la difusión de tecnologías de manejo del sistema productivo.

Metodología:

Material de siembra

Higuerilla:

Variedad promisoría INIAP 402

Maní:

Variedad INIAP 380

Maíz:

Híbrido INIAP H-603

Características de las parcelas

a. Sub parcela sistema higuerilla- maní

Distancia entre hileras de higuerilla: 5.00 m

Longitud de hileras: 30 m

Distancia entre plantas de higuerilla: 2.00 m

Ancho de parcela: 20 m

Distancia de siembra del maní: 0.50 x 0,25 m

Área sub parcela: 600 m²

b. Sub parcela sistema higuierilla- maíz

Distancia entre hileras de higuierilla: 5.00 m

Longitud de hileras: 30 m

Distancia entre plantas de higuierilla: 2.00 m

Ancho de parcela: 20 m

Distancia de siembra del maíz: 0.80 x 0,20 m

Área sub parcela: 600 m²

Área total de parcela: 1200 m²

Manejo de la parcela

La parcela de difusión se ubicó en una finca seleccionada de un pequeño productor de higuierilla en el cantón 24 de mayo, en la cual los agricultores tendrán activa participación en el manejo y proceso de difusión. El manejo técnico del cultivo se realizará de acuerdo a las recomendaciones del Programa de Agroenergía y Departamentos de apoyo.

Establecimiento: El establecimiento del ensayo se realizó con las primeras precipitaciones del año 2021, previo a la siembra se efectuara la preparación del terreno efectuando un pase de arado y dos de rastra, posterior a la preparación del terreno se efectuara la delimitación de la parcela, dentro de la cual se procederá a la siembra acorde a los tratamientos establecidos para el experimento, se realizara de forma manual, para el maní se depositaran 2 semillas por sitio, el maíz se depositara una semilla por sitio y en cuanto a la higuierilla la siembra se efectuara 21 días después de los materiales para evitar competencia, depositando 2 semilla por sitio para su posterior raleo dejando 1.

Tratamiento semilla: Previo a la siembra se trataron las semilla de higuierilla, maní y maíz con el insecticida thiodicarb + Imidacloprid en dosis de 30 ml/ Kg de semilla.

Control malezas: Después de la siembra se realizó la primera aplicación utilizando una mezcla con los herbicidas Pendimetalin 15 ml/l, terbutrina 5 ml/l, más Glifosato 10 ml/l, la parcela se mantendrá sin competencia de malezas, por lo cual se tomarán las medidas necesarias para el control de estas, sea por medio de controles químicos (paraquat, verdict) o mecánicos.

Control plagas: Después de la germinación de los materiales se efectuó la primera aplicación de insecticida para trozadores y gusano cogollero, durante el desarrollo del cultivo se presentan plagas que sean capaces de poner en riesgo la respuesta agronómica y productiva de todos los materiales en estudio, se hará la intervención con un método de control.

No se continuó con la difusión de la tecnología debido a que el COE no dio paso a efectuar ningún tipo de evento por la situación sanitaria que ocurría en el país en el primer semestre del año, para el segundo semestre por circunstancias de la crisis sanitaria de covid-19 en el país, la provincia y el cantón 24 de Mayo no se pudo concretar el terreno para la liberación de la nueva variedad por lo que se envió el Memorando Nro.

INIAP-EEP_PM-2021-0035-MEM solicitando la reprogramación de la liberación, por lo que la dirección en reunión de comité técnico resolvió mediante Memorando Nro. INIAP-EEP_DIR-2021-1488-MEM la reprogramación para el primer semestre del año 2022.

Referencias bibliográficas:

- IICA 2010, América Latina y El Caribe: Mapeo político institucional y análisis de la competencia entre producción de alimentos y bioenergía
- Mejía N. 2015. Análisis de la asociación de la higuierilla (*Ricinus communis* L) con cultivos alimenticios en el Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí. Tesis de Maestría. Sistema de Postgrado Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil Ecuador p. 2-6.
- Rico P., H. R.; Tapia V., L. M.; Teniente O., A.; González A., A.; Hernández M., M.; Solís B., J. L. y Zamarripa C., A. 2011. Guía para cultivar higuierilla (*Ricinus communis* L.). Folleto técnico Núm. 1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. Campo Experimental Valle de Apatzingán. Apatzingán, Michoacán. 43 p
- Reyes, S., y Mendoza Zambrano, H. (1978). INIAP-401: Nueva variedad de higuierilla indehiscente, de altos rendimientos. Portoviejo, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Portoviejo, Programa de Oleaginosas. (Plegable no. 66).
- Carrillo, R.; Hinojosa F. 1984. Sistema de cultivo maíz – higuierilla – zapallo en zonas marginales. INIAP EE Portoviejo. Boletín divulgativo No. 150.
- Ortiz, J. 2016. Universidad Técnica del Norte. Recuperado el 2018, de [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6849/3/03%20AGN%20018%20OPRES ENTACION.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6849/3/03%20AGN%20018%20OPRES%20ENTACION.pdf).

Anexos:



Foto 5. Labores culturales de la parcela de difusión de la nueva variedad de higuierilla en 24 de Mayo.