

**INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS**

**ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO**

**PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

<b>TITULO DE LA ACTIVIDAD:</b>	Respuesta adaptativa de híbridos comerciales foráneos de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> L), en la Provincia de Manabí.
<b>LOCALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD:</b>	- Cantón Bolívar - Cantón Jipijapa. - Cantón Portoviejo. - Cantón Santa Ana
<b>RESPONSABLES DEL PROYECTO:</b>	Ing. Eddie Zambrano M.Sc. (Director EEP)
<b>RESPONSABLES DE LA ACTIVIDAD:</b>	Ing. Joffre Pincay (Agroenergía EEP)
<b>EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO:</b>	- Dr. Ernesto Cañarte (Entomología EEP) - Ing. Alma Mendoza (Fitopatología EEP) - Ing. Wilmer Ponce (Lab. de Bromatología EEP) - Ing. Goever Peña (EEP) - Dr. Rubén Vinueza (IICA) - Dra. Margarita Baquero (IICA) - Ing. Julio López (IICA)
<b>COLABORADORES DE LA INVESTIGACIÓN (Externos):</b>	- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura "IICA" - Ecuador. - Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "ESPAM" - Universidad Estatal del Sur de Manabí "UNESUM" - Universidad Técnica de Manabí "UTM"
<b>FECHA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD:</b>	2018
<b>FECHA DE TÉRMINO DE LA ACTIVIDAD:</b>	Diciembre 2021
<b>PRESUPUESTO:</b>	USD 6150
<b>TITULO DEL PROYECTO:</b>	Cambio de Matriz Productiva.
<b>ÁREA DE INVESTIGACIÓN:</b>	Incremento de la productividad
<b>LINEA DE INVESTIGACIÓN:</b>	Mejoramiento Genético

## 1. TÍTULO DE LA ACTIVIDAD

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

## 2. ANTECEDENTES

El piñón (*Jatropha curcas* L.) es un arbusto perenne, que pertenece a la familia de las Euforbiáceas, orden Euphorbiales y clase Magnoliopsida; dentro de la división Magnoliophyta, del reino Plantae (ITIS, 2008). Así también Arruda *et al.* (2004) manifiesta que los frutos de la jatrofa son cápsulas ovoides triloculares, con una semilla en cada cavidad, formado por un pericarpio o cáscara dura y leñosa, indehiscente, inicialmente verde, pasando a amarillo, castaño y finalmente negro, cuando llega a la fase de maduración.

Alfonso (2008), señala que esta especie se desarrolla bien en zonas secas, debido a que soporta largos periodos de sequía y está adaptada a terrenos degradados y de baja fertilidad que no son apropiados para otros cultivos; no obstante en áreas húmedas y terrenos fértiles pueden lograr mayores rendimientos. En este sentido Mendoza (2008), indica que el piñón es una alternativa para desarrollarlo en asocio con cultivos de ciclo corto mediante la agricultura familiar. Asimismo 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.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

En los últimos años, la productividad del piñón en muchos sectores de Manabí se ha visto afectada, no sólo por la baja productividad (628,98 a 733,70 kg) sino también por efectos del cambio climático, caracterizada por prolongadas sequías y bajas precipitaciones en la zona sur de la provincia y por largas e intensas lluvias en la zona norte, lo que ha provocado que el piñón sea más susceptible a artrópodos y/o insectos plagas que evitan su floración y posterior fructificación.

En este sentido, el INIAP desarrolla programas de investigación en zonas marginales de la provincia de Manabí y otras regiones características climáticas similares para obtener tecnologías adecuadas en la producción agronómica, procesamiento e industrialización del aceite y de la torta de piñón; pero se considera necesario evaluar el comportamiento de los híbrido de piñón introducidos para determinar su adaptabilidad; y así ampliar su diversidad genética que nos permitirá realizar procesos de mejoramiento genético.

### **4. OBJETIVOS**

#### **4.1 Objetivo General.**

Generar información del comportamiento agronómico y calidad de aceite de los híbridos comerciales de piñón establecidos en diferentes ambientes en la Provincia de Manabí.

#### **4.2 Objetivos Específicos.**

- Evaluar el comportamiento agronómico de cuatro híbridos de piñón
- Determinar el contenido de aceite de los granos de los híbridos de piñón

- Evaluar la incidencia de plagas y enfermedades a través del tiempo en los diferentes sitios de estudios.

## 5. HIPÓTESIS

Los híbrido de piñón se adaptara a las diferentes condiciones ambientales de la Provincia de Manabí, con comportamiento agronómico, fitosanitario y de rendimiento estable?

## 6. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1 Metodología

Esta investigación se la realizará en lotes de las Universidades de los Cantones: Portoviejo (UTM), Bolívar (ESPAM), Jipijapa (UNESUM) y en la Estación Experimental Portoviejo (EEP) del INIAP; se evaluaran la adaptabilidad de los híbridos de piñón JAT 001100, JAT 001103, JAT 001164, JAT 001165, y se adicionara dos materiales promisorias (CP041 y CP052), del banco de germoplasma de la EEP.

#### 6.1.1 Características del sitio experimental

##### 6.1.1.1 Ubicación

Localización del ensayo	Ubicación del Ensayo			Coordenadas Geográficas UTM	
	Provincia	Cantón	Sector		
INIAP - EEP	Manabí	Portoviejo	Teodomira	565068	9875574
ESPAM	Manabí	Bolívar	El limón	591115	9909341
UNESUM	Manabí	Jipijapa	Andil	548135	9850736
UTM	Manabí	Santa Ana	Teodomira	568231	9870475

### 6.1.1.2 Características edafo-climáticas

Localidad	Zona climática	*Temperatura promedio °C	*Precipitación media anual mm	*Humedad relativa promedio %	Topografía	Textura
INIAP - EEP	Seco-cálido	26.5	700	78	Plana	Franco arcilloso
ESPAM	Seco-tropical	24.0	900	77.4	Plana	Franco
UNESUM	Seco-tropical	24.0	1000	80.0	Plana	Franco arcilloso
UTM	Seco-cálido	25.0	900	78	Plana	Franco arcilloso

\*Fuente: INAMHI (2011-2016).

### 6.1.2 Factor en estudio

Cuatro híbridos de piñón y dos materiales locales del banco de germoplasma.

### 6.1.3 Características del material experimental

Se estudiará la respuesta de los híbridos de alto rendimiento y se incluirán dos testigos locales de la E.E. Portoviejo, a continuación se detallas las características:

Descriptor	Híbrido JAT 001100	Híbrido JAT 001103	Híbrido JAT 001164	Híbrido JAT 001165	*Material CP041	*Material CP052
Ciclo de vida del cultivo	Perenne	Perenne	Perenne	Perenne	Perenne	Perenne
Altura de planta al primer año (m)	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Inicio de Floración promedio (D.D.Trasplante )	Temprano	Temprano	Medio	Medio	Temprano	Temprano
Número de frutos / planta/año	--	--	--	--	111	26
Número de semilla/fruto	--	--	--	--	3	3
Peso de 100 frutos secos gr	--	--	--	--	315	300
Peso de 100 semillas gr	700	750	700	750	78,6	75,66
Rendimiento/kg/año o/ha	4500 - 6000	3600 - 4900	2000 - 2500	2700 - 3500	733,70**	628,98**
Contenido de aceite %	37	37	38	38	53,03	38,12

\*(López, J. 2009). \*\* (Mejía et al., 2015)

#### 6.1.4 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 de parcela:	192m <sup>2</sup> (16mx 12)
Área útil de parcela:	32 m <sup>2</sup> ( 16 mx 2m)
Área total del experimento:	5760 m <sup>2</sup> ( 96mx 60m)

#### 6.1.5 Tratamientos

- T1. Híbrido JAT 001100
- T2. Híbrido JAT 001103
- T3. Híbrido JAT 001164
- T4. Híbrido JAT 001165
- T5. Material 041 (promisoria)
- T6. Material 052 (promisoria)

#### 6.1.6 Diseño experimental

Se utilizará un Diseño de Bloques Completos al Azar para cada localidad, y posteriormente uno combinado que incluyan todas las localidades.

Esquema del ADEVA / LOCALIDAD	
<b>F de variación</b>	<b>GL</b>
Total	23
Repeticiones	3
Tratamientos	5
Error	15

### Esquema del ADEVA COMBINADO

<b>F de variación</b>	<b>GL</b>
Total	95
Repeticiones	3
Localidades	3
Tratamientos	5
Localidad x Tratamientos	15
Error	69

#### **6.1.7 Análisis estadístico**

Los datos serán sometidos a un análisis estadístico y se usarán las pruebas paramétricas y no paramétricas.

### **6.2 Manejo específico del experimento y métodos de evaluación**

#### **6.2.1 Manejo específico del experimento**

Para obtener un suelo ideal se efectuará una preparación del suelo de manera mecanizada, mediante dos pases de arado profundo y dos pases de rastra, además una vez culminada la preparación del terreno, se realizará el muestreo de suelo para el análisis químico y determinar los nutrientes presente o faltantes en el suelo.

#### **6.2.2 Fase de vivero:**

Se tomará una muestra representativa de la semilla de los híbridos de piñón del lote de importación, y serán colocadas en bandeja de germinación para después de 8 a 10 días obtener el porcentaje de germinación inicial, posteriormente las plantas serán colocadas en fundas plásticas que tendrán un tamaño de 10 x 10 cm, y que contendrán una mezcla desinfectada de tres partes de tierra agrícola fértil, y una parte de abono orgánico o compost terminado. Se adecuará las plantas en el invernadero del Programa Agroenergía de la EEP del INIAP.

#### **6.2.3 Fase trasplante en campo**

Una vez que las plántulas posean de 3 a 4 hojas verdaderas y han alcanzado una altura cercana a los 20 cm se retirarán del vivero y pasarán a campo abierto por 10 días para

que se vayan endureciendo y adaptado a pleno sol. La siembra de plántulas proveniente de la fase de vivero, se la efectuará a un distanciamiento de 2 metros entre plantas y 4 metros entre hileras.

#### **6.2.4 Manejo en campo**

**Riego.-** Se tiene previsto realizarlo al goteo, con riegos semanales.

**Control de malezas.-** El control de malezas se realiza de forma manual una vez al mes y química cada tres meses si el caso lo amerita.

**Fertilización.-** Se aplicará una fertilización de 80 kg N, 35 kg P205, 80 kg K20 (recomendaciones en ficha técnica).

**Datos climáticos.-** Se llevará registro de los datos climatológicos desde la instalación de la investigación hasta su culminación, información que se solicitará a las estaciones meteorológicas del INAMHI que estarán cerca de las parcelas en estudio. La información servirá para comparar el efecto de los diferentes ambientes sobre el comportamiento agronómico del híbrido comercial y los testigos.

**Cosecha.-** La cosecha y el descascarado de los frutos maduros y secos es manual y las semillas son secadas al sol.

### **6.3 Métodos de evaluación**

#### **6.3.1 Variables a evaluar en vivero**

Tomando en cuenta que *Jatropha curcas* L. es un arbusto perenne, la durabilidad del ensaño en campo dependerá del tiempo que requiere esta investigación para poder evaluar y registrar todas las variables, considerando que el registro de dato de la fructificación culmina hasta los 36 meses.

**Días a germinación.-** se registrarán los días transcurridos desde la siembra hasta la germinación de la semilla, se considerará semilla germinada, cuando se presente un crecimiento de la raíz principal, con una longitud aproximada de 1 cm.

**Porcentaje de germinación.-** Esta se calculará contando las semillas germinadas en relación a las semillas que se ubican en el experimento.

**Presencias de plagas y enfermedades.-** En la fase de vivero, el departamento de DNPV- Fitopatología de la Estación Experimental Portoviejo realizará las evaluaciones para registrar la incidencia de insectos plagas y enfermedades en la fase de aclimatación en vivero, en términos de identificar la plaga y/o enfermedad, el órgano de la planta afectado, los datos se expresarán en % de daño. Se utilizarán las recomendaciones del DNPV-Fitopatología de la Estación Portoviejo del INIAP.

### **6.3.2 Variables a evaluar en campo**

**Altura de planta (cm).-** Se medirán 10 plantas seleccionadas aleatoriamente de cada parcela útil de cada unidad experimental, desde el nivel del suelo hasta el ápice terminal a los 90, 180, y 270 días después del trasplante.

**Número de ramas primarias y secundarias.-** Se contarán las ramas de las 10 plantas seleccionadas aleatoriamente de cada unidad experimental a los 90, 180 y 270 días después del trasplante.

**Días a inicio de floración.-** Se registrará cuando más del 50% de las plantas 10 plantas seleccionadas aleatoriamente inicie floración de cada parcela útil de cada unidad experimental.

**Número de frutos por planta.-** Se contabilizarán los frutos cosechados en 10 plantas seleccionadas aleatoriamente de la parcela útil de cada unidad experimental y luego este valor se dividirá para el número de plantas cosechadas.

**Días a inicio de cosecha.-** Se anotarán los días de las 10 plantas seleccionadas, desde el trasplante hasta el momento que inicia la cosecha.

**Peso de 100 semillas.-** Se tomará el peso en gramos de 100 semillas secas de cada unidad experimental, se utilizará una balanza de precisión.

**Rendimiento de semillas en gramos por planta y kg por hectárea.-** Se recolectarán y se descascarán los frutos obtenidos por tratamiento por cada pase de cosecha en 10 plantas. Luego la semilla seca se pesará en la balanza de precisión y se obtendrán el rendimiento por planta en gramos; posteriormente, se transformará en kg por hectárea.

**Presencias de plagas y enfermedades.-** En la fase de campo, periódicamente, se realizarán monitoreo de las principales plagas asociadas al piñón, información que será levantada por el departamento de DNPV- Fitopatología de la Estación Experimental Portoviejo y especialistas de las universidades participantes.

### 6.3.3 Variable de laboratorio

**Porcentaje de aceite inicial y final .-** Se tomará en cuenta el porcentaje de aceite de la semilla inicial de los híbridos JAT 001100, JAT 001103, JAT 001164, y JAT 001165, mediante el método Soxhlet, luego se realizará el prensado manual que consiste en colocar 1 kg de semilla de cada una de las muestras (híbridos), en una extractora discontinua o hidráulica con máximo 15 toneladas de presión en frío (Zambrano et al. 2015), o con la extractora mecánica continua tipo expeler con una capacidad de 80-100 Kg/h de semilla (Carrión y Castro, 2008). Esta información se utilizará para comparar con la semilla obtenida de las evaluaciones de adaptabilidad de cada una de las localidades con la finalidad de observar la expresión genotipo-ambiente.

El método Soxhlet consiste en construir con papel filtro y grapas una funda o cartucho para almacenar la muestra previamente molida y homogenizada, luego se llena con 200ml de hexano (solvente), para colocar en el equipo Soxhlet y con calentamiento y reflujo en un lapso de 4 a 6 horas. Una vez culminado el tiempo de extracción, el balón se retira, y se lo coloca en un desecador durante 12-16 horas, se toma el peso final para realizar los cálculos. Dónde: PM: Peso de Muestra / PB: Peso de Balón / PB + G: Peso de Balón + Grasa.

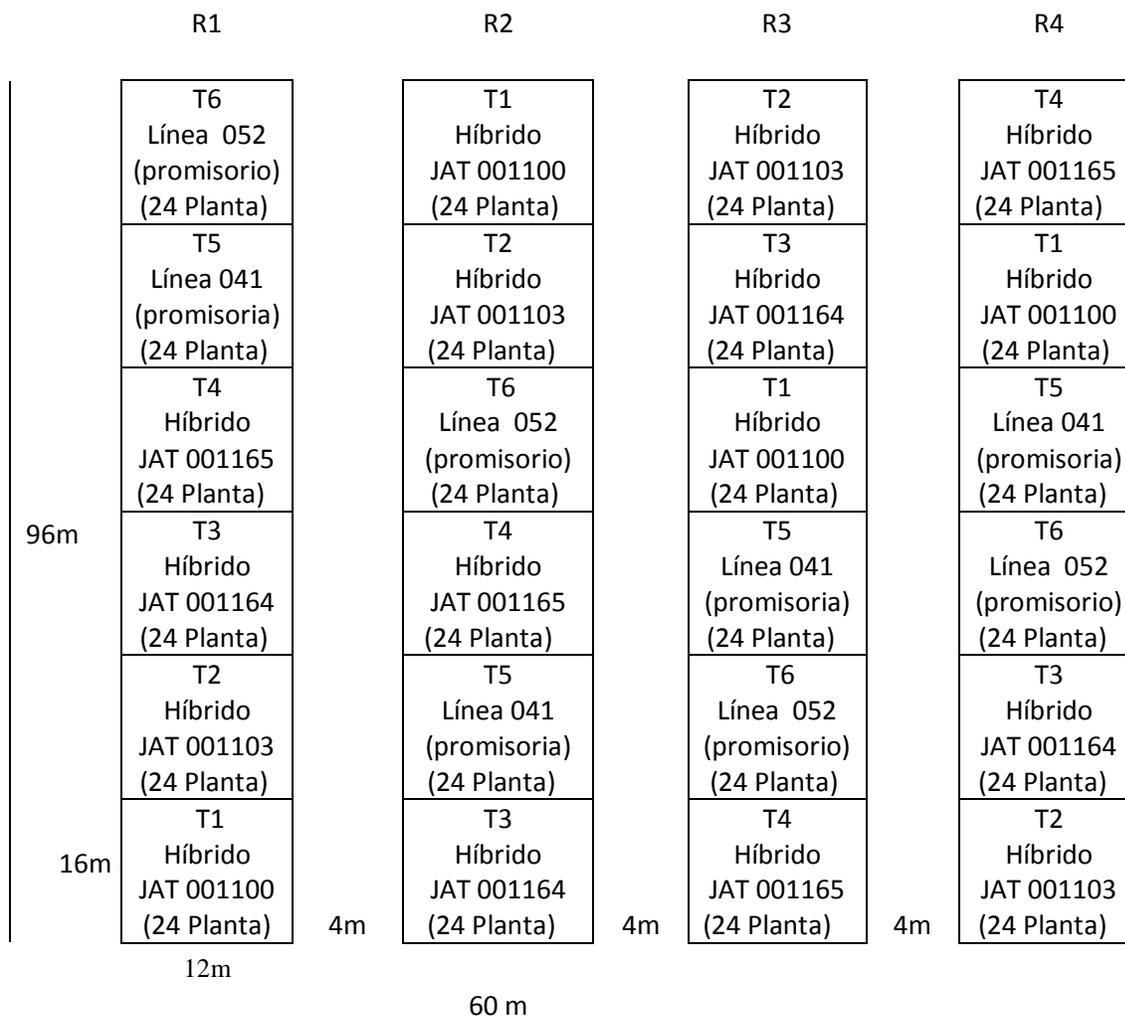
$$\%EE = \frac{(PB + G) - PB}{PM}$$

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- 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).
- 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.
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS). 2008. National Museum of Natural History (en línea). Washington D.C., US. Consultado 03 Julio 2008. Disponible en: [www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=28335](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=28335)
- 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.
- 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).

## Esquema de la disposición del experimento en campo



## Cronograma de actividades

Actividad	Años / Cuatrimestres															
	2018		2019				2020				2021					
	III	IIII	I	II	III	IIII	I	II	III	IIII	I	II	III	IIII		
Elaboración de Protocolo	■															
Aprobación de Protocolo	■															
Importación de híbrido de piñón	■															
Socialización de protocolo con Universidades		■														
Adecuación y realización de viveros de piñón		■														
balizar área de establecimiento de los ensayos		■														
Trasplante a campo definitivo			■													
Evaluaciones Agronómicas			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Evaluación Fitosanitarias			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Reuniones de avances de la investigación			■		■		■		■		■		■		■	
informe de avances						■				■						
informe Final															■	
Día de campo															■	