



Instituto Nacional de Innovación Agraria



Instituto Nacional de Innovación Agraria

MECANISMO DE POLINIZACIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE PIÑÓN BLANCO (*Jatropha curcas* L.)



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

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

Gobierno Regional de San Martín

Proyecto: Desarrollo de ecotipos a través de la Investigación del cultivo de piñón blanco (*Jatropha curcas* L) en la región San Martín

Autores

Edinson Hidalgo Meléndez

Coordinador del Programa Nacional de Investigación en Maíz - INIA

Segundo Otoniel Grández López

Técnico Proyecto Investigación del piñón, convenio INIA-GORESAM

Impresión

Imprenta Vargas
Jr. Serafín Filomeno N° 392-A -
Moyobamba

Primera edición: Octubre del 2013

Hecho el depósito en la Biblioteca
Nacional del Perú N° 2013-16396

Diseño Gráfico

INIA - EEA. "EL PORVENIR"

Fotografía

Propiedad Intelectual del INIA - Estación
Experimental Agraria "El Porvenir"
Proyecto Investigación del Piñón,
Convenio INIA-GORESAM

Tiraje de Impresión

1,000 ejemplares

Se autoriza la reproducción total o parcial
de esta publicación, bajo la condición de
que se cite esta fuente

INDICE

Presentación	1
Introducción	2
Clasificación Botánica del Piñón Blanco	3
Características Morfológicas	3
Características Edafoclimáticas	4
Mejoramiento Genético	5
Morfología de la Flor	
Formas de Reproducción de las plantas	5
Mecanismo de Polinización	6
Determinación de los Agentes de Polinización	6
Principales Agentes Polinizadores	7
Mecanismo de Polinización Controlada	8
Método del sorbete	8
Método de Pincel	9
Autofecundaciones o Progenies S1	10
Método del sorbete	10
Método de Pincel	11
Método del Embolsado	13
Etapas de desarrollo floral del piñón	14
Etapas de desarrollo de los frutos del piñón	15
Etapas de maduración de los frutos del piñón	16
Bibliografía	17

REFERENCIA BIBLIOGRAFIA

- ALFONSO, José Ángel. 2007." Propagación del Piñón. Proyecto Gota Verde", Cortés, Honduras: FHIA.
- BENEDÍ C, ed. Euphorbiaceae. In: Castroviejo et al, eds. Flora Iberica VIII. Madrid: CSIC, 1977; 191-297.
- CULTIVOS ENERGETICOS SRL. <http://www.jatrophacurcasweb.com.ar/>.
- DE LA VEGALAZANO, Jorge Alejandro. 2007. " Jatropha curcas". México: Agro Energía.
- FALASCA, S. 2007 Distribución potencial del cultivo de Piñón (*Jatropha curcas*), Universidad Tecnológica Nacional, Buenos aires Argentina.
- FORNI, M. 1988. Biología Floral y Reproductiva de *Solanum paniculatum* Editorial PLeise. Estado de Sau Paulo, Brasil. Pág.23-27.
- HELLER, J. 1996 Physic Nut, *Jatropha curcas*. Promoting et la conservation and use of under utilized and neglected crops. IPGRI. Rome, Italy.
- IICA y MINISTERIO DE ASUNTOS EXTRANJEROS DE FRANCIA 1989 "Compendio de Agronomía Tropical"- Tomo II Editorial IICA, San José, Costa Rica Pág. 613 614.
- JOERDENS-ROETTGER. Dagmar. 2007."Piñón *Jatropha curcas*). Guía de Producción". Lima: GTZ, PRODUCE, DED.
- KEANS & INOUE. 1993. Mecanismos de Polinización y Receptividad de Estigma. Departamento de Ciencias Exactas.UNESP. Pág.204-206.
- LEÓN, J. 1987. 2° ed. Botánica de los cultivos tropicales. Ed. IICA. Costa Rica.
- OCTAGÓN S.A. Biocombustibles 2006, *jatropha curcas* su expansión agrícola para la producción de aceites vegetales con fines de comercialización energética, Guatemala.
- ONERN. 1992. Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la Zona del Bajo Mayo. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Lima Perú.
- RUIZ, M. E. 2008 "Fitomejoramiento" Tarapoto Universidad Nacional de San Martín, Área de Mejoramiento y Protección.
- SEVILLA, R. y Holle, M. 2004. Recursos Genéticos Vegetales. Edición. Luis León Asociados S.R.L. 1ra Edición. Pág.257-261. Lima- Perú.
- TORRES, D. 1992 Escalas Valorativas en Angiospermas. Ingeniero Agrónomo. UNALM. Tesis profesional. Pág.75-78.

INTRODUCCION

El piñón blanco (*Jatropha curcas* L.) es un arbusto de la clase *Euphorbiaceae*, nativo de América Central y México, pero hoy en día se encuentra en toda la zona tropical y subtropical, creciendo en forma espontánea en muchas áreas del Perú.

El piñón blanco es una planta que se adapta muy bien en áreas erosionadas, rústico, y es tolerante a la sequía y a otras condiciones adversas. La planta se establece fácilmente pudiendo llegar hasta los 50 a más años de edad, produciendo semillas de alto contenido de aceite (30 a 40%).

Esta planta se encuentra distribuido en toda la región San Martín, por sus características alogamicas contienen una alta variabilidad genética que ocasionan la baja calidad y contenido de aceite.

El mejoramiento de plantas es posible cuando existe variabilidad para poder practicar una eficiente selección y si alguno de los genotipos seleccionados satisface el ideotipo buscado, éste es manejado con fines de multiplicación comercial; pero frecuentemente no es así, y muchos de los atributos deseados están dispersos en diferentes individuos, los cuales deben ser recombinados para propiciar la obtención de un individuo con el genotipo deseado, y ser identificados por selección.

Dibido a la importancia que presenta en la actualidad el piñón blanco para la producción de biocombustibles, en el año 2009 se comenzó a realizar el mejoramiento genético de la planta, a través del proyecto "Desarrollo de ecotipo a través de la investigación del cultivo de Piñón (*Jatropha curcas*), en la Región San Martín". El INIA en convenio con el Gobierno Regional de San Martín comenzó a realizar trabajos de investigación sobre Mecanismos de polinización y grado de alogamia en dos ecotipos de piñón blanco de alta producción y buena calidad de aceite.

ETAPAS DE DESARROLLO REPRODUCTIVAS DE LOS FRUTOS DEL PIÑÓN



28 ddif, después de la polinización los pétalos se secan y caen



45 ddif, los frutos son drupáceas y ovoloideas



54 ddif



69 ddif



76 ddif

Los frutos del piñón son trilocular de forma elipsoidal, inicialmente son verdes pero volviéndose amarillo y posteriormente un color marrón café oscuro, cada racimo varía el número de frutos y diámetro.

ETAPAS DE MADURACIÓN DE LOS FRUTOS DEL PIÑÓN

Para un mejor criterio sobre la influencia de los colores en el uso de las semillas para reproducción o extracción de aceite, se estableció una escala de colores con grados de maduración asignados desde el color verde hasta el color oscuro o negro del fruto.



Frutos color verde R1

Alcanzan su mayor tamaño (3 cm x 2 cm), 52 días después del cuajado de los mismos.

Frutos color verde amarillo R2

A los 69 días después del cuajado

Frutos color amarillo R3

A los 72 días después del cuajado



Frutos color amarillo intenso R4

A los 76 días después del cuajado, los frutos posteriormente cambian un color amarillo intenso con pequeñas manchas amarillentas.

Frutos de color marrón oscuro R5

A los 84 días después del cuajado los frutos cambian de color a marrón oscuro.

Frutos color marrón R6

A los 87 días después del cuajado los frutos cambian a color a marrón, listo para post cosecha

PRESENTACION

Ing. Edison Hidalgo Meléndez

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) - Estación Experimental Agraria "El Porvenir"- San Martín, en convenio con el Gobierno Regional de San Martín, viene ejecutando el Proyecto "DESARROLLO DE ECOTIPOS A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN DEL CULTIVO DE PIÑÓN BLANCO (*Jatropha curcas* L) EN LA REGIÓN SAN MARTÍN"; donde a través del componente I, se vienen realizando actividades de Mejoramiento Genético del cultivo de piñón blanco. En esta oportunidad se presenta el Primer Boletín sobre "MECANISMOS DE POLINIZACIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE PIÑÓN BLANCO (*Jatropha curcas* L.) EN LA REGION SAN MARTIN".

El presente boletín tiene como objetivo proporcionar la descripción de metodologías de polinización y caracteres importantes a tener en cuenta en el mejoramiento genético en piñón blanco, para el desarrollo de una variedad o semilla mejorada que garantice una alta productividad y calidad de aceite para la producción de biocombustibles.

ETAPAS DE DESARROLLO FLORAL DEL PIÑÓN



0 días inicio de yemas florales



6 ddif, yemas visibles



14 ddif, inicio de formación de racimos florales



23 ddif los sépalos se abren, los pétalos cubren al ovario



24 ddif, inicio de apertura de las primeras flores femeninas



24 ddif, Apertura total de la flor con los sépalos y pétalos diferenciados en 2 horas aproximado

CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL PIÑÓN BLANCO

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliosida
Orden	:	Euphorbiales
Familia	:	Euphorbiaceae
Género	:	Jatropha
Especie	:	Jatropha curcas Linneo

Características Morfológicas

Arbusto: que crece de 3 a 6 metros aproximado de altura con corteza blanco grisácea y exuda un látex translúcido, es una planta monoica y vivaz de tronco recto, su altura es según las condiciones climatológicas y edafológicas del ambiente.

Corteza: Tiene una corteza de color verde amarillento, delgada, que se desprende de la corteza inferior, blanca con manchas rojizas, y que exuda una savia de color rojo oscuro.

Ramas: Son de color verde-grisáceo, secretan una savia lechosa de color blanco cuando son cortadas.

Hojas: son grandes con 5 a más lóbulos poco profundos, peciolo largos de 5 a 35 cm, y se colocan en forma alterna, los que se caen en época seca.

Tallo: crece con una discontinuidad morfológica, es cilíndrico de color verdoso que produce ramas que tienen savia láctea.

Flor: planta monoica y sus flores son unisexuales, las inflorescencias se forman terminalmente en el ápice de las ramas. La polinización es facilitada por insectos.



Fruto: Son cápsulas drupáceas y ovoides, después de la polinización, se forma una fruta trilobular de forma elipsoidal. Al inicio los frutos son de color verde, pero volviéndose de amarillo a café oscuro o negro. Cada inflorescencia puede rendir un racimo de 3 a 20 frutos.



Semilla: La fruta produce 3 a 4 semillas de color negro, de una longitud promedio de 20.15 milímetros y ancho de 11.40 milímetros, 1000 semillas pesan 644 gramos y en un kilo se puede tener hasta 1,553 semillas..

Características Edafoclimáticas

Ecología: Especie con gran distribución en los trópicos, resiste la sequía y se adapta a gran variedad de suelos.

Altitud: altitudes que varían de 7 a 1600 msnm. Normalmente se encuentra de 0 a 500 msnm. Es más común en las elevaciones bajas.

Temperatura: Las temperaturas medias de los sitios de colección de procedencia van de 20 a 36 °C. Puede sobrevivir una corta y ligera escarcha pero es más agradecida a las temperaturas altas.

Clima: Tropical, cálido-húmedo, templado.

Agua: Crece en un rango de 250 a 2000 mm de precipitación anual y puede resistir largos tiempos de sequía. Para una producción intensiva requiere 800 a 1200 mm de agua distribuida durante todo el año.

Radiación:

Rango e intensidad : la luz del sol luminosa.

Fotoperiodismo : es insensible a la luz del día.

Suelo:

Crece en todo tipo de suelo hasta levemente salino y con rocas. La planta prefiere suelos arenosos y bien drenados. No tolera el agua estancada. Para la producción intensiva necesita suelos medianamente fértiles. Piñón tolera valores de pH en el suelo hasta 8.5, pero acidez con pH menos de 5.2 causa una restricción severa en el crecimiento.

Fisiología:

Joerdens-Roettger (2007), menciona que, con una buena humedad la germinación toma 10 días. Se abre la cáscara de la semilla, sale la radícula y se forman 4 raíces periféricas pequeñas.

Poco después la primera hoja desarrolla los cotiledones, se marchitan y se caen, luego crece el simpodial. Dependiendo de las condiciones de propagación y lluvia el primer rendimiento de la semilla es en el primer año y puede producir durante 50 años.

3.- Método del embolsado

En el caso del método del embolsado se seleccionan inflorescencias antes de su apertura, se cubrió a todo el racimo floral con las flores masculinas y femeninas dentro de una bolsa de organza.



Selección de inflorescencia



Proceso de embolsado

Aproximadamente a la semana de haber puesto las bolsas de organza, las flores femeninas están polinizadas o fecundadas completamente y se puede observar que los estigmas están de un color negruzco, se conserva los frutos polinizadas con la bolsa hasta la cosecha para no confundir con los frutos no polinizados.



Apertura de flores masculinas y femeninas



Frutos polinizadas

Después de 5 días de proteger con la bolsa de organza a las flores femeninas se procede a escoger flores masculinos con estambres viables de plantas sobresalientes fenotípicamente, se toma el polen con el pincel, luego se frota a los estigmas suavemente para no causar daño y luego de este proceso se cubrió las flores femeninas para hacer la fertilización o polinización respectivas.



Selección de flores masculinas con estambre viables, se recogen el polen con el pincel, suavemente se frota a los estigmas.



Finalmente después de 3 día más se procede a retirar la bolsa de organza debido a que ya esta polinizada completamente y se observa que los estigmas están de un color negruzco.

Fenología:

CULTIVOS ENERGÉTICOS SRL (2008), detalla la fenología del cultivo Piñón de la siguiente manera:

Desarrollo Vegetativo: Una plántula de 15 cm tiene ya las propiedades para trasplante a campo. El crecimiento es relativamente rápido.

Fructificación: A los 8 meses primera fructificación. Normalmente la floración es en Mayo y Julio y la fructificación en Julio y Octubre.

Desarrollo de Frutos y Maduración: El fruto es tipo una nuez verde, luego se torna amarilla y madura tomando un color marrón. Dentro del mismo se encuentran 3 semillas de color negro.

Recolección o Cosecha: A los 8 meses primera cosecha 200/250 kg/ha. Luego de año y medio se efectúan dos cosechas anuales. Desarrollada la planta, anualmente se obtiene alrededor de 10 Kg. de frutos por planta, de las cuales, 4 Kg. corresponden a la semilla.

Mejoramiento Genético

A través del mejoramiento genético se logra incrementar la productividad buscando plantas eficientes con buena resistencia a plagas y factores ambientales y contenidos altos y calidad de aceite.

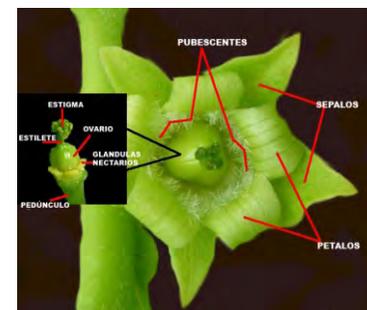
Formas de Reproducción de las plantas.

Biología Floral:

Sevilla y Holle (2004), hacen referencia que el manejo de los cultivos durante la colección, conservación regeneración, caracterización y mejoramiento depende de la forma de reproducción de la especie. El conocimiento de su biología floral, hace más eficiente el trabajo de los responsables del mejoramiento y la conservación del germoplasma.

Morfología de la Flor:

Sevilla y Holle (2004), indican que el primer paso para definir la forma de reproducción es el análisis morfológico y esta comprende conocer su estructura floral (completa o incompleta). Una flor completa tiene sépalos, pétalos, estambres y pistilos. Una flor perfecta tiene estambres y pistilos por lo que también se denomina bisexual o hermafrodita.



Estructura floral de piñón

Mecanismos de polinización

Sevilla y Holle (2004), indican que la forma como se dispersa el polen define dichos mecanismos. La dispersión del polen se hace por medios bióticos (insectos, aves y murciélagos) o abióticos (aire, agua o por gravedad).

Benedí (1977), menciona que la polinización de las Euphorbiaceae es realizada por una gran variedad de agentes incluyendo viento, insectos, aves, murciélagos y mamíferos no voladores, sólo algunas más primitivas (mercurial, ricino) realizan polinización a través del viento, motivo por el cual se les llama anemófilas.

Las plantas anemófilas, cuando se cumplen las condiciones para la polinización dejan libres los estambres, para que el viento pueda realizar su función. La flor femenina presenta una superficie amplia para aceptar el polen, grandes estigmas.

León (1987), indica que la polinización cruzada se realiza principalmente por moscas u otros dípteros, que acuden atraídos por la abundante segregación de las glándulas. En *Manihot esculenta* la polinización cruzada, es llevada a cabo tanto por el viento como por los insectos. Aunque las flores no son llamativas producen abundante néctar por lo que son visitadas por moscas y otros insectos.

Determinación de los Agentes de polinización

Se realiza al inicio de la floración evaluándose si las flores son polinizadas por polen que se moviliza por gravedad, por el viento, agua de lluvia, insectos, murciélagos, etc.



2.- Método del pincel

Para el método de pincel se seleccionan inflorescencias antes de su apertura, emasculando las flores masculinas con una pinza de metal dejando solo las flores femeninas.



Proceso de emasculación de flores masculinas



Flores femeninas



Luego se protege estas flores con una bolsa de tela organza para evitar la autofecundación y cruza no deseada

Finalmente después de 3 días de la fertilización se procede a retirar la bolsa de organza debido a que se efectuó la polinización completa, observando también la coloración negruzca de los estigmas. Colocando una etiqueta al final del proceso para identificar las flores polinizadas.



Autofecundaciones o Progenies S1

1.- Método del sorbete

En el caso del método de sorbete se seleccionan inflorescencias antes de su apertura, emasculando flores masculinas con una pinza de metal dejando solo las flores femeninas.

Luego se procedió a cubrir con los sorbetes a las flores femeninas para evitar las cruza no deseadas.



Después de 5 días aproximadamente de dejar los sorbetes en las flores femeninas, se procede a escoger el polen masculino de la misma planta, la colocamos en el sorbete y nuevamente cubrimos las flores femeninas para obtener la autofecundación deseada.



Identificación y cuantificación de los Agentes polinizadores

Se realiza en el transcurso del día y de la noche(24 horas) observando la fauna insectil específicamente si los insectos que permanecen en la floración femenina y con la ayuda de una lupa se visualiza si estos insectos trasladan el grano de polen adherido a su cuerpo.



PRINCIPALES AGENTES POLINIZADORES



Avispa negra (Véspula vulgaris)



Abeja Negra (Trigona truculenta)



Abeja (Apis mellifera)



Hormiga, (Att cephaloes)

MECANISMO DE POLINIZACIÓN CONTROLADA

Hibridaciones o Plantas F1 :

1.- Método del sorbete

En el caso del método de sorbete se seleccionan inflorescencias antes de su apertura, emasculando las flores masculinas con una pinza de metal dejando solo las flores femeninas (sin emergencia de los estigmas).



Luego se procede a cubrir con los sorbetes a las flores femeninas para evitar la autofecundación, contaminación y cruza no deseada.



Después de 5 días aproximadamente de dejar los sorbetes en las flores femeninas, se procede a escoger flores masculinas de plantas seleccionadas con características fenotípicas adecuadas, se coloca en el sorbete una flor masculina y se cubre a una flor femenina para la fertilización o polinización deseada (cruzamiento).



2. Método del pincel

Para el método de pincel se seleccionan inflorescencias antes de su apertura, emasculando las flores masculinas con una pinza de metal dejando solo las flores femeninas.



Luego se protege estas flores con una bolsa de organza para evitar la autofecundación y cruza no deseada.



Después de 5 días de proteger con la bolsa de organza a las flores femeninas se procede a escoger flores masculinos con estambres viables de plantas sobresalientes fenotípicamente, se toma el polen con el pincel, luego se frota a los estigmas suavemente para no causar daño y luego de este proceso se cubrió las flores femeninas para hacer la fertilización o polinización respectivas.

