AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

CARIBBEAN FOOD CROPS SOCIETY

46

Forty-six Annual Meeting 2010

Boca Chica, Dominican Republic
Vol. XLVI

PROCEEDINGS

OF THE

46th ANNUAL MEETING

Caribbean Food Crops Society
46th Annual Meeting
July 11 – 17, 2010

Boca Chica, Dominican Republic

"Protected Agriculture: A Technological Option for the Competitiviness of the Caribbean"

Edited
by
Wanda I. Lugo and Wilfredo Colón

Published by the Caribbean Food Crops Society

© Caribbean Food Crops Society 2011

ISSN 95-07-0410

Copies of this publication may be obtained from:

Secretariat, CFCS
P.O. Box 40108
San Juan, Puerto Rico 00940

or from:

CFCS Treasurer
Agricultural Experiment Station
Jardín Botánico Sur
1193 Calle Guayacán
San Juan, Puerto Rico 00926-1118

Mention of company and trade names does not imply endorsement by the Caribbean Food Crops Society.

The Caribbean Food Crops Society is not responsible for statements and opinions advanced in its meeting or printed in its proceedings; they represent the views of the individuals to whom they are credited and are not binding on the Society as a whole.

Proceedings of the Caribbean Food Crops Society. 46:22-30. 2010

ESTIMACIÓN DE POLINIZACIÓN CRUZADA POR INSECTOS EN GUANDUL (*CAJANUS CAJAN* L.) EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

Fernando Oviedo y Juan Cedano, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), Centro Sur, Estación Experimental Arroyo Loro, República Dominicana

RESUMEN: En la Estación Experimental Arroyo Loro, durante los años 2008-2009 se llevaron a cabo dos investigaciones con el objetivo de estimar la polinización cruzada a través de insectos. El material de siembra utilizado por un 60% de los agricultores de guandul del país es de baja calidad en cuanto a su pureza varietal. Según estimaciones de investigadores, los insectos pueden causar cruzas de hasta un 40% en las plantas de guandul. Los estudios se hicieron con las variedades de guandul 'UASD' (insensible al fotoperíodo, de flor amarilla y vaina verde) e 'IDIAF Navideño' (sensible, de flor roja y vaina marrón oscuro) y con el genotipo ALG08-9-4 (insensible, de flor roja y vaina marrón oscuro). En cada tratamiento se sembraron dos hileras de las dos variedades en estudio. En una tercera etapa se utilizó la variedad 'UASD' y el genotipo ALG08-9-4. Las abejas fueron los insectos que más frecuentaron las plantas durante el día. De la semilla cosechada de cada tratamiento, se tomó un 3% y se sembró para determinar si las abejas realizaron cruzamiento entre las variedades. Según las evaluaciones en F_1, se encontró un 15.3 y 24%, de polinización cruzada, respectivamente, en ambos ensayos. Los datos en F_2, según la prueba de Chi cuadrado (X^2), con una probabilidad de 0.750 a 0.500, se ajusta muy bien a una proporción fenotípica 3:1, es decir un 75% de flores color rojo y un 25% de flores color amarillo, lo cual indica que la herencia es simple y existe dominancia del color de flor rojo.

Palabras Claves: guandul, cruzamiento, variedades, polinización, herencia, sensible, insensible, fotoperíodo, semilla, fenotípica

INTRODUCCIÓN

En la República Dominicana, existe poca diversidad genética en cuanto a la especie *Cajanus cajan* (L.) Millsp. Los cultivares insensibles al fotoperíodo son los más escasos, sólo se dispone de dos variedades 'UASD' e 'IDIAF Primor'. Esto restringe la disponibilidad del rubro en los mercados en el período de abril a octubre. La variedad 'UASD' es la más cultivada, tiene grano pequeño y es susceptible al ataque de plagas y enfermedades (Cedano, 2006).

El cultivo de guandul ocupa el octavo lugar en importancia en la economía nacional, es una fuente de proteína de alta calidad, vitaminas y minerales. Esta leguminosa juega una función muy importante en el abastecimiento de alimento de la población del país. Se considera una excelente alternativa para enfrentar el hambre que avanza con el incremento rápido de la población. La planta del guandul produce un grano rico en proteína; cuando está seco su contenido varía desde 20 a 25%, según la variedad (Salunkhe, 1986), mientras que el grano verde fresco posee de 6 a 7% de proteína (IIBI, 2008).

Durante el período 1990-1999, se incrementó la superficie de siembra del guandul en un 72%. La producción media de este período fue 9,526 toneladas métricas. El rendimiento promedio fue de 848.25 kg/ha (SEA, 1999). Dadas las características del país, y la demanda de los agricultores, es factible desarrollar nuevas variedades de guandul. Esto contribuirá a mejorar, la calidad de vida de las familias y de los agricultores relacionados con el cultivo. Las variedades tempranas o de corta duración, maduran en 130 a 150 días. Las de mediana a larga duración tardan 250 días o más. El

tiempo de maduración es afectado por el fotoperíodo, las temperaturas y el manejo del cultivo (Wimonrat, 1983).

El guandul, o "pigeon pea" es un cultivo importante para el agricultor de pequeña escala, sobre todo en áreas semi-desérticas. Su follaje es utilizado para alimentar ganado, sus semillas son fuente de proteína en la dieta del ser humano; la madera es fuente de leña. El desarrollo de variedades enanas y resistentes a varias enfermedades ha ayudado a aumentar el rendimiento. Se ha logrado aumentar la productividad del gandul intercalando cultivares; esto está basado en el beneficio obtenido de la polinización cruzada (Saxena et al., 1990). Para que este cruzamiento se lleve a cabo en una forma exitosa tiene que haber una cantidad significativa de polinizadores presentes en el momento de la floración. Una de las razones que se presentan como factores que están causando una disminución en rendimiento es la disminución progresiva de polinizadores en las siembras como resultado del uso de plaguicidas. Krauss et al. (1932) y Wilse y Takahashi (1934) (citado por Pesante, 2008) consideran el guandul como una especie que se autopoliniza. El guandul produce vainas y semillas aún cuando se excluyen los insectos de sus flores (Abrams, 1967), pero no se estableció si las plantas con malla de exclusión producían más o menos que las plantas sujetas a polinización abierta. Sin embargo, un alto grado de polinización cruzada, que varía de 5 a 40%, ha sido reportada por Krauss (1927); Matta & Dave (1931); Shaw (1932); Wilsie & Takahashi (1934), citados por Pesante (2008) y Abrams (1967).

Las leguminosas, en su mayoría polinizadas por insectos, tienen la habilidad de obtener nitrógeno atmosférico y fertilizar el área inmediata donde crecen. Hasta ahora hemos mencionado la polinización por insectos, pero la realidad del caso es que en más del 85% de las veces se refiere a la abeja melífera. La colonia es completamente móvil. Su comportamiento de recolección de polen y néctar la obliga a trabajar directamente la parte de la flor que tiene los órganos sexuales. La abeja tiene alguna preferencia por las flores más cercanas a su colonia. Su manejo es relativamente sencillo en comparación con otras especies de insectos (Pesante, 2008).

Dadas las características del país, y las demandas de los agricultores, de los consumidores y de los agroindustriales, es factible desarrollar nuevas variedades de guandul. Este desarrollo contribuirá a mejorar la calidad de vida de las familias y de los agricultores de las zonas marginales donde se produce el 70% de la producción nacional de guandul.

Polinización es la transferencia de polen de la parte masculina de la flor (anteras) a la parte femenina de la flor (estigma). En la naturaleza, el viento, algunas aves, mamíferos, pero sobre todo insectos, llevan a cabo esta función tan importante para las plantas en floración.

La *fertilización* es parte integral del proceso de formar un zigoto o semilla. Como parte de este proceso se forma un tubo polínico que va desde el grano de polen que quedó pegado al estigma y baja por el estilo hasta el óvulo. Por ese tubo baja el componente masculino que fecunda al óvulo. La transferencia de polen puede ocurrir del conjunto de estructuras que forman la parte masculina de una flor o androceo al conjunto de estructuras de la parte femenina o gineceo, de esa misma flor o a otra flor de esa misma planta, en tal caso se denomina *auto-polinización* (http//www.botanical-online.com.lasflores.htm).

La transferencia de polen de una flor a otra flor de otra planta, pero de la misma especie, se conoce como *polinización cruzada*. La polinización cruzada tiende a ser beneficiosa para la planta y usualmente resulta en un fruto de mejor calidad, razón de peso para utilizar abejas melíferas en estos cultivos. En términos generales, mientras más rápido ocurra la polinización luego de que la flor abra, mayor la probabilidad de que se produzca una semilla viable. Según pasa el tiempo, el polen puede ser usado por depredadores de polen, o sufrir daño por el viento, lluvia, calor o frío.

Una polinización adecuada disminuye significativamente el período de cuaje, disminuyendo las probabilidades de daños a la flor y facilitando el proceso de crecimiento de la fruta, semilla o vegetal. La abeja melífera es frecuentemente escogida como agente polinizador ya que como parte de su comportamiento social y de las faenas diarias para procurar su fuente de proteína, grasa, vitaminas y

minerales (obtenidos del polen), e hidratos de carbono (obtenidos del néctar) y de recolectar alimento para otros miembros de la colonia, va de flor en flor, mientras haya una recompensa. Mientras se enfrasca en esta actividad, transfiere polen de una flor a otra, polinizándola en el proceso (Pesante, 2008).

Otro atractivo a su favor es que día a día, la abeja melífera tiende a ser fiel al mismo tipo de flor, por lo que en términos nuestros, concentra su esfuerzo de trabajo en el cultivo de interés. Por otro lado, la abeja melífera es un polinizador generalista y hay cultivos que son polinizados más eficientemente por insectos que han ido refinando su comportamiento en ese tipo de flor. Sin embargo, que no quepa la más mínima duda de que la abeja melífera es el agente polinizador más cosmopolita y el más utilizado en aquellos cultivos que requieren o se benefician de insectos para el cuaje de semilla

Existe gran variación en las recomendaciones que se publican sobre el tema de polinización. Según Sanford (1992), cada cultivo tiene requisitos polínicos generales, pero éstos a su vez están influenciados por factores como características del área donde se establece el cultivo, tipo de suelo, el cultivar, manejo del cultivo, viento, lluvia, cantidad, tamaño y tipo de árboles en los alrededores y plantas (flores) que puedan prestar competencia.

El efecto del cruzamiento polínico en el aumento en rendimiento y la disminución observada en polinizadores a nivel de siembra comercial sugiere a que la presencia de la abeja melífera podría ser de provecho para el guandul. Sería recomendable determinar si incluir abejas melíferas durante la floración tiene un efecto en (aumentar) el número de vainas por planta, el número y peso de cada grano por vaina. Así mismo, determinar el efecto que tiene la polinización cruzada en esos factores. Al momento no hay elementos para hacer una recomendación relativa al número de colonias por sitio y la distancia entre sitios.

En el caso de la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.), la flor abre temprano en la mañana y nunca cierra. Las anteras liberan polen la noche antes de que la flor abra. Debido al peso de la abeja, esta recae sobre la flor y el estigma es expuesto. Cuando ocurre por primera vez, está libre de polen, si una abeja portando polen lo toca, se produce fertilización cruzada. La abeja levanta su vuelo y reduce su peso en la flor, el estigma se retracta y puede tocar su propio polen, produciéndose auto-fertilización. Aunque esto sugiere que se requiere de la visita de un insecto para que el estigma entre en contacto con el polen, la mayoría de los investigadores indican que plantas de habichuelas a las que se le excluyeron de la visita de insectos polinizadores cuajaron su flor y llenaron las vainas en forma satisfactoria. Los genetistas de habichuelas indican que pueden sembrar líneas de diferentes cultivares unas próximas a otras, sin preocupación de que haya polinización cruzada. Esto apunta a que la auto-polinización es muy efectiva. Dicho esto, también se indica que existe un porcentaje no determinado de polinización cruzada. Free (1993) (citado por Pesante, 2008), considera que los tubos polínicos generados por polen de otras plantas crecen más rápido, lo que le puede dar una ventaja en climas adversos. Sin embargo, no se conoce mucho sobre el tema ya que la mayoría de los estudios que tienen que ver con polinización cruzada se han enfocado en los elementos de contaminación (genética) por otras variedades y no en la calidad y cantidad del cuaje (http://www.pollinator.com/sampcntr.htm).

OBJETIVO

El objetivo de este estudio es determinar el porcentaje de polinización cruzada por insectos en guandul en la República Dominicana.

METODOLOGÍA

En los años 2008 y 2009 se instalaron dos experimentos con el objetivo de determinar el porcentaje de polinización cruzada por insectos. Las características de las variedades estudiadas son 'UASD', insensible al fotoperíodo de flor amarilla y vaina verde; la variedad 'IDIAF Navideño', sensible al fotoperíodo, de flor roja y vaina marrón oscuro; y la línea ALG08-9-4, insensible, flor roja y vaina marrón oscuro (Figura 1) (Tabla 1). Los genotipos fueron sembrados en fechas diferentes para que coincidieran en la floración.

Figura 1. Variedades de guandul en estudio.

Tabla 1. Características cualitativas de los progenitores en estudio

Genotipo	Fotoperíodo	Color flor	Color vaina
'UASD'	Insensible	Amarilla	Verde
'IDIAF Navideño'	Sensible	Roja	Marrón oscuro
ALG08-9-4	Insensible	Roja	Marrón oscuro

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes: Tratamiento 1 = ♀'UASD' x ♂'IDIAF Navideño', cubierto con malla; tratamiento 2 = ♀'UASD' x ♂'IDIAF Navideño', sin cubrir; tratamiento 3 = ♀'IDIAF Navideño' x ♂'UASD', cubierto con malla; y tratamiento 4 = ♀'IDIAF 'Navideño' x ♂'UASD', sin cubrir con malla, en un segundo período. En el tercer período se estableció un bloque con la variedad 'UASD' y la línea ALG08-9-4, todo al descubierto.

Para el estudio del tercer período, se sembraron los cuatro bloques intercalados dos con mallas o protección y dos sin mallas (Figura 2). Las variedades con mallas se utilizaron como referencia, pues en la misma no debían ocurrir cruzas. En cada tratamiento se sembraron dos hileras una de cada una de las variedades en estudio. Cuando las plantas crecieron entrecruzaron sus ramas y los insectos (abejas) intercambiaban el polen de una planta a otra, o sea de una variedad a otra. Durante el ciclo del cultivo se realizan controles de insectos, pero al momento de floración se descontinuaron las aspersiones para controlar insectos, a fin de evitar eliminar o ahuyentar las abejas y entorpecer su labor de cruza entre las plantas.

Figura 2. Tratamientos protegidos con malla y no protegido (2do. período).

La abeja fue el insecto observado con más frecuencia en las plantas durante el día. Debido a que el guandul es considerado una planta melífera, la abeja es posiblemente el insecto más importante en la transferencia de polen de una planta a otra (Figura 3).

Figura 3. Abejas polinizadoras en diferentes posiciones.

Los tratamientos se cosecharon en forma separada, tanto los cubiertos con malla como lo sin cubrir. De la semilla cosechada de cada tratamiento, se tomó un 3% y se sembró para determinar si efectivamente las abejas realizaron cruzamiento de las variedades. Debido a que el color de la flor roja es dominante con respeto a la flor amarilla, es muy fácil detectar el cruzamiento en F_1 según el patrón de herencia sencilla de esta característica cualitativa (Oviedo y Cedano, 2008) (Figura 4).

La F_1 de las plantas de la variedad 'UASD' (de flores amarillas) deben exhibir flores rojas si se realiza el cruce de las plantas, debido a que este color es dominante con respeto al color de flor amarilla. Las semillas de las plantas cosechadas en poblaciones F_2 segregan en una proporción aproximada de 75% de flores de color rojo y un 25% de flores de color amarillo (Figura 5). En el caso de la variedad 'IDIAF Navideño', es mucho más difícil de detectar la presencia de cruzas por insectos. La estrategia que se usó para detectar los posibles cruces fue mediante el fotoperíodo. El fotoperíodo

corto es dominante con respeto al fotoperíodo largo para estas variedades (Oviedo y Cedano, 2008). De ahí que aquellas plantas que florecieron y formaron legumbre primero que las demás, fueron identificadas en el lote y se cosecharon separadas. Si realmente hubo cruce en la F_2 segregarían en una proporción fenotípica 3:1; es decir un 75% de flores rojas y un 25% de flores amarillas (Figura 4).

Figura 4. Plantas F_1 que fueron polinizadas por abejas.

Figura 5. Evaluación de población de plantas F_2.

Las variables evaluadas fueron días a floración, color de la flor y número de plantas. Los datos se analizaron mediante la prueba de Chi-cuadrado (X^2).

RESULTADOS

Las siguientes tablas contrastan datos de dos períodos de siembra de genotipos de guandul en la polinización cruzada por insectos (abeja), así como la prueba de X^2 en el segundo período.

Tabla 2. Relación de los tratamientos y los F_1 en polinización cruzada por insectos, durante el año 2008.

Núm	Tratamiento	Número plantas	Flor amarilla	Flor roja	%
1	'UASD' x 'IDIAF Navideño' cubierto con malla	605	605	0	0
2	'UASD' x 'IDIAF Navideño' sin cubrir	671	567	104	15.3
3	'IDIAF Navideño' x 'UASD' cubierto con malla	502	0	502	0
4	'IDIAF Navideño' x 'UASD' sin cubrir	515	0	66	12.8

Tabla 3. Segregación en la generación F_2 de polinización cruzada por insectos en cruces de ♀'UASD' x ♂'IDIAF Navideño'

Núm. planta	Flor roja	Flor amarilla	Total	Relación esperada	X^2	Probabilidad
Observada	1,377	483	1,860	3 : 1	0.93	0.500-0.250
Esperada	1,395	465	1,860			

Tabla 4. Segregación en la generación F_2 de polinización cruzada por insectos en cruces de ♀'IDIAF Navideño' x ♂'UASD'

Núm. planta	Flor roja	Flor amarilla	Total	Relación Esperada	X^2	Probabilidad
Observada	873	271	1,220	3 : 1	0.29	0.750-0.500
Esperada	915	305	1,220			

Tabla 5. Relación de los tratamientos y los F_1 en polinización cruzada por insecto, durante el año 2009.

Trat	Cruzamientos	Número plantas	Flor amarilla	Flor roja	%
1	♀'UASD' x ♂ALG09-9-4	220	44	176	20
2	♀'UASD' x ♂ALG09-9-4	136	50	86	37
3	♀'UASD' x ♂ALG09-9-4	283	61	222	22
4	♀'UASD' x ♂ALG09-9-4	274	61	213	22
Total	Cruzas	913	216	697	24

DISCUSIÓN

El tratamiento ♀'UASD' x ♂'IDIAF Navideño' cubierto con malla, donde se evaluaron 605 plantas se encontraron 605 plantas con flores amarilla y 0 plantas con flores rojas equivalente a un 0.0% de polinización cruzada. Al evaluar el tratamiento ♀'UASD' x ♂'IDIAF Navideño' sin cubrir con malla, se evaluaron 671 plantas y se encontraron 567 plantas con flores rojas y 104 plantas con flores amarillas lo que representa un 15.3% de polinización cruzada (Tabla 2).

En el tratamiento ♀'IDIAF Navideño' x ♂'UASD', cubierto con malla, se evaluaron 502 plantas y todas florecieron en el mismo momento, coincidiendo con la fecha de floración de la variedad 'IDIAF Navideño', lo cual evidencia la ausencia de polinización cruzada.

Al evaluar 515 plantas del tratamiento ♀'IDIAF Navideño' x ♂'UASD' sin cubrir con malla, se encontró que 449 plantas florecieron en concordancia con el fotoperíodo de la variedad 'IDIAF Navideño', y 66 plantas resultaron más precoces, para un 12.8%. En vista de que la variedad 'UASD' es más precoz que 'IDIAF Navideño' y esta característica es dominante, podemos decir que estas 66 plantas son el fruto de los cruces ocurridos, lo que luego se confirma en la F_2 con el proceso de segregación.

De cada planta cosechada en F_1, se sembró el 50% de la semilla. En el momento de floración se evaluó un total de 1,860 plantas en F_2, de las cuales 1,377 resultaron con flores rojas y rosadas, y 483 plantas con flores amarillas. Se determinó la cantidad de plantas esperadas que fueron 1,395 de flores rojas y 465 amarillas (Tabla 3). Según el cálculo de X^2 se encontró una proporción fenotípica 3:1 que coincide con el patrón de herencia simple o sencilla (Oviedo y Cedano 2008).

En la generación F_2, del cruce ♀'IDIAF Navideño' x ♂'UASD' se evaluaron 1,220 plantas observadas de las cuales 873 tuvieron flor roja y 271 flor amarilla. En el número de plantas esperadas se determinó 915 de flor roja y 305 de flor amarilla. Según la prueba de X^2 con una probabilidad de 0.750-0.500, se ajustó muy bien a una proporción fenotípica de 3:1; es decir un 75% de flores color rojo y un 25% de flores de color amarillo (Tabla 4).

En el segundo período de evaluación se usó la combinación o cruza de ♀'UASD' x ♂ALG08-9-4, ambos genotipos insensibles al fotoperíodo. Se evaluaron 913 plantas en F_1, resultando 697 con flores amarillas y 216 con flores roja para un 25% de polinización cruzada causada por abeja (Tabla 5). En esta etapa no se usó el tratamiento de plantas protegidas. Además, debido a que ambos genotipos

son insensibles, no serían afectados por el fotoperíodo. Oviedo y Cedano en el 2009, reportaron 8.7% de polinización cruzada por abeja en el primer período; sin embargo en las dos últimas etapas se ha incrementado ese porcentaje considerablemente, debido posiblemente a que todos los tratamientos estaban desprotegidos y había mayor posibilidad de las abejas moverse de una planta a otra. Además en la época de floración de los genotipos no había muchas plantaciones del cultivo en áreas vecinas.

La abeja fue el insecto polinizador más importante; sin embargo, no se observó que ellas trituren botones florales antes de ser polinizados y lleven polen de una planta a otra. Probablemente, el mecanismo usado por este insecto sería que inmediatamente el botón floral abre ya todas las anteras han roto y el polen se deposita sobre el estigma. En ese momento la abeja, que viene con polen de una planta diferente, quita todo el polen de la flor abierta, rasca el estigma en forma sutil y posiblemente en ese intercambio la flor queda polinizada con el polen de la flor de la planta diferente (Figura 5).

En alguna época del año, principalmente cuando las temperaturas son muy elevadas (mayor de 34° C), en las plantaciones de guandul suelen aparecer plantas con flores anormales que muchas veces pasan desapercibidas. En estas flores generalmente antes que las anteras maduren y rompan la cubierta, el estigma está al descubierto, por lo que resulta más fácil ser polinizada por las abejas. En la mayoría de los casos estas flores abortan por la imposibilidad de ser polinizadas (Figura 6).

Figura 5. Botones florales maduras.

Figura 6. Flores anormales y botones auto polinizados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la F_1 se obtuvo el mayor porcentaje de polinización cruzada por insectos con un 15.3%, cuando se utilizó la variedad ♀'UASD' e ♂'IDIAF Navideño'. Mientras que en el caso recíproco de estos progenitores sólo se obtuvo un 12.8% de cruzas en el segundo período. En el tercer período, cuando se usó la variedad 'UASD' y la línea ALG08-9-4, se encontró en F_1 un 24% de polinización cruzada por insecto. Según la prueba de Chi cuadrado (X^2), se encontró una relación esperada de 3:1, indicando que un gene controla la herencia de esta característica, siendo el color rojo de la flor dominante con relación al color amarillo, según el patrón de herencia sencilla, reportado por Oviedo y Cedano (2007).

Cuando el color de la flor de una planta extraña es diferente al color de la flor de la variedad de la plantación comercial o de multiplicación de semilla, se debe eliminar la planta inmediatamente inicia la floración para evitar la transferencia de polen de esta o estas plantas diferentes a la plantación. Sin embargo, la situación es más difícil cuando el color de la flor de la planta extraña es igual al de la plantación. En tal caso habría que observar otras características de la planta para eliminarla. De ahí, que un monitoreo riguroso por los técnicos extensionistas, en el momento de la floración, podría ser muy importante para mantener la pureza y calidad de la semilla en los campos de los programas de multiplicación de semilla.

Cuando los productores encuentran en su plantación una planta diferente a su cultivo, generalmente dejan que produzca y luego utilizan su producción para autoconsumo y no la dejan secar, pensando que el daño sería una contaminación física; sin embargo, para observar los cruces que pudieron haber sido hechos por los insectos u otro factor ambiental, habría que esperar los próximos dos ciclos del cultivo para observar la segregación en el momento de la floración. Si no se toman medidas de supervisión de las plantaciones y eliminación de plantas con características diferentes al de la variedad sembrada, se corre el riesgo de no tener semilla de buena calidad.

Se debe realizar monitoreo al momento de la floración para eliminar cualquier planta diferente y estar alerta con plantaciones próximas a su siembra, a fin de que ésta no sea contaminada.

REFERENCIAS

Abrams, R. 1967. Studies on natural cross-pollination in Pigeonpeas (*Cajanus cajan*). J. Agric. Univ. P.R. 51(1): 1-3.

Cedano, J., 2006. Guía Técnica del Cultivo del Guandul. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF, 2006. 84 p.

(IIBI) Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria, DO. 2008. Análisis delcontenido nutricional de granos de guandul verde, Santo Domingo, D. N.

Krauss, F. G. et al. 1932. The pigeonpea (*Cajanus indicus*) its improvement, culture and utilization in Hawaii. Hawaii Agr. Expt. Sta. Bul. 64 pp

Oviedo, F. y J. Cedano. 2007. Herencia del fotoperíodo y la pigmentación de la flor y la vaina en genotipos de guandul 3r. Congreso Bianual SODIAF 2007, Santo Domingo, República Dominicana.

Oviedo, J. 2008. Estimación de polinización por insectos en guandul (*Cajanus cajan* L.), en la República Dominicana. 4to. Congreso SODIAF 2009. Santo Domingo, República Dominicana.

Pesante, G. D. 2008. Recomendaciones de manejo de la abeja melífera, *Apis melífera* L. como polinizador en granos, hortalizas y legumbres en Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.

Salunkhe, D. K., J. K. Chavan, and S.S. Kadan, 1986. Pigeon pea as important food source CRC Critical Review in Food Sci. and Nutrition / 23 (2): 103-141.

Sanford, M. 1992. Beekeeping: Watermelon Pollination. Publication # RF-AA091, Florida ooperative Extension Service. http://edis.ifas.ufl.edu

Secretaría de Estado de Agricultura. 1999. Superficie sembrada, evaluación del volumen y valor de las exportaciones y rendimientos promedios en el período 1990-1999. Unidades Regionales de Planificación y Economía, URPE: República Dominicana.

Saxena, K. B., L. Singh, and M. D. Gupta, 1990. Variation for natural outcrossing in pigeonpea. Euphytica 46:143-148.

Steel, R. G. and J.H. Torrie, 1980. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Co. Second Edition. New York. 469 p.