

MEJORAMIENTO GENETICO DEL PAPAYO (CARICA PAPAYA L.)*

D. C. GIACOMETTI** Y RODRIGO TORRES M***

INTRODUCCION

El papayo (*Carica papaya* L.) pertenece a la familia Caricaceae; es originario de la America Tropical, posiblemente de México

Harms (1), considera cuatro generos en la familia Carica, *Mocinna* y *Jacaratia* de America y *Cylicomorfa* de Africa. En el género Carica hay 55 especies, la mayor parte originarias de America Central y Costa Occidental de America del Sur, principalmente de los valles humedos de la Cordillera Andina.

Entre las especies silvestres mas comunes en Colombia se distinguen *C cundinamarcensis*, de clima frio, *C goudotiana*, de clima templado, entre los 500 y 1 000 metros existe la *C cauliflora* en el Valle del Cauca, desde el Cauca hasta el Ecuador en clima frio, se encuentra la *C pentagona* con el nombre vulgar de "chamburo". Estas especies son utilizadas para dulces y usualmente los frutos se venden en los mercados de Bogota, Manizales, Medellin, Cali, Popayan, etc., con el nombre generalizado de "papayuelo".

FORMAS SEXUALES DE LAS PLANTAS

La papaya es tripoligama por presentar las formas macho, hembra y hermafrodita. Las otras especies son dioicas, con excepcion de la *C monoica* (una especie anual del Peru) la cual cruzada con las especies dioicas produce plantas hermafroditas.

* Conferencia dictada en la Facultad de Agronomia de la Universidad de Caldas, Colombia Mayo 1965

** Tecnico en cultivos hortícolas FAO

*** Ingeniero Agronomo Genetista Auxiliar Programa Horticultura Instituto Colombiano Agropecuario Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Palmira"

Storey (4) en Hawaii, dividió la papaya en dos razas hortícolas la dicica y la hermafrodita. Considera, además, cuatro formas sexuales forma A, hembra, forma B, hermafrodita fértil; forma C, hermafrodita estéril y forma D, macho

Este mismo autor clasificó las flores del papayo en cinco tipos

Tipo I Pistilada o flor hembra, esta flor es unisexual y presenta ovario con cinco carpelos, ocurre en plantas hembras, forma A

Tipo II Flor bisexual pentádrica, ocurre en plantas hermafroditas forma B y en machos, forma D. El pistilo está formado por cinco carpelos y presenta cinco estambres cortos, soldados con el ovario y los pétalos

Tipo III Flor bisexual carpeloide, como el tipo II, ocurre en las formas B y D. Presenta un total de 10 estambres paralelos y está caracterizada por la carpelización de algunos estambres que deforman el ovario

Tipo IV Flor bisexual alargada, ocurre frecuentemente en plantas de forma D, pudiendo ocurrir en plantas machos. El pistilo es de forma larga, los pétalos son soldados hasta $\frac{3}{4}$ de la corola, formando un tubo, los estambres están soldados con los pétalos en dos series, cinco cortos y cinco más largos. De este tipo de flor salen los frutos alargados

Tipo IV+ Es un tipo intermedio entre los tipos IV y V. Por la ausencia de estigma el pistilo no es funcional. Presenta 10 estambres. Este tipo de flor predomina en la forma C y constituye una modificación de la flor hermafrodita de tipo IV

Tipo V Flor macho estaminada, ocurre en plantas machos y hermafroditas, presenta 10 estambres y un ovario vestigial

HERENCIA DEL SEXO

El primer trabajo de la herencia del sexo en papaya fue hecho por Hofmeyr (2) en 1938, en Sur Africa

Storey (4), en Hawaii llegó a las mismas conclusiones que Hofmeyr, los dos autores están de acuerdo con respecto a la determinación del sexo en papaya en términos de factores mendelianos simples

Hofmeyr ha propuesto los siguientes símbolos para los factores mendelianos simples

- C_1 = Factor dominante para macho
- M = Factor dominante para hermafrodita
- m = Factor recesivo para hembra

La constitucion genética de las tres formas es

M_1m = Planta macho, forma D

M_2m = Planta hermafrodita, formas B y C

mm = Planta hembra, forma A

- 1 $mm \times M_1m = 1 mm \quad 1M_1m$
- 2 $mm \times M_2m = 1 mm \quad 1M_2m$
- 3 M_1m autofecundado = 1 mm $2M_1m$ ($1M_1M_1$)
- 4 M_2m autofecundado = 1 mm $2M_2m$ ($1M_2M_2$)
- 5 $M_2m \times M_1m = 1 mm \quad 1M_1m \quad 1M_2m$ ($1M_2M_1$)

TABLA 1 — RELACION DE LOS SEXOS RESULTANTES DEL CRUCE Y AUTO FECUNDACION DE LAS FORMAS SEXUALES DEL PAPAYO

P o l i n i z a c i o n		R e l a c i o n		
1	$o \times o$	1	0	1
2	$o \times o$	1	1	0
3	o autof y $o \times o$	1	0	2
4	o autof y $o \times o$	1	2	0
5	$o \times o$ y $o \times o$	1	1	1

Segun Hofmeyr, los factores mendelianos envueltos en la herencia del sexo del papayo son alelomorfos y los genotipos M_1M_1 , M_2M_2 y M_1M_2 son inviábiles. La única forma homocigota viable es la femenina mm. Storey considera la forma hermafrodita heterocigota debido al ligamiento de un factor letal para el sexo el cual torna inviábiles las formas homocigotas dominantes por esto las autofecundaciones de las hermafroditas con $\frac{1}{4}$ de embriones abortados correspondientes a la forma homocigota, que tendria mucho interes en los trabajos de mejoramiento.

En cuanto al sexo las variedades hortícolas del papayo estan agrupadas en dos razas: la dioica que produce 50% de machos y 50% de hembras y la hermafrodita que produce plantas hembras y hermafroditas en los casos "2" y "4" (Tabla 1).

Estos conocimientos haran posible el control del sexo en los cultivos de papayo desde que se hagan polinizaciones controladas o que en un huerto se tengan solamente machos y hembras (1 macho para 15 hembras) o hermafroditas y hembras.

Desde el punto de vista citogenético, en el papayo el numero de cromosomas es $n = 9$ y $2n = 18$.

De acuerdo con Kumar, Abraham y Srinavasam (3), no hay diferencia morfológica entre los cromosomas de plantas hermafroditas, machos y hembras. Estos autores concluyeron que la variación de la expresión sexual en el papayo no esta asociada con diferencias morfológicas visibles entre los autosomas y los cromosomas sexuales.

Trabajos conducidos por Storey (5) en Hawaii, muestran que el sexo en papayo no está determinado por un gene simple sino por un complejo de genes, los cuales están estrechamente ligados en diferentes segmentos, ocupando regiones idénticas en los cromosomas sexuales. Los segmentos determinantes del sexo se comportan en la herencia como si fuesen factores únicos. Los genes de estos segmentos son

Mp - pedunculos del macho, es alargado, ramificado y presenta muchas flores del tipo V

mp = pedunculo de las hembras y hermafroditas, es corto y con pocas flores

l - letal zigotico

sa = supresor del androceo

sg - supresor del gineceo

C = Factor hipotetico para la supresion del sobrecruzamiento en la region de diferenciacion de los sexos

PROBLEMAS DE MEJORAMIENTO GENETICO

Esterilidad femenina es una modificación en la expresión del sexo en papayo que pasa de femenina fértil a estéril, volviendo luego a la fertilidad. Se manifiesta por la dominancia de flores de tipo IV + en plantas hermafroditas, siendo influenciada por el clima principalmente por la temperatura y la duración del día.

El periodo en que la planta se muestra estéril es variable, pudiendo durar pocas semanas o varios meses. Es bastante frecuente en los tipos de papayo cultivados en Colombia.

Carpelcidia de estambres Consiste en la carpelización de estambres en flores del tipo II y IV, dando las flores del tipo III. De estas flores resultan frutos deformados. El factor determinante de la carpelcidia es dominante y las hembras pueden transportarlo. También es frecuente en Colombia e importante en la selección de variedades hermafroditas.

Precozidad y altura de fructificación El papayo precoz empieza la floración entre los 3 y 5 meses después de la siembra, plantas precoces son también de porte bajo, es decir, dan los primeros frutos entre los 30 y 50 centímetros del suelo. El carácter, planta enana, es recesivo para planta alta normal. Por lo general, en Colombia es más frecuente el carácter porte alto.

La altura de la planta está determinada por la longitud de los entrenudos, la cual está influenciada por factores múltiples.

Características del fruto El fruto preferible para el mercado de fruta fresca debe pesar entre 2 y 4 libras. El tamaño de los frutos de los híbridos es el de la media aritmética de los padres.

Forma externa el papayo presenta las tres formas básicas: globular, oblonga, piriforme, la forma está influenciada por el tipo de flor (los tipos I y III dan frutos redondeados y el tipo IV siem-

prenda frutos alargados). La superficie externa del fruto debe ser lisa, sin lomos ni surcos, los cuales aumentan la posibilidad de daños en el transporte

Cavidad interna el diámetro de la cavidad interna debe ser menor que la mitad del diámetro externo del fruto. La sección transversal de la cavidad debe ser circular puesto que facilita la remoción de las semillas

Pulpa. Debe presentar maduración uniforme, firmeza, cantidad regular de jugo, ausencia de fibras, sabor azucarado y aroma. El color preferido es el anaranjado intenso, el color rojo es recesivo para amarillo. La periferia de la pulpa debe ser algo dura lo que confiere resistencia al transporte

VA R I E D A D E S

La variedad "Solo" del Hawaii es la más conocida, pertenece a la raza hermafrodita. Los frutos de las plantas hermafroditas son piriformes y pesan alrededor de una libra, las plantas son tardías y de porte alto. Esta variedad es recomendable para el mercado internacional de fruta fresca y se presta para la industria de jugos y dulces

El "Hortus Gold" de Sur Africa y el "Bettina" de Australia, son variedades dioicas, el "Bettina" es de porte bajo, muy precoz y los frutos en promedio pesan 2 a 3 libras, son lisos y globosos, esta variedad en tres años de producción alcanza hasta 150 kilos, o sea, 50 kilos por año y por árbol

En Colombia se conoce el "zapote" de la costa posiblemente el mismo "Blue Solo" cultivado en Florida

En la Sección de Horticultura del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira, con la colaboración de la FAO, se empezó en 1963 un proyecto de mejoramiento genético de papaya. Las variedades más conocidas en Hawaii, Brasil, Sur Africa y Australia se introdujeron para su estudio

Se busca principalmente la producción de semillas híbridas para lo que se harán pruebas de combinación de variedades. Se buscan híbridos de alta producción, por lo tanto con baja esterilidad femenina, baja o ninguna carpeloidia, porte bajo y precoces, con frutos de calidad deseable

La producción de semilla controlada más conveniente consiste en utilizar plantas hembras y hermafroditas con lo que se obtiene progenies 100% de plantas productoras

Poco se ha investigado en Colombia sobre el problema del mosaico, causado por virus. Los trabajos de mejoramiento que buscan la obtención de variedades tolerantes al virus tanto en Puerto Rico como en Venezuela son poco optimistas. Hoy se sabe que la especie *C. cauliflora* es inmune al virus, esta especie es difícil de cruzar con papaya y nada se conoce sobre las segregaciones con respecto a la reacción al virus

REFERENCIAS

- 1 HARMS H, 1925 — Caricaceae en Engler und Prantl Die Natürlichen Pflanzem Familien Vol 21 510 522 2^a ed
- 2 HOFMEYR J D J, 1933 — Genetical Studies of *Carica papaya* L. U S Africa Dept Agric for Citry Sci Bull 187 1 64
- 3 KUMAR L S S, A ABRAHAM y V SRINIVASAN 1945 — The cytology of *Carica papaya* L. The Indian Journal of Agricultural Science XV (V) 242 253
- 4 STOREY W B y W W JONES 1941 — Papaya production in the Hawaiian Islands Hawaii Agric Exp Sta Univ Hawaii Bull 87 1 64
- 5 STOREY W B 1953 — Geneties of the papaya Journal of Heredity XLIV (2) 70 78

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO



coordinación internacional

contraloría general de la república

JUNTA DIRECTIVA

COMITE EJECUTIVO

DIRECCION GENERAL

comité técnico

ASISTENTE DEL DIRECTOR GRAL

ASESOR JURIDICO

ADMINISTRACION FINANCIERA

COORDINACION GENERAL

ASESORIA ADMINISTRATIVA

SECRETARIA GENERAL

DIVISIONES

INVESTIGACION

EDUCACION

EXTENSION

oficina de ingeniería y mantenimiento

investigación extramural y proyectos cooperativos

oficina central de estadística

oficina central de proyectos

programa de biometría

oficina de certificación de semillas

oficina de operación de centros y estaciones

relaciones con universidades y otras entidades docentes

programa de estudios para graduados

bibliotecas

centro de información

zonas pilotos

DEPARTAMENTOS

AGRONOMIA
investigación educación extensión

CIENCIAS ANIMALES
investigación educación extensión

CIENCIAS SOCIOECONOMICAS
investigación educación extensión

INFORMACION Y DESARROLLO
investigación educación extensión

PROGRAMAS NACIONALES

PROGRAMAS NACIONALES

PROGRAMAS NACIONALES

PROGRAMAS NACIONALES

CENTROS Y ESTACIONES



CENTRO DE COMUNICACIONES

Apartado aereo 7984

Bogotá D E Colombia

