

EFECTO DE LA ENDOCRÍA SOBRE ALGUNOS CARACTERES AGRONOMICOS DEL ZAPALLO, *Cucurbita moschata* Poir

Franco Alirio Vallejo C.¹ - Olga Viviana Gil M.²

COMPENDIO

En el estudio se utilizaron tres materiales genéticos con diferentes grados de endocría: *C. moschata* var. *Piramoita* (S_0, S_1, S_2), *C. moschata* Introducción 034 (S_0, S_1) y el híbrido F_1 (S_0, S_1, S_2), proveniente del cruzamiento de los dos genotipos anteriores. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres (3) repeticiones. La Unidad experimental estuvo constituida por cuatro (4) plantas. Se evaluaron 14 caracteres y los resultados fueron los siguientes: En la variedad *Piramoita*, a medida que se avanzaba en las generaciones de autofecundación, se observaron cambios significativos relacionados con el incremento en la magnitud de los caracteres medidos: días a emergencia, días a floración masculina, días a floración femenina y días a cosecha. No se observaron cambios significativos en la longitud de guía principal, longitud de entrenudos, número de entrenudos, peso promedio de fruto y producción por planta. En la Introducción 034, se observaron cambios significativos en el sentido de incrementar los días a emergencia y disminuir la longitud de entrenudos y el número de guías secundarias. No se observaron cambios significativos en: días a floración masculina y femenina, días a cosecha, número de entrenudos, peso promedio de fruto y producción por planta. La generación híbrida F_1 , con dos generaciones de autofecundación presentó cambios significativos en el sentido de aumentar los días a emergencia, disminución de la guía principal, número de guías secundarias, longitud de entrenudos, número de entrenudos, número de frutos, peso promedio de fruto y producción por planta. No se observaron cambios significativos únicamente en días a floración masculina y femenina.

Palabras clave: Zapallo, Endocría, Autofecundación, Depresión

ABSTRACT

INBREEDING EFFECTS ON PUMPKIN AGRONOMIC CHARACTERS

C. moschata var. *Piramoita*, *C. moschata* Introduction 034 and their F_1 hybrid, with different levels of inbreeding were used as genetic material. A randomized complete block design with three replications was used. For *C. moschata* var. *Piramoita* S_0 , S_1 , and S_2 generations were evaluated. Days to emergency, male flowering, female flowering and harvesting increased significantly with inbreeding. Main stem and internodes length, internodes number, fruit weight and total fruit production per plant were not affected by inbreeding. Only the S_0 and S_1 generations of *C. moschata* Introduction 034 could be evaluated. Days to emergency increased whereas internode length and number of branches were reduced with inbreeding. Days to male and female flowering, to harvesting, internode number, fruit weight and plant production were not affected by inbreeding. The F_1 hybrid between *C. moschata* var. *Piramoita*, and Introduction 034 along with its S_1 and S_2 generations were evaluated. Days to emergency increased and main stem length, number of branches, internode length, internode number, number of fruits per plant, fruit weight and total fruit production per plant were reduced. Days to male and female flowering were not affected.

Keywords: Pumpkin, Inbreeding, Self-fertilization, Inbreeding depression.

INTRODUCCION

El género *Cucurbita* se considera uno de los más variables en el reino vegetal. La amplitud de su diversidad genética está representada por varios cultivares y tipos silvestres que difieren en caracteres vegetativos así como

en color, tamaño y forma de fruto. De esta rica fuente de variación, se conoce relativamente muy poco acerca de su genética (Vallejo, 1984). Dentro de las especies del género se destaca *C. moschata* que es la más sembrada en Colombia y posee valor económico y nutricional alto.

¹ Ph.D., Profesor titular, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, A.A 237; ² Estudiante de Pregrado, Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira

El consumo de zapallo se ha venido incrementando en la alimentación en diversidad de formas: sopas, cremas, tortas, purés, jugos, buñuelos y compotas; también se utiliza en la industria como fuente de sólidos, en la fabricación de salsas y cremas. Posee elevado contenido de carotenoides totales, de los cuales cerca del 30% corresponde a B-carotenos (provitamina A); ácido ascórbico (Vitamina C); minerales como calcio, hierro y fósforo, y aminoácidos como tiamina y niacina. Por su fácil digestión hace parte integral de los alimentos procesados para niños.

Las plantas del género *Cucurbita*, por lo general, son monoicas, pudiendo ocurrir, aunque muy raramente, flores hermafroditas. La relación de las flores masculinas y femeninas varía entre 4:1 y 17:1. La polinización cruzada natural la efectúan las abejas, generalmente en las primeras horas de la mañana (López y Casali, 1982).

La endocría se utiliza en los programas de mejoramiento para desdoblar genotipos, separando los genes favorables.

La endocría altera las frecuencias genotípicas de la población, produciendo cambios en la media y en la varianza de los caracteres. Si los genes que aumentan la expresión de un carácter son dominantes sobre los alelos que reducen la expresión del mismo, entonces la endocría produce una reducción de la media de la población conocida como depresión por endocría. La desventaja práctica más importante de la endocría es la pérdida general del vigor, que es particularmente notable en especies alógamas. (Vallejo, 1990).

Las especies autógamias no son afectadas mayormente por la endocría, mientras que las alógamas tienden a presentar una pérdida de vigor por endocría debido a la aparición de tipos homocigotos recesivos asociados con caracteres indeseables. La depresión producida por la endocría no es un proceso degenerativo, sino una consecuencia de la segregación mendeliana. Los efectos perjudiciales de la endocría se relacionan directamente con el número de clases de caracteres mendelianos heterocigotos de la población original (Allard, 1975).

La endocría en las especies del género *Cucurbita* parece no reducir el vigor, sugiriendo que el zapallo, durante su evolución se mantuvo en pequeñas poblaciones, generalmente en huertas, eliminando por selección natural, los genes recesivos indeseables o letales (Vallejo, 1990).

Las investigaciones sobre endocría y heterosis en *Cucurbita* no siguen el mismo patrón de especies de polinización cruzada. Existen trabajos muy antiguos de

resultados contrarios sobre el efecto de la endocría en el género *Cucurbita*. Algunos autores registran disminución del vigor, presencia de plantas anormales y debilitamiento de la planta, en general. Otros autores afirman lo contrario. Bushnell, aisló líneas de *C. maxima*, después de 4 generaciones de endocría y al comparar la producción con variedades comerciales y con los híbridos F_1 , provenientes de los cruzamientos entre las líneas endocriadas, encontró reducción del 5%. Cummings y Jenknis, en un estudio de endocría en *Cucurbita* por diez generaciones no encontraron efectos negativos sobre los órganos vegetativos, producción de frutos y semillas, solo se detectó ligera disminución en el crecimiento (Whitaker y Davis, 1962).

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, se realizó éste trabajo con el objetivo de conocer el efecto de la endocría sobre algunos caracteres agronómicos de importancia, especialmente aquellos relacionados con la producción de frutos.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El trabajo se realizó en la Universidad Nacional de Colombia, Sede de Palmira, utilizando dos variedades de *Cucurbita moschata* (Piramoita, producida por el Departamento de Genética de la Universidad de Sao Paulo e Introducción 034, material colectado en el Valle del Cauca por el Instituto Colombiano Agropecuario) mantenidas a libre polinización y su respectivo híbrido F_1 (Cuadro 1).

En los materiales genéticos se realizaron dos autofecundaciones, con excepción de la Introducción 034. Se evaluaron los diferentes ciclos de autofecundación, incluyendo las generaciones S_0 , utilizando un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones; la unidad experimental estuvo constituida por cuatro plantas.

Las variables de respuesta fueron: días a emergencia, días a floración masculina, días a floración femenina, longitud de la guía principal, número de guías secundarias, número de entrenudos, longitud de entrenudos, días a cosecha, número de frutos por planta, producción de frutos por planta, peso promedio de fruto, peso de 100 semillas, número de semillas por fruto, número de semillas vanas por fruto. Los primeros nueve caracteres se sometieron al análisis de varianza a nivel individual y los cinco restantes al análisis de varianza con base en promedios de parcela. En aquellos casos en que el cuadrado medio de genotipos fue significativo se realizaron las pruebas DMS y de Duncan con el fin de comparar los promedios de las diferentes generaciones de autofecundación.

CUADRO 1. Descriptores morfológicos de los progenitores utilizados en el estudio

Descriptores morfológicos	<i>Cucurbita moschata</i> var. Piramoita	<i>Cucurbita moschata</i> Introducción 034
Hábito de crecimiento:	compacto	Voluble, postrado
Longitud del entrenudo (cm):	5.30	27.30
Forma de la hoja:	reniforme	reniforme
Color de las manchas de las hojas:	plateadas	plateadas
Días a floración:	50.00	70.00
Tipo sexual:	monoico	monoico
Formación del fruto:	botella	redondo
Color de cáscara del fruto maduro:	crema	verde
Peso del fruto (kg):	2.00	3.76
Número de semillas/fruto:	224.00	204.00

RESULTADOS Y DISCUSION

Días a emergencia

En la variedad Piramoita, Introducción 034 e híbrido F_1 el caracter aumentó, a medida que avanzaban las generaciones de autofecundación (Cuadro 2). Se presentaron diferencias significativas entre la mayoría de las las generaciones de autofecundación (Cuadro 3), lo cual confirma que la endocría incrementa los días a emergencia, haciendo más tardío éste caracter.

Días a floración masculina y femenina

En la variedad Piramoita aumentaron los días a floración masculina y femenina, a medida que avanzaban las generaciones de autofecundación; en la introducción 034 se presentó pequeña disminución en los días a floración masculina y aumento en los días a floración femenina. En el híbrido aumentó en la primera generación y disminuyó en la segunda, tanto para la floración masculina como femenina. Las diferencias fueron significativas entre genotipos (Cuadro 2).

No se registraron diferencias significativas entre las generaciones Piramoita S_0 Vs Piramoita S_1 ; en cambio sí ocurrieron para Piramoita S_1 Vs Piramoita S_2 y Piramoita S_0 Vs Piramoita S_2 ; tanto para floración masculina como femenina (Cuadro 3). Las generaciones S_0 y S_1 de la introducción 034 no presentaron diferencias significativas. Para las generaciones del híbrido no se presentaron diferencias significativas.

Longitud de la guía principal

Entre las generaciones Piramoita S_0 Vs Piramoita S_1 ; Piramoita S_1 Vs Piramoita S_2 ; Piramoita S_0 Vs Piramoita S_2 y 034 S_0 Vs 034 S_1 no se presentaron diferencias significativas, indicando que la endocría no afectó el comportamiento del caracter. En cambio, para la mayoría de las generaciones de endocría del híbrido se

presentaron diferencias significativas: 3.34 m. para la generación S_0 y 0.97 metros para la generación S_2 , (Cuadro 3).

Peso promedio de fruto

En la variedad Piramoita y en la Introducción 034 no se observaron diferencias significativas en el peso promedio de fruto por efecto de la endocría; sin embargo, en el híbrido Piramoita x 034 se redujo significativamente (Cuadro 3) de 2.88 kg de la generación S_0 y 0.54 kg en la generación S_2 .

Producción por planta

En la variedad Piramoita y en la Introducción 034 no de observaron diferencias significativas para éste caracter por efecto de la endocría; sin embargo, en el híbrido Piramoita x034 se observaron diferencias significativas: 6.07 kg por planta en la generación S_0 y 1.11 kg en la generación S_2 (Cuadros 2 y 3).

Días a cosecha

Para la variedad Piramoita se presentaron diferencias significativas: 91.33 días para la generación S_0 y 110.50 días para la generación S_2 . El comportamiento de introducción 034 fue similar en los diferentes grados de endocría. El híbrido Piramoita x 034 presentó diferencias significativas: 104 días para la generación S_0 y 98 días para la generación S_2 , indicando que la endocría en los materiales híbridos conduce a cierta precocidad.

Número de semillas vanas por fruto

En la variedad Piramoita no se presentaron diferencias significativas en los diferentes grados de endocría. En la Introducción 034 se presentaron diferencias altamente significativas: 76.41 en la generación S_0 y 11.41 en la generación S_1 . En el híbrido Piramoita x 034 también se presentaron diferencias significativas: 44.66 en la generación S_0 y 11.25 en la generación S_2 .

CUADRO 2. Valores promedios de los caracteres agronómicos evaluados, en genotipos de *Cucurbita moschata* con diferentes grados de endocria

Genotipos	Días a emergencia	Días a floración masculina	Días a floración femenina	Long. de la guía ppal	No. de guías secund.	Long. de entrenudo	No. de entrenudos	Días a cosecha	No. frutos/planta	Prod./ planta (kg)	Peso prom. frutos (kg)	Peso 100 semillas (g)	No. de semillas/fruto	No. semillas vanas/fruto
Piramoita S ₀	5.25	48.00	43.75	1.10	3.41	5.39	20.58	91.33	2.75	2.07	0.92	2.55	153.66	12.33
Piramoita S ₁	6.50	51.50	50.91	0.89	3.33	4.79	19.00	100.66	2.08	1.82	0.90	1.95	146.41	12.66
Piramoita S ₂	7.91	59.50	63.25	1.23	3.41	5.78	19.83	110.50	1.83	2.39	1.23	2.14	1.79	9.75
034 S ₀	6.16	60.41	65.83	8.36	4.58	20.50	41.5	116.33	1.91	6.30	3.24	2.41	290.08	76.41
034 S ₁	7.25	59.25	70.91	9.06	3.83	18.7	47.83	116.33	1.41	4.83	3.68	2.76	268.66	11.41
(Pir x 034) S ₀	6.25	54.41	56.08	3.34	3.91	12.01	31.16	104.75	2.41	6.07	2.88	3.29	327.91	44.66
(Pir x 034) S ₁	6.25	60.83	70.00	2.74	3.00	9.80	26.08	111.00	2.08	3.55	1.87	2.58	264.91	10.25
(Pir x 034) S ₂	8.00	56.33	61.25	0.97	2.83	4.90	19.33	98.00	2.00	1.11	0.54	1.98	76.50	11.25
Promedio general	6.89	56.03	60.20	3.43	3.54	10.23	28.70	106.4	2.06	3.53	1.91	2.45	191.24	20.28
Significancia para genotipos	**	**	**	**	**	**	**	**	n.s.	**	**	**	**	**
DMS (0.05)	1.27	7.48	11.21	1.71	0.83	2.67	11.67	8.48	1.59	1.75	0.72	0.72	127.24	20.28

** Significativo al 1% de probabilidad
n.s. no significativo

CUADRO 3. Valores y significancias para efectuar la comparación de promedios entre pares de genotipos, en diferentes caracteres de *Cucurbita moschata* (prueba de Duncan)

Pares de Caracteres	Días a emergencia	Días a floración masculina	Días a floración femenina	Longitud guía principal	No. de guías secundarias	Longitud entrenudos	No. de entrenudos	Días a cosecha
Pir S ₀ Vs Pir S ₁	1.25 ^{ns}	5.50 ^{ns}	0.80 ^{ns}	0.21 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.16 ^{ns}	1.50 ^{ns}	9.33*
Pir. S ₁ Vs Pir. S ₂	1.41*	8.00*	12.67*	0.37 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.98 ^{ns}	0.75 ^{ns}	9.84*
Pir. S ₀ Vs Pir. S ₂	2.66*	13.50*	19.47*	0.16 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.38 ^{ns}	0.75 ^{ns}	19.17*
034 S ₀ Vs 034 S ₁	1.09 ^{ns}	1.16 ^{ns}	5.08 ^{ns}	0.70 ^{ns}	0.75 ^{ns}	1.80 ^{ns}	7.16 ^{ns}	0.00 ^{ns}
(F ₁) S ₀ Vs (F ₂) S ₁	0.00 ^{ns}	6.42 ^{ns}	13.92*	0.60 ^{ns}	0.91*	2.21 ^{ns}	1.25 ^{ns}	6.25 ^{ns}
(F ₁) S ₁ Vs (F ₂) S ₂	1.75*	4.50 ^{ns}	8.15 ^{ns}	1.77*	0.17 ^{ns}	4.90*	6.75 ^{ns}	13.00*
(F ₂) S ₀ Vs (F ₃) S ₂	1.75*	1.92 ^{ns}	5.17 ^{ns}	2.37*	1.08*	7.11*	8.00 ^{ns}	8.79*

* Significativo al 5% de probabilidad
ns No significativo

Continuación Cuadro 3.

	Peso Promedio/fruto	Producción/planta	No. de semillas vanas/fruto
Pir S ₀ Vs Pir S ₁	0.03 ^{ns}	0.25 ^{ns}	0.33 ^{ns}
Pir. S ₁ Vs Pir. S ₂	0.38 ^{ns}	0.57 ^{ns}	2.91 ^{ns}
Pir. S ₀ Vs Pir. S ₂	0.30 ^{ns}	0.32 ^{ns}	2.58 ^{ns}
034 S ₀ Vs 034 S ₁	0.44 ^{ns}	1.55 ^{ns}	65.00*
(F ₁) S ₀ Vs (F ₂) S ₁	1.01*	2.52*	34.41*
(F ₂) S ₁ Vs (F ₃) S ₂	1.33*	2.44*	1.00 ^{ns}
(F ₁) S ₀ Vs (F ₃) S ₂	2.34*	4.96*	33.41*

* Significativo al 5% de probabilidad

ns: No significativo

CUADRO 4. Heterosis relativa (H.R.) del híbrido entre *C. moschata* var. Piramoita y *C. moschata* Introducción 034

	Días a Emergencia	Días a Floración masculina	Días a Floración femenina	Long. de la guía ppal.	No. de guías secund.	Longitud de entrenudo	No. de entrenudos
HR	109.55	102.25	102.35	70.61	97.87	92.78	100.39
HB	119.05	118.28	128.18	39.95	85.37	58.59	75.08

	Días a Cosecha	No. Frutos/planta	Produc./ Planta (kg)	Peso prom frutos (kg)	Peso 100. semillas (g)	No. de semillas/fruto	No. semillas vanas/fruto
HR	100.87	103.43	145.04	138.46	132.67	147.80	100.65
HB	114.70	87.67	96.35	88.89	129.02	113.04	362.21

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede afirmar que los efectos de la endocría difieren de acuerdo con material genético: Las variedades son poco afectadas por la endocría mientras que los materiales híbridos son más sensibles. Los caracteres agronómicos responden de manera diferente a la endocría; algunos no varían con diferentes niveles de endocría, otros tienden a incrementar el carácter y otros tienden a disminuirlo. En la variedad Piramoita se observaron cambios significativos relacionados con el incremento de los días a emergencia, días a floración masculina y femenina y días a cosecha. No se observaron cambios significativos en los caracteres: longitud de guía principal, peso promedio de fruto y producción por planta. En la introducción 034 se observaron cambios significativos en el sentido de incrementar los días a emergencia y disminuir la longitud de entrenudos y el número de guías secundarias; no se observaron cambios significativos en días a floración masculina y femenina, días a cosecha, número de entrenudos, peso promedio de fruto y producción por planta. En el híbrido Piramoita x 034 se presentaron cambios significativos en el sentido de aumentar los días a emergencia y disminuir la guía principal, número de guías secundarias, longitud de entrenudos, número de entrenudos, número de frutos, peso promedio de fruto

y producción por planta. No se observaron cambios significativos únicamente en días de a floración masculina y femenina.

Heterosis. El híbrido F₁ fue más tardío en comparación con el promedio parental y progenitor más precoz. Disminuyeron los caracteres longitud de la guía principal, número de guías secundarias y longitud y número de entrenudos. La hibridación también afectó negativamente la producción por planta y sus componentes primarios, número de frutos por planta y peso promedio de fruto (Cuadro 4). Estos resultados se deben al cruzamiento de dos progenitores contrastantes para la mayoría de los caracteres estudiados.

BIBLIOGRAFIA

- ALLARD, R.W. Principios de la mejora genética de las plantas. Trad. José Montoya. Omega. Barcelona, 1975. 498p.
- LOPES, J. e CASALI, V. Produção de sementes de *Cucurbitaceas*. Informe Agropecuario (Brasil) 1982. p. 65-68.
- VALLEJO, F.A. Genética del género *Cucurbita*. Piracicaba: Escuela Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, 1984 (impreso universitario)
- VALLEJO, F.A. Endocría. Palmira Universidad Nacional de Colombia, 1990 (impreso universitario).
- WHITAKER, T.W. and G.N. DAVIS. *Cucurbits*: botany, cultivation and utilization. Interscience. New York: 1962. 250p.