

CORRELACIONES GENOTÍPICAS Y FENOTÍPICAS ENTRE CARACTERES DE INTERÉS PARTICULAR EN MAÍZ DULCE Y OTROS CARACTERES VEGETATIVOS.

P. Revilla  
R. A. Malvar  
Misión Biológica de Galicia. CSIC.  
Apdo. 28. E-36080 Pontevedra.  
España

A. Ordás  
Granja Modelo-CIMA  
Gobierno Vasco  
Apdo. 46 E-01080 Vitoria  
España

Abstract

Phenotypic and genotypic correlations between 27 agronomic sweet corn traits (Z e a m a y s L.) show that the ear number, ear length, conicalness, fill uniformity and cob proportion are not strongly related with most of the characters measured in this study, therefore correlated responses would not be expected when sweet corn was selected for these traits. On the other hand, husk cover, ear weight (with and without husk), husk weight, row number and ear diameters are narrowly correlated with traits representing performance and yield and, therefore, the selection for those traits would probably have substantial correlated effects which must be predicted.

Resumen

Las correlaciones genotípicas y fenotípicas entre 27 caracteres agronómicos de maíz dulce (Z e a m a y s L.) nos permiten determinar que los caracteres número de mazorcas por planta, longitud y conicidad de la mazorca, uniformidad en el llenado de grano y proporción de zuro no muestran fuertes asociaciones con la mayoría de los caracteres considerados en este trabajo, por lo que pueden manipularse sin esperar importantes respuestas correlacionadas. Por el contrario, la cobertura de las mazorcas, la masa de las mazorcas (con y sin brácteas) y de las brácteas, el número de filas de grano y los diámetros de la mazorca están fuertemente correlacionados entre sí y con los caracteres que indican precocidad, vigor de la planta y rendimiento, por lo que su modificación conduciría a consecuencias que es preciso prever en un plan de mejora de maíz dulce.

1. Introducción.

En la mejora del maíz dulce (Z e a m a y s L.), como en la de cualquier producto destinado al consumo humano, el aspecto juega un papel determinante en el éxito comercial de

las variedades obtenidas. Por ello es preciso considerar los factores que determinan el aspecto en la selección y mejora de este cultivo, sin olvidar que el valor agronómico y los componentes del rendimiento son objetivos prioritarios (Kaukis y Davis, 1985). Para afrontar esta situación es preciso conocer la relación entre los caracteres que determinan el aspecto y el valor agronómico, y las correlaciones genotípicas y fenotípicas son un instrumento adecuado para alcanzar este conocimiento (Johnson y col., 1955), pues nos permitirán predecir posibles respuestas correlacionadas cuando se seleccione por aspecto o por rendimiento en maíz dulce. Se han realizado numerosos estudios de correlaciones genotípicas entre caracteres de maíz grano, especialmente entre los componentes del rendimiento (Hallauer y Miranda, 1981) pero no es habitual el estudio de estas correlaciones en el maíz dulce, particularmente entre los componentes del rendimiento y de la utilidad comercial de las mazorcas y los otros caracteres que determinan la estructura y el vigor de las plantas, a pesar de la evidente trascendencia de este tipo de relación en el desarrollo de un programa de mejora de maíz dulce.

## 2. Materiales y Métodos

En 1989 se evaluaron 16 híbridos de maíz dulce entre los que se incluían 5 híbridos experimentales de la Misión Biológica de Galicia, 6 híbridos testigos de fórmula conocida y 5 testigos comerciales (Tabla 1). Según un diseño en bloques

Tabla 1. Híbridos de maíz dulce evaluados, junto con sus fórmulas, ciclos y orígenes.

Nombre	Fórmula	Ciclo	Origen
Iochief	I5125 x I453	semitardio	Iowa (USA)
Goldenvee	I5492 x C0108	semiprecoz	Ontario (Canadá)
Earlivee	V663 x V642	ultraprecoz	Ontario (Canadá)
Tablevee	V679 x V576	medio	Ontario (Canadá)
Flavorvee	V7726 x I5177	tardío	Ontario (Canadá)
H1709	C13 x C0108	precoz	Misión Biológica
H1758	V679 x EP58	--	Misión Biológica
H1759	V679 x EP59	--	Misión Biológica
H1760	V679 x EP60	--	Misión Biológica
H1761	V679 x EP61	--	Misión Biológica
H1766	I5125 x EP61	--	Misión Biológica
Merit	--	--	Asgrow S.A.
Melody	--	--	Asgrow S.A.
More	--	--	Asgrow S.A.
Rival	--	--	Asgrow S.A.
Savor	--	--	Asgrow S.A.

Tabla 2. Caracteres agronómicos medidos, clasificados por el aspecto de la planta medido.

- 
- I. Caracteres generales de la planta
    - A. Planta joven
      - 1. Nascencia (%)
      - 2. Vigor temprano (de 1 a 5)
    - B. Planta adulta
      - 1. Proporción de plantas desarrolladas
      - 2. Floración Femenina
      - 3. Floración masculina
      - 4. Altura de la planta
      - 5. Altura de inserción de la mazorca
      - 6. Altura relativa de la mazorca
      - 7. Ahijamiento
  - II. Hojas
    - 1. Número de hojas
    - 2. Angulo de inserción foliar
    - 3. Area foliar
    - 4. Proyección horizontal (Area x Sen Angulo)
    - 5. Masa foliar
    - 6. Masa por unidad de área
  - III. Mazorcas
    - A. Rendimiento
      - 1. Número de mazorcas
      - 2. Masa de mazorcas mas brácteas
      - 3. Masa de la mazorca
      - 4. Masa de las brácteas
      - 5. Longitud de la mazorca
      - 6. Diámetro superior
      - 7. Diámetro inferior
      - 8. Proporción de zuro
    - B. Aspecto
      - 1. Cobertura de mazorca
      - 2. Número de filas de grano
      - 3. Conicidad
      - 4. Uniformidad en el llenado de grano

completos aleatorizados con 2 repeticiones en 2 localidades, la parcela experimental constaba de 2 surcos con 15 golpes cada uno, el espaciamiento entre surcos fue 0,8 m y entre golpes 0,3 m resultando una densidad aproximada de 47000 plantas/ha tras el aclareo. Se midieron 27 caracteres agronómicos (tabla 2) que comprendían aspectos generales, de la hoja y de la mazorca, prestando especial atención a estos últimos para adquirir un conocimiento lo más exhaustivo posible sobre el aspecto y la forma de las mazorcas y los componentes del rendimiento de cada variedad. A partir de los análisis de varianza y covarianza correspondientes, se calcularon las correlaciones genotípicas y fenotípicas entre los caracteres de las mazorcas y entre éstos y el resto de caracteres que se presentan en este trabajo (Johnson y col., 1955) .

### 3. Resultados y discusión

La tabla 3 muestra los coeficientes de las correlaciones genotípicas y fenotípicas. En algunos casos se observa una sustancial diferencia entre el valor de la correlación genotípica y el de la fenotípica, esto puede explicarse por la existencia de interacciones genotipo-año no estimadas (Johnson y col., 1955), por lo que hay que considerar estos casos como sobrestimaciones de la correlación genotípica. Los resultados muestran que existen 5 caracteres de mazorca que presentan bajas correlaciones con casi todos los demás caracteres, siempre que solo consideremos los coeficientes de correlación elevados tanto en las correlaciones genotípicas como en las fenotípicas. Estos caracteres son: número de mazorcas por planta, longitud de las mazorcas, conicidad de las mazorcas, calculada por el método propuesto por Ordás y Ron (1988), uniformidad en la cobertura del grano y proporción de zuro. El número de mazorcas por planta es un carácter importante como componente del rendimiento tanto para maíz dulce como para otros usos particulares, como es el caso del "Baby corn" (Galinat y Lin, 1988), por lo que resulta interesante que se pueda manipular sin que se vean afectados otros caracteres, pues el único carácter que tiene una correlación de cierta importancia, y positiva, con éste es la altura de la planta. La longitud de la mazorca tiene una importancia relativa pues además de ser un componente del rendimiento en grano debe ajustarse a unos márgenes que dependen de las exigencias del mercado cuando se trata de la venta de las mazorcas por unidades, las modificaciones de este carácter sólo parecen claramente correlacionadas con la masa de las mazorcas con y sin brácteas. La conicidad afecta no solo a la facilidad de procesamiento para la obtención de grano, sino que produce una graduación en la formación y maduración del grano, lo que repercute claramente en el consumo del maíz dulce, pues no se puede determinar una fecha óptima de consumo en la que casi toda la mazorca sea aprovechable. Algo similar ocurre con la uniformidad en el llenado de grano (Dale y col., 1982) que tiene un efecto evidente sobre la aceptación por el consumidor. En cuanto a la proporción de zuro, su principal importancia es como componente del rendimiento. Estos 5 caracteres pueden manipularse mediante selección sin que se esperen efectos drásticos en la mayoría de los aspectos determinantes del rendimiento y del vigor de la planta.

Por otra parte existen 7 caracteres que muestran elevadas correlaciones en general con los componentes del vigor y del rendimiento y, por consiguiente, su alteración debería conducir a modificaciones que es preciso considerar con precaución. Así, la cobertura de las mazorcas parece estar claramente correlacionada con las variables que indican el desarrollo de la planta y de las hojas y con la precocidad. En los casos de la masa de las mazorcas con y sin brácteas y de las brácteas, así como el número de filas de grano y, en

menor grado, los diámetros superior e inferior de la mazorca, las correlaciones indican que todos estos caracteres varían conjuntamente con la precocidad, las alturas de planta y de inserción de mazorca, el desarrollo de las hojas, y en general se puede concluir que forman un grupo de variables indicadoras del vigor y desarrollo de las plantas perfectamente interrelacionadas.

Tabla 3. Correlaciones genotípicas (sobre la diagonal) y fenotípicas entre los caracteres de mazorca y los caracteres agronómicos.

	N.Maz	Cober	MM+B	M.Maz	M.Bra	Color	N.Fil
Nascencia	-0.65	0.05	-0.17	-0.12	-0.10	-0.06	0.99
Vigor temprano	0.57	1.10	0.60	0.67	0.16	-0.07	0.91
Stand	-0.51	0.80	-0.03	0.13	-0.40	-0.22	0.22
Florac femenina	0.29	0.76	0.79	0.73	0.70	0.23	0.89
Florac masculina	0.40	0.71	0.79	0.74	0.67	0.34	0.92
Altura planta	0.72	0.02	0.67	0.66	0.53	0.49	0.68
Altura mazorca	0.40	0.39	0.63	0.65	0.47	0.36	0.77
Alt. rel. mazorca	0.24	0.54	0.59	0.61	0.46	0.29	0.80
Ahijamiento	0.67	-0.49	-0.15	-0.11	-0.19	0.21	-0.60
Número hojas	0.25	0.51	0.76	0.67	0.82	0.48	0.92
Ang. hoja	-0.30	0.84	-0.30	-0.19	-0.44	-0.52	0.04
Area hoja	0.18	0.44	0.73	0.66	0.71	0.43	0.83
AreaXSen $\alpha$	0.22	0.92	0.68	0.67	0.59	0.28	0.94
Masa hojas	0.23	0.34	0.66	0.58	0.71	0.36	0.75
Masa/Area	0.23	0.03	0.16	0.03	0.46	0.02	0.24
N. mazorca		-0.10	0.40	0.31	0.37	0.48	0.04
Cobertura	-0.27		0.15	0.26	-0.14	0.18	0.23
Masa maz+bract	0.46	-0.01		0.94	0.83	0.60	0.82
Masa maz.	0.39	0.12	0.91		0.59	0.50	0.72
Masa bract.	0.32	-0.23	0.72	0.38		0.63	0.84
Color grano	0.37	0.02	0.52	0.37	0.57		0.40
N. filas grano	0.00	0.18	0.77	0.66	0.63	0.35	
Long. mazorca	0.56	0.04	0.72	0.77	0.31	0.25	0.30
Diámetro superior	0.08	-0.02	0.69	0.76	0.25	-0.03	0.69
Diámetro inferior	-0.05	0.08	0.73	0.82	0.29	0.20	0.76
Conicidad	-0.46	0.20	0.07	0.06	0.12	0.43	0.28
Llenado grano	-0.31	0.09	-0.45	-0.36	-0.28	-0.11	-0.35
Proporción zuro	-0.15	0.06	-0.45	-0.46	-0.35	-0.43	-0.48

Tabla 3. Correlaciones genotípicas ( sobre la diagonal ) y fenotípicas entre los caracteres de mazorca y los caracteres agronómicos. (continuación)

	LonMa	D.sup	D.inf	Coni.	Llena	Zuro
Nascencia	0.77	-0.61	0.02	0.77	0.36	0.15
Vigor temprano	0.32	0.80	0.49	-0.45	-1.24	-0.30
Stand	0.56	-0.12	0.29	0.57	-0.50	0.02
Florac femenina	0.58	0.70	0.64	-0.05	-0.70	-0.26
Florac masculina	0.58	0.67	0.63	-0.03	-0.65	-0.36
Altura planta	0.62	0.55	0.40	-0.32	-0.21	-0.30
Altura mazorca	0.42	0.57	0.51	-0.13	-0.34	-0.35
Alt. rel. mazorca	0.31	0.53	0.52	0.02	-0.41	-0.33
Ahijamiento	0.08	-0.46	-0.43	-0.12	0.32	0.30
Número hojas	0.48	0.48	0.58	0.25	-0.39	-0.60
Ang. hoja	-0.19	0.14	-0.16	-0.69	-0.35	0.00
Area hoja	0.38	0.59	0.59	0.10	-0.33	-0.25
AreaXSen $\alpha$	0.44	0.63	0.50	-0.26	-0.56	-0.31
Masa hojas	0.34	0.53	0.47	-0.04	-0.34	-0.23
Masa/Area	0.06	-0.01	-0.20	-0.46	-0.28	-0.08
N. mazorc.	0.47	0.22	-0.21	-0.99	-0.32	-0.29
Cobertura	0.34	-0.20	-0.08	0.19	0.44	0.31
Masa maz+brac	0.88	0.75	0.76	0.06	-0.57	-0.58
Masa maz.	0.87	0.84	0.85	0.02	-0.37	-0.66
Masa bract.	0.75	0.32	0.39	0.21	-0.70	-0.42
Color grano	0.41	0.05	0.36	0.60	-0.20	-0.63
N. filas grano	0.40	0.73	0.79	0.33	-0.48	-0.63
Long. mazorca		0.64	0.48	-0.48	-0.44	-0.49
Diametro superior	0.35		0.94	0.01	-0.33	-0.15
Diametro inferior	0.38	0.89		0.36	-0.14	-0.58
Conicidad	-0.20	-0.06	0.38		0.35	-0.79
Llenado grano	-0.47	-0.23	-0.14	0.22		-0.02
Proporción zuro	-0.21	-0.19	-0.46	-0.51	0.07	

#### 4. Referencias

- Dale, J. L.; J. McFerran; E. W. Wann; R. L. Bona. 1982. Evaluation of sweet corn hybrids for yield and ear quality when grown under virus disease conditions. Arkansas Experiment Station. Report Series 278.
- Galinat, W. C.; B.-Y. Lin. 1988. Baby corn: Production in Taiwan and future outlook for production in the United States. Economic Botany 42: 132-143.
- Hallauer A.R.; J.B. Miranda Fo. 1981. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa.
- Johnson, H.W.; H.F. Robinson; R.E. Comstock. 1955. Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implications in selection. Agron. J. 47: 477-483.
- Kaukis, K.; D. W. Davis. 1986. Sweet corn breeding. pp. 475-519. En M. J. Basset (ed.) Breeding vegetable crops. AVI Publishing Co.
- Ordás, A.; A. M. de Ron. 1988. A method to measure conicalness in maize. Maydica 23: 261-267.