

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE 25 GENOTIPOS DE MAÍZ (*Zea mays*) CON FINES FORRAJEROS EN EL VALLE DEL SINÚ MEDIO

AGRONOMIC EVALUATION OF 25 GENOTYPES OF MAIZE (*Zea mays*) for FORAGE PURPOSES IN THE HALF SINU VALLEY

*Roberto Cabrales I.A. M.Sc, Rafael Montoya I.A. M.Sc, Jaime Rivera I.A. M.Sc.

Universidad de Córdoba, Facultad De Ciencias Agrícolas, Departamento de Agronomía. A.A. 354, Montería, Córdoba, Colombia. *correspondencia: rcabrales2005@hotmail.com.

Recibido: Abril 15 de 2007; Aceptado: Diciembre 15 de 2007

RESUMEN

Objetivo. Evaluar agronómicamente 25 genotipos de maíz con fines forrajeros. **Materiales y métodos.** La investigación se realizó en predios del centro de Investigación Turipaná de Corpoica, departamento de Córdoba. Se empleó un diseño de campo en latice 5x5, con 25 tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. **Resultados.** Los genotipos de maíz, que mostraron los mayores rendimientos de materia fresca, seca y de grano fueron: HIT 34 con 63.52 Ton/ha de materia fresca, 22.11 Ton/ha de materia seca y 3.10 Ton/ha de grano; VERA 225 con 61.13 Ton/ha de materia fresca, 20.11 Ton/ha de materia seca y 4.37 Ton/ha de grano; SNLP 111 con 60.62 Ton/ha de materia fresca, 19.20 Ton/ha de materia seca y 4.69 Ton/ha de grano; ICA V 156 con 54.51 Ton/ha de materia fresca, 17.1 Ton/ha de materia seca y 4.41 Ton/ha de grano. En cuanto a prolificidad mostró como mejores genotipos el vera 225 con 1 mazorca por planta, siendo el segundo genotipo en producción de materia fresca y uno de los mayores en producción de grano; en índice de grano se destacó el SNLP 111 con 82.87%, destacándose como el genotipo de mayor producción de grano. Con respecto a la materia seca de hoja/tallo/mazorca sobresalieron los genotipos CUBA 91 con 33.63%: 20.43%: 45.97% e ICA V 156 con 32.33%: 24.43%: 43.23% respectivamente. **Conclusiones.** Se cuenta con buenos genotipos de maíz para ser empleados por los ganaderos en procesos de ensilaje.

Palabras claves: Genotipos, maíz, forrajes, valle del Sinú, Córdoba.

ABSTRACT

Objective. To evaluate agronomically 25 genotypes of maize for forage purposes. **Materials and methods.** This research was carried out in Turipaná - Investigation

Center belonging to CORPOICA at Córdoba department. A lattice design 5x5 was used, with 36 treatments and three repetitions by treatment. **Results.** Higher yields were showed by the following maize genotypes: HIT 34 with 63.52 Ton/ha of fresh matter, 22.11 Ton/ha of dry matter and 3.10 Ton/ha of grain; VERA 225 with 61.13 Ton/ha of fresh matter, 20.11 Ton/ha of dry matter and 4.37 Ton/ha of grain; SNLP 111 with 60.62 Ton/ha of fresh matter, 19.20 Ton/ha of dry matter and 4.69 Ton/ha of grain; ICA V 156 with 54.51 Ton/ha of fresh matter, 17.1 Ton/ha of dry matter and 4.41 Ton/ha of grain; for prolificacy showed like better genotypes the VERA 225 with 1 ear per plant, being the second genotype in production of fresh matter and one of the higher in grain production; in grain index SNLP 111 was the greatest with 82.87%, outstanding as the genotype of higher production of grain, the relation of dry matter of leaf-stem-ear were better represented by the genotypes CUBA 91 with 33.63%: 20.43%: 45.97% and ICA V 156 with 32.33%: 24.43%: 43.23%, respectively. **Conclusions.** There are good genotypes of maize to be use by farmers in silage processes.

Key words: Genotypes, maize, forages, Sinú valley, Cordoba.

INTRODUCCIÓN

El área de producción bovina en Córdoba al igual que algunas regiones de Colombia, presenta períodos prolongados de sequía e incluso casos extremos relacionados con el llamado fenómeno del niño, que afectan la disponibilidad y calidad de los forrajes en las praderas, manifestándose ello en pérdidas de peso y mala condición corporal de los animales. Las pérdidas de los animales durante estos períodos de sequía son de gran magnitud (20-40 Kg. /cabeza en 3-4 meses) (1).

Durante el verano el volumen lácteo disminuye de 40-60% del obtenido en los meses de invierno cuando la disponibilidad de forraje es abundante y en muchas explotaciones excesiva; para disminuir y evitar las pérdidas durante las épocas críticas y mantener una producción más estable se requiere producir forrajes con materiales de alta producción de biomasa y materia seca que se adapten a las zonas ganaderas del Sinú (2).

De acuerdo con Rivera (3), la explotación pecuaria y particularmente la explotación de leche, constituye una alternativa a la producción agrícola; sin embargo, la escasez de forraje verde en épocas de estío es una de las limitaciones de mayor incidencia en la producción láctea. Muchos de los agricultores de los valles templados de Bolivia ensilan su maíz, principalmente cuando el grano alcanza la madurez fisiológica, estado en que la planta acumula la mayor cantidad de nutrientes y carbohidratos (4).

De un cultivo de maíz para forraje sólo se puede obtener una cosecha de cada siembra. Para reducir la producción de tallos y aumentar la de hojas se incrementa la densidad de siembra hasta 60.000 plantas por hectárea(4). Todas las variedades pueden cultivarse para forraje. Las de mayor rendimiento son las regionales de porte alto; los híbridos por su porte reducido generalmente producen menos cantidad total de forraje. Un buen cultivo de maíz forrajero puede producir entre 60 y 80 ton/ha (4). El maíz como forraje para el ganado

vacuno es un alimento de alto poder energético, pero deficiente en proteína. Para compensar este déficit, el ganadero suele complementar el ensilado de maíz como alimento para el ganado con productos ricos en proteínas como: torta de soya, alfalfa y tratándose de animales rumiantes, se puede sustituir por materiales nitrogenados como la urea (4).

Las condiciones que debe tener un depósito para ensilado no dependen del contenido de materia seca del forraje en el momento de cosechar, sino del cuidado con que se hace el ensilaje aislándolo del aire y del agua (5).

En experimentos realizados en Córdoba se evaluaron tres genotipo los (VE 210, HE 1020 Y HE1023) encontrando mayores rendimientos de materia fresca en el genotipo HE 1023 con 22.5 ton/ha (6,7).

En un ensilaje de maíz generalmente las hojas son más digestibles que los tallos, ya que los tallos contienen niveles más altos de lignina que las hojas (8). El dióxido de carbono y el consumo de oxígeno crean condiciones de ausencia de oxígeno que además de favorecer la fermentación microbiana, inducen la glicólisis anaeróbica que finaliza con la producción de ácido láctico (9).

Esta investigación se planteó con el fin de evaluar agrónomicamente 25 genotipos de maíz con fines forrajeros en el valle del Sinú medio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio. Se realizó en el centro de investigaciones Turipaná de Corpoica, ubicado en el municipio de Cereté, departamento de Córdoba, Colombia. Geográficamente se encuentra a 8 grados

y 5 minutos de latitud Norte y 75 grados 49 minutos de longitud occidente, con respecto al meridiano de Greenwich. Las condiciones agroecológicas son: 83% de humedad relativa en promedio, 28 grados de temperatura promedio anual, 1200mm de precipitación promedio anual y 14 m.s.n.m. La zona ecológicamente corresponde a bosque seco tropical (bs-t) y se ubica dentro de la zona agroecológica Cj. Se evaluaron 25 genotipos de maíz provenientes de diferentes países de América (Tabla 1).

Recolección de datos. Días a floración masculina, días a floración femenina, altura de las plantas (cm), altura de inserción de la mazorca (cm). Igualmente se evaluó rendimiento en Ton/ha de materia fresca, materia seca y grano, porcentajes de hoja, tallo y mazorca en materia seca, prolificidad en mazorcas por planta e índice de grano en granos/Kg.

Diseño experimental Se empleó un diseño de latice 5x5 con tres repeticiones para un total de 75 parcelas distribuidas en 15 sub-bloques. Cada parcela quedó constituida por 4 surcos de 4 metros de longitud con distancia entre surcos de 0.80 m y 0.20 m entre plantas para un área efectiva de 13.44 m² y una población de 84 plantas, los sub-bloques fueron conformados por 5 parcelas y cada bloque constituido por 2 sub-bloques. Para la comparación de medias se aplicó la prueba estadística LSD.

Tamaño de muestra. La unidad de muestreo se estableció en tres plantas /parcela, tomadas en plena competencia, los datos tomados se relacionaron con características fenológicas de los materiales evaluados.

Tabla 1. Nombre y origen de genotipos estudiados en la evaluación de maíces forrajeros.

| ENTRADA | GENOTIPO | ORIGEN* |
|----------------|-----------------|-------------------|
| 1 | TAMA-21 | MEXICO |
| 2 | SNLP-111 | MEXICO |
| 3 | VERA-141 | MEXICO |
| 4 | VERA-215 | MEXICO |
| 5 | VERA-225 | MEXICO |
| 6 | VERA-39 | MEXICO |
| 7 | VERA-213 | MEXICO |
| 8 | VERA-GPC | MEXICO |
| 9 | PUER-5-AM | PUERTO RICO |
| 10 | PUER-1-BL | PUERTO RICO |
| 11 | CUBA-105 | CUBA |
| 12 | CUBA-113 | CUBA |
| 13 | CUBA-124 | CUBA |
| 14 | VERA-142 | MEXICO |
| 15 | PANA-64 | PANAMA |
| 16 | PANA-68 | PANAMA |
| 17 | PANA-85 | PANAMA |
| 18 | PANA-149 | PANAMA |
| 19 | PANA-153 | PANAMA |
| 20 | CUBA-91 | CUBA |
| 21 | HIT-24 | HAITI |
| 22 | HIT-34 | HAITI |
| 23 | MB-258-GG | COLOMBIA |
| 24 | ICA-V-156 | COLOMBIA |
| 25 | TOBA-13 | TRINIDAD Y TOBAGO |

*Semillas importadas por Corpoica.

RESULTADOS

En cuanto a las características fenológicas evaluadas días a floración masculina y femenina, el genotipo TOBA 13 fue el que demoró más tiempo con 63 días, mientras que el que menos tiempo duró fue PANA 153 con 51 días, en cuanto a la floración femenina el TOBA 13 igualmente fue el que más demoró con 64.33 días, mientras que el más precoz fue el genotipo PUER 5 AM e ICA-V-156 ambos con 51.67 días.

Al evaluar rendimiento (Tabla 2), se tuvo que en materia fresca y seca el análisis de varianza mostró diferencias altamente

significativas entre las medias de los tratamientos, siendo el de mejor rendimiento en Ton/ha el genotipo HIT-34 con 63.52 y 22.11 respectivamente, seguido de SNLP-111 con 60.62 Ton/ha de materia fresca y 19.20 Ton/ha de materia seca; el de menor rendimiento en estos dos parámetros fueron el PANA-85 con 44.10 Ton/ha de materia fresca y 13.86 Ton/ha de materia seca.

En cuanto al rendimiento en grano, también se presentaron diferencias altamente significativas entre las medias de los genotipos evaluados. Los que mayores rendimientos presentaron fueron los genotipos SNLP-111 con 4.69

Tabla 2. Prueba de LSD para medias de rendimiento de materia fresca, materia seca y grano de 25 genotipos de maíz con fines forrajeros.

| Genotipos | Rendimiento M.F. ton/ha | Rendimiento M.S. ton/ha | Rendimiento Grano ton/ha |
|------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| TAMA-21 | 48.33 bcd | 15.35 bcde | 3.46 abcd |
| SNLP-111 | 60.62 ab | 19.20 abcd | 4.69 a |
| VERA-141 | 53.59 abcd | 17.53 abcde | 3.33 abcde |
| VERA-215 | 57.16 abc | 18.97 abcd | 3.09 abcdef |
| VERA-225 | 61.13 ab | 20.11 ab | 4.37 abc |
| VERA-39 | 56.12 abcd | 18.62 abcde | 2.99 bcdef |
| VERA-213 | 54.87 abcd | 17.05 bcde | 3.91abcd |
| VERA-GPG | 52.07 abcd | 18.49 abcde | 1.68 f |
| PUER-5-AM | 50.20 abcd | 15.37 bcde | 2.83 def |
| PUER-1-BL | 57.80 ab | 18.94 abcd | 2.91 cdef |
| CUBA-105 | 55.97 abcd | 17.04 bcde | 4.49 ab |
| CUBA-113 | 59.74 ab | 17.74 abcde | 3.20 abcdef |
| CUBA-124 | 50.85 abcd | 14.62 de | 2.74 def |
| VERA-142 | 60.33 ab | 18.98abcd | 3.83abcd |
| PANA-64 | 55.14 abcd | 17.32 abcde | 3.04 bcdef |
| PANA-68 | 57.42 abc | 18.46 abcde | 2.48 def |
| PANA-85 | 44.10 cd | 13.86 e | 3.94 abcd |
| PANA-149 | 57.94 ab | 17.70 abcde | 3.57 abcd |
| PANA-153 | 56.84 abcd | 16.40bcde | 2.94 cdef |
| CUBA-91 | 54.37 abcd | 15.00 cde | 3.57 abcd |
| HIT-24 | 57.20 abc | 17.48 abcde | 2.94 cdef |
| HIT-34 | 63.52 a | 22.11 a | 3.10 bcdef |
| MB-258-GG | 43.33 d | 13.71 e | 3.42 abcd |
| ICA-V-156 | 54.51 abcd | 17.10 bcde | 4.41 abc |
| TOBA-13 | 57.42 abc | 19.76 abc | 1.87 ef |

Ton/ha, CUBA 105 con 4.49 Ton/ha, ICA-V-156 con 4.41 Ton/ha y VERA 225 con 4.37 Ton/ha. Los de menores rendimientos fueron VERA GPG con 1.68 Ton/ha, TOBA 13 con 1.87 Ton/ha. En este tipo de estudio se buscó el material de mayor rendimiento de grano, ya que de los diferentes órganos aéreos de la planta, el grano constituye el mayor contribuyente al total de los nutrientes digeribles a los rumiantes, de manera que cuanto mayor sea la proporción de grano que contenga el ensilaje en comparación con el volumen del resto de la planta, de mayor calidad resultará el mismo. El grano representa el 85% de digestibilidad

en comparación con el resto de la planta, que debido al gran contenido de fibra ácida detergente no supera el 50% (10).

Prolificidad e índice de grano. Los genotipos que mayor grado de prolificidad presentaron fueron el VERA-225 y HIT-34, con 1 mazorca por planta, mientras que los de menor prolificidad fueron el VERA-GPG con 0.25 y TOBA-13 con 0.60. En cuanto a índice de grano, esto es peso del grano comparado con el peso total de mazorca, se tuvo que los mayores índices se encontraron en los genotipos SNLP-111 con 82.87%, VERA-GPG con 82.54% y CUBA-91 con

80.37%, mientras que TOBA 13, VERA-215 Y PUER 1BL no superaron el 67.50%.

Porcentaje de hojas y tallos en materia seca. Los resultados mostraron que los genotipos TOBA 13, con 44.87%, CUBA 124 con 41.20% y VERA 213 con 40.40% fueron los de mejor comportamiento, lo que indicó mayor producción de hojas durante su ciclo vegetativo; mientras que materiales como el ICA V 156, con 32.33%, CUBA 91 con 33.63%, TAMA 21 con 35.47% al igual que PUER 1 BL, presentaron los menores porcentajes, lo cual reflejó altura de planta, ya que estos materiales fueron los de menor talla. En cuanto al porcentaje de materia seca de tallo, los materiales VERA GPG, HIT 24 Y TOBA 13, arrojaron los mejores resultados, con 37.87%, 35.67% y 34.57% respectivamente.

DISCUSIÓN

Del análisis de los resultados, se deduce que se cuenta con buenos materiales en la región para ser empleados por los ganaderos en procesos de ensilaje y afrontar los períodos secos que se viven en la zona del valle medio del Sinú y zonas de influencia. Los genotipos y variedades como HIT- 34, VERA-225, SNLP-111 , ICA-V-156 CUBA-105, CUBA-91 entre los 25 evaluados demostraron buen potencial para implementar este tipo de actividad como quiera que se obtuvieron altas producciones de forraje por sus rendimientos en materia verde y seca, producción de grano, prolificidad y fundamentalmente adaptados a las condiciones tropicales.

Con relación a la prolificidad, se prefieren aquellos materiales que presenten mayor número de mazorcas por planta, por cuanto suministraran mayor energía en la alimentación animal. En trabajos

desarrollados por Rivera (3), evaluando híbridos de maíz, obtuvieron una prolificidad de 1.7 mazorcas por planta. Al comparar estos resultados con trabajos similares efectuados en el altiplano Cundiboyacense (10), se tiene que en condiciones del valle medio del Sinú los rendimientos en materia seca en estos tres ítems presentaron mayores valores.

Para el caso de altura de planta se presentaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, con alturas comprendidas entre los 248 cm., y 323 cm. Los genotipos con mayor altura fueron SNLP-111 con 323.4 cm., VERA GPG con 322.9 cm, mientras que los que presentaron menor altura fueron el ICA-V- 156 con 248 cm., PUER-5-AM con 252.3 cm. Los materiales con mayor altura presentaron mayor biomasa y por ende mayor materia seca, Sin embargo, fueron susceptibles al volcamiento a consecuencia de la altura de planta. En cuanto a inserción de la mazorca, se prefieren materiales con inserción baja con el fin de evitar volcamiento. Esta característica se encontró en ICA-V-156 con inserción de la mazorca a 143.2 cm. de altura. En materia seca, este parámetro se vió reflejado en las características agronómicas del material en referencia a plasticidad, competencia y vigor de los mismos.

En conclusión, existen buenos genotipos de maíz que pueden ser empleados por los ganaderos de la región en procesos de ensilaje.

Agradecimientos

A Corpoica, a la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Córdoba, y a los Ingenieros Agrónomos Alejandro Agámez y Freddy Padilla.

REFERENCIAS

1. Arreaza L. Manual para la alimentación estratégica de bovinos en épocas secas con base en la caña de azúcar y árboles forrajeros. Corpoica Centro de Investigación Turipaná, memorias p.12-20 Montería 1994.
2. Sánchez A, Díaz M. Ensilaje como método de conservación forrajera, Curso sobre Producción de Leche, ICA- Bogotá, 1986.
3. Rivera A. Claire I. Evaluación de 6 variedades de maíz forrajero en tres densidades de siembra y dos épocas de corte. En: IV reunión Latinoamericana y XVII reunión de la zona Andina de investigaciones en maíz. Corpoica y Cimmyt, Bogotá, 1998 p.120
4. Bernal J. Pastos y Forrajes Tropicales producción y manejo cuarta edición Bogotá, ed. Carvajal 2003, p.702.
5. Llanos M. El Maíz, Primera Edición. Madrid, ed. Mundiprensa. 1984 p.318.
6. Arrieta M, Pérez A, De la Ossa J. Manejo de densidades de población en maíz para la producción de choclo y forraje verde en el valle del río Sinu, Córdoba, Colombia. En: IV reunión Latinoamericana y XVII reunión de la zona Andina de investigaciones en maíz. Corpoica y Cimmyt, Bogotá, 1998; p.89-96.
7. De la Ossa J, Pérez L. Estudio de cuatro densidades de producción de choclo y forraje verde en tres genotipos de maíz en la zona del Valle del Sinu. Montería Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Córdoba. 1992; p.60.
8. Conrad J. Pastrana R. Amonificación usando urea para mejorar el valor nutritivo de materiales fibrosos. Revista ICA- informa, Bogotá-Colombia. abril-junio. 1990; p.8.
9. Londoño C. Tamayo A. Acosta O. Ensilaje en la alimentación de rumiantes en: Revista ICA Actualidades técnicas, 1994; 8:003: 3-4.
10. Torregloza M. El maíz para ensilaje. Memorias XIII Reunión de Maiceros de la zona Andina. Chiclayo, Lima, Perú. 1988; p.3-7.