

Evaluación del rendimiento en forraje y grano de nuevo germoplasma de maíz

Santiago Villca Cornejo; Hernán Campos Garvizu;
Ruddy Meneses Arce; Franz Gutiérrez Ferrufino

Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta" (CIF-UMSS)

E mail: h.campos@umss.edu.bo

Resumen. En el ciclo agrícola 2019–2020, se llevó a cabo un trabajo de investigación con el fin de evaluar el comportamiento de 6 variedades de maíz (*Zea mays* L.) provenientes del *Banco de Germoplasma del CREA-CI* (Bérgamo, Italia) y dos variedades locales de maíz forrajero (Pool 12 y Dúplex). Se determinó la producción de forraje en materia seca y el rendimiento en grano. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con 8 tratamientos y 3 repeticiones. La variedad más sobresaliente en cuanto a producción de forraje fue la variedad Dúplex, que reportó el mayor rendimiento con 9469 kg/ha de MS, las variedades PSGO-002, Pool 12 y PSGO-006 de acuerdo a la prueba de Duncan son estadísticamente diferentes, las cuales lograron buenos rendimientos que superaron la media general para esta variable (6748 kg/ha). En producción de grano, los mayores rendimientos fueron para las variedades Dúplex, Pool 12 y PSGO-006 que superaron ampliamente al rendimiento promedio (3412 kg/ha); contrariamente la variedad PSGO-001 fue la que tuvo el menor rendimiento, con solo 2012 kg/ha. Las variedades PSGO-006 y PSGO-005 aparecen repetidamente entre las más sobresalientes entre las variedades italianas, sin embargo es necesario realizar más estudios en este material, a fin de comprobar su comportamiento y a futuro ser consideradas como progenitores en el *Programa de Mejoramiento de Maíz Forrajero* del CIF "La Violeta".

Palabras clave: *Zea mays* L.; Adaptación; Comparación; Genotipo

Abstract: Evaluation of forage and grain yield of new corn germplasm. In the agricultural cycle 2019-2020, a research work was conducted in order to evaluate the behavior of eight varieties of corn (*Zea mays* L.). Six of them were provided by the CREA-CI Germplasm Bank (Bergamo, Italy) and two of them were local varieties of forage corn (Pool 12 and Duplex). The dry matter forage production and the grain yield were determined. The experimental design used was randomized complete block design with 8 treatments and 3 repetitions. The most outstanding variety in terms of forage production was Duplex, which reported the highest yield with 9469 kg/ha of DM. The varieties PSGO-002, Pool 12 and PSGO-006 were statistically different according to Duncan's test, which achieved good yields that exceeded the general average for this variable (6748 kg/ha). On grain production, higher yields were reported for the Duplex, Pool 12 and PSGO-006 varieties that far exceeded the average yield (3412 kg/ha), while PSGO-001 variety reported the lowest grain yield with only 2012 kg/ha. The varieties PSGO-006 and PSGO-005 are the outstanding varieties among the Italian varieties, however, it is necessary to carry out more studies on this material in order to verify its behavior and, in the future, be considered as progenitors in the Forage Corn Improvement Program from CIF "La Violeta".

Keywords: *Zea mays* L.; Adaptation; Comparison; Genotype

Introducción

El maíz (*Zea mays* L.), es una planta anual originaria de México y Centroamérica. Actualmente se la cultiva en todo el mundo y es utilizado tanto para la alimentación humana como animal.

Este cereal junto al trigo y al arroz constituyen los tres alimentos más importantes que cubren las necesidades nutricionales de gran parte de la población mundial, que cada día va en aumento, por lo que se hace necesario incrementar la producción de alimentos que permitan cubrir los requerimientos nutricionales de la humanidad. Entre estos alimentos se encuentran los de origen animal tales como la carne y la leche, que para su obtención es necesaria la producción de forrajes, que pueden ser utilizados en verde, henificados o ensilados.

El maíz probablemente es una de las especies forrajeras más importantes para la alimentación animal, tanto a nivel internacional como nacional. En Bolivia el maíz es un cultivo tradicional, de alto valor alimenticio que lo sitúa como principal materia prima en la elaboración de alimentos balanceados de aves y ganado. Además, es un componente esencial en la dieta de las personas, en especial de los agricultores de bajos ingresos de las zonas tropicales y andinas de Bolivia (Acebey 2005).

El cultivo de maíz, en los valles andinos de Bolivia, ha adquirido enorme importancia en los últimos años por su alto rendimiento de forraje, su valor nutritivo, buena palatabilidad y su facilidad de conservación como ensilaje. El forraje conservado de esta especie puede cubrir la falta de forraje fresco en la época seca y fría del año (Rodríguez y Delgadillo 1999).

La gran difusión que tiene el cultivo de maíz en el país, se debe principalmente a las bondades que ofrece en cuanto a su adaptación, alta palatabilidad y óptima digestibilidad, principalmente para la alimentación animal en forma de forraje verde, chala seca y principalmente ensilaje, que son fuente básica para la actividad ganadera.

La evaluación de nuevo germoplasma es de gran importancia en los programas de mejoramiento de plantas, la introducción de nuevo germoplasma permite incrementar la variabilidad genética en los bancos de germoplasma y de trabajo, por esta razón la evaluación de nuevo germoplasma permite identificar potenciales progenitores que pueden ser la base para la obtención de nuevas variedades a partir de su cruzamiento.

Por lo indicado, en el presente estudio se planteó caracterizar agronómicamente, nuevo germoplasma de maíz, en este caso, con materiales procedentes de Italia, en términos fenológicos, productivos y reproductivos, que permitan la identificación de la variedad y/o variedades con mejor comportamiento agronómico en términos de producción de forraje y grano, en condiciones de producción del Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta", en Tiquipaya, Cochabamba.

Materiales y métodos

El trabajo de investigación se realizó en el Fundo Universitario "La Violeta", ubicado en el municipio de Tiquipaya (Quillacollo Cochabamba) a 2614 msnm.

El Cuadro 1 detalla el germoplasma de maíz evaluado.

Cuadro 1. Procedencia y origen de ocho variedades de maíz evaluadas en condiciones del CIF "La Violeta"

Variedades	Procedencia	Origen
PSGO-001	Italia (CREA-CI)	Italia y Bolivia
PSGO-002	Italia (CREA-CI)	Italia y México
PSGO-003	Italia (CREA-CI)	Italia
PSGO-004	Italia (CREA-CI)	Italia y USA
PSGO-005	Italia (CREA-CI)	Italia
PSGO-006	Italia (CREA-CI)	Italia y Bolivia
Pool 12	Bolivia (CIF-UMSS)	México (CIMMYT)
Dúplex	Bolivia (CIF-UMSS)	México

El germoplasma evaluado, procede del CREA-CI (*Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria – Centro di Ricerca per la Cerealicoltura e Colture Industriali*) de la ciudad de Bérgamo (Italia), en el marco del Proyecto "Pequeñas Semillas Grandes Oportunidades, Agro Ecología Campesina Familiar y Cadenas a km 0 en Bolivia" (PSGOkm0), financiado por la Agencia Italiana para la Cooperación al Desarrollo (AICS). La variedad Duplex fue obtenida en Bolivia, a partir del cruzamiento de variedades de origen mexicano.

El Proyecto PSGOkm0 es ejecutado en Bolivia por la ONG A.S.P.Em, la cual se viene desarrollando desde el 1 de junio de 2018; el CIF forma parte del Proyecto mediante la carta de intenciones de cooperación interinstitucional entre A.S.P.Em.-*Associazione Solidarietà Paesi Emergenti* su socio CREA-CI y el Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta" (CIF) de la FCAyP-UMSS, firmada en noviembre de 2018.

Las variedades de maíz fueron sembradas el 11 de octubre de 2019, en parcelas de 10 m² cada una, distribuidas en un diseño

de bloques completos al azar, con tres repeticiones.

La distancia entre surcos fue de 0.5 m, contando cada surco con 16 plantas, distanciadas entre sí a 0.25 m. La población estimada para la densidad de siembra aplicada fue de 80000 plantas/hectárea.

La cosecha de grano se realizó entre el 7 de febrero al 3 de marzo de 2020. Para el análisis de los resultados se aplicó la prueba de F, a través de un análisis de varianza (ANVA), a fin de establecer si existen diferencias en las respuestas de las variedades de maíz evaluadas. Para la comparación de medias se utilizó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan.

Resultados y discusión

En "La Violeta" el comportamiento climático, presenta efectos favorables para un buen desarrollo de los cultivos durante un periodo de 5 meses (noviembre a marzo, ver Anexo 1), en los cuales la temperaturas promedio y precipitaciones son favorables, si bien estas últimas presentan irregularidades durante estos meses, la disponibilidad constante de agua de riego, permite que no haya un efecto adverso sobre los cultivos.

Se consideró las siguientes variables de respuesta:

- Rendimiento en forraje (en base seca)
- Altura de planta
- Altura de inserción de mazorca
- Días a floración masculina y femenina
- Rendimiento en grano
- Nro. de mazorcas por planta
- Nro. de hileras por mazorca
- Nro. de granos por hilera
- Nro. de granos en 100 g de muestra

El análisis de varianza (ANVA) mostró diferencias altamente significativas para el factor en estudio (variedades) para todas las variables de respuesta consideradas, excepto en número de granos por hilera. Los coeficientes de variación (CV) se encontraron entre 8 y 31%, Steel y Torrie (1988) indican que para el CV, en condiciones de campo, el límite aceptable es de 30% hasta 35%.

RENDIMIENTO EN FORRAJE

El ANVA mostró diferencias altamente significativas entre las variedades evaluadas para la variable rendimiento en forraje en base seca, con un coeficiente de variación (CV) de 1.94 %.

La variedad Dúplex fue la que reportó el mayor rendimiento en forraje; las variedades PSGO-002, Pool 12 y PSGO-006 de acuerdo a la prueba de Duncan son estadísticamente diferentes, las cuales lograron buenos rendimientos que superaron la media general para esta variable que fue de 6748 kg/ha, el resto de los materiales reportaron rendimientos inferiores a la media general (Cuadro 2). Las variedades Dúplex y Pool 12, son variedades forrajeras que se caracterizan por presentar una buena producción de bio-

masa con tallos gruesos y succulentos, en tanto las variedades italianas PSGO-002 y PSGO-006 presentan algunas de estas características pero mostraron tener un mayor número de mazorcas, lo cual pudo haber influido de forma positiva en la acumulación total de biomasa.

Cuadro 2. Rendimiento en forraje para ocho variedades de maíz en "La Violeta"

Variedades	Rend. de forraje en MS (kg/ha)
Dúplex	9469 a
PSGO-002	8703 b
Pool 12	8318 c
PSGO-006	6986 d
PSGO-005	6709 e
PSGO-003	4706 f
PSGO-001	4585 fg
PSGO-004	4506 g
Promedio	6748

Valores seguidos por letras distintas, son estadísticamente diferentes, según la prueba de Duncan al 5% (válido para todos los cuadros de resultados)

Al respecto (Gómez 2007), indica que las variedades o accesiones introducidas son las que producen menor cantidad de materia seca, ya que son afectadas por temas de aclimatación y adaptación a las nuevas condiciones ambientales. La superioridad de algunas variedades puede atribuirse a la capacidad de adaptación y sus características genotípicas, como resultado de esto, se tiene una mayor altura de planta, incremento en el área foliar y una buena formación de mazorcas.

ALTURA DE PLANTA

El ANVA detectó diferencias altamente significativas para esta variable. El Cua-

dro 3 muestra que la variedad Dúplex alcanzó el mayor valor, seguido de las variedades Pool 12 y PSGO-006 que presentan valores que superan al promedio general (214.7 cm), las variedades PSGO-003, PSGO-001 y PSGO-005 reportaron una menor altura de planta (Cuadro 3).

Estas diferencias pueden ser atribuidas a las características propias de las variedades estudiadas, ya que las variedades locales Dúplex y Pool 12, son variedades forrajeras que están muy bien adaptadas a las condiciones ambientales de la zona de estudio, que se caracterizan por presentar una buena altura de planta, lo cual hace suponer que es una característica genética de estas variedades, en tanto la variedad italiana PSGO-006, es un material obtenido de la cruce de parentales de origen boliviano e italiano, posiblemente esta característica pudo haber influido de forma positiva en su respuesta.

Cuadro 3. Altura de planta para ocho variedades de maíz en "La Violeta"

Variedades	Altura de planta (cm)
Dúplex	284 a
Pool 12	266 b
PSGO-006	223 c
PSGO-004	213 c
PSGO-002	209 c
PSGO-005	190 d
PSGO-001	178 d
PSGO-003	155 e
Promedio	215

Villena y Johnson (1972), indican que la altura de planta es un carácter importante del maíz, ya que esta genéticamente correlacionada con el rendimiento en forraje.

ALTURA DE INSERCIÓN MAZORCA

El ANVA, para la altura de inserción de mazorca, encontró diferencias estadísticas altamente significativas, corroboradas con la prueba de Duncan, donde las variedades Dúplex y Pool 12 presentaron los mayores valores, en tanto las variedades PSGO-004, PSGO-001 y PSGO-003 son las que reportan los menores valores, por debajo de la media general (Cuadro 4). Es importante aclarar que una mayor altura de inserción de mazorca es una característica no deseada, cuando esta supera el 55% de la altura total de la planta, por tanto en el caso específico de este trabajo, se puede indicar que las variedades Dúplex y Pool 12, tienen valores que superan al 55% de la altura de planta, lo cual las hace más susceptibles a tener problemas de acame, en tanto la totalidad de las variedades italianas presentan valores por debajo del límite antes mencionado.

Cuadro 4. Altura de inserción de mazorca para ocho variedades de maíz en "La Violeta"

Variedades	Altura de inserción de mazorca (cm)
Dúplex	164 a
Pool 12	159 a
PSGO-002	113 b
PSGO-006	112 b
PSGO-005	87 c
PSGO-004	87 c
PSGO-001	81 c
PSGO-003	74 c
Promedio	110

Al respecto Jutzi *et al.* (1978) en un trabajo de comparación de 15 variedades de maíz procedentes del CIMMYT en condiciones de CIF "La Violeta", indican

que un punto de inserción mazorca muy alto influye como una desventaja en una variedad por registrar un alto porcentaje de acame.

DÍAS A FLORACIÓN MASCULINA Y FLORACIÓN FEMENINA

Por estar muy relacionadas estas dos variables, se desarrollaran en forma conjunta. El ANVA muestra que hubo diferencias altamente significativas para las estas dos variables, siendo las variedades Dúplex, PSGO-004 y Pool 12 las que presentan los valores más altos en ambas variables (Cuadro 5) y son estadísticamente similares de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan, en tanto el resto de las variedades en estudio presentaron valores inferiores a la media general pero igualmente similares entre sí.

Cuadro 5. Días a floración masculina y femenina para ocho variedades de maíz en "La Violeta"

Variedades	Días a floración desde la siembra	
	Masculina	Femenina
PSGO-005	77 a	81 a
PSGO-001	79 a	81 a
PSGO-006	80 a	84 a
PSGO-003	81 a	84 a
PSGO-002	82 a	83 a
Pool 12	89 b	93 b
PSGO-004	91 b	95 b
Dúplex	92 b	96 b
Promedio	84	87

Estos resultados permiten agrupar a las variedades en dos grupos claramente diferenciados, un primer grupo que comprende las variedades PSGO-001, PSGO-002, PSGO-003, PSGO-005 y PSGO-006, que pueden ser consideradas varie-

dades precoces, en tanto un segundo grupo comprende a las variedades Dúplex, PSGO-004 y Pool 12, que pueden ser consideradas como variedades tardías.

Al respecto, la FAO (2001), asegura que la floración masculina y femenina son factores críticos para determinar el rendimiento de grano, también indica que la floración femenina ocurre de 2 a 5 días después de la aparición de la panoja o floración masculina.

La importancia de la determinación de estas variables está relacionada con la precocidad que poseen las variedades, así, las más precoces podrían emplearse en un programa de mejoramiento de plantas para generar variedades que se puedan adaptar mejor a condiciones climáticas poco favorables, como ser heladas tempranas o tardías, granizo, vientos fuertes o con precipitaciones escasas o mal distribuidas, durante los meses de octubre a abril, que son los meses en los que se cultiva el maíz en los valles interandinos de Bolivia.

RENDIMIENTO EN GRANO

Se evidenció diferencias altamente significativas en el rendimiento en grano entre las variedades de maíz evaluadas, el promedio general para esta variable fue de 3412 kg/ha, los mayores rendimientos fueron para las variedades Dúplex, Pool 12 y PSGO-006 que superaron ampliamente el rendimiento promedio, contrariamente la variedad PSGO-001, fue la que tuvo el menor rendimiento con solo 2012 kg/ha. Destaca el comportamiento de la variedad PSGO-005, que también superó el promedio, pero que estadísticamente es diferente a las tres mejores variedades, el resto de las variedades obtuvieron rendimientos muy por debajo del promedio (Cuadro 6).

Cuadro 6. Rendimiento en grano para ocho variedades de maíz en "La Violeta"

Variedades	Rend. de grano (kg/ha)
Dúplex	4370 a
Pool 12	4280 ab
PSGO-006	4229 b
PSGO-005	3856 c
PSGO-004	3042 d
PSGO-002	2765 e
PSGO-003	2741 e
PSGO-001	2012 f
Promedio	3412

Estas diferencias se pueden atribuir a las características propias de las variedades evaluadas, en el caso concreto de este trabajo, el tamaño de los granos al parecer juega un papel importante en el rendimiento en grano, así las variedades con menor número de granos en 100 g de muestra, son las que reportan en la mayoría de los casos, los mayores rendimientos (granos más grandes), por otro lado, la adaptación de los materiales puede ser otro factor determinante en el rendimiento de grano, ya que las variedades locales tienen una mejor respuesta a factores edáficos, climáticos, plagas y enfermedades, que pueden afectar negativamente a las variedades introducidas en la calidad del grano y esta a su vez en el rendimiento final.

Al respecto (Machado 2004) menciona que las variedades locales, presentan un alto potencial de adaptación, observando en los sistemas ecológicos de producción, resistencia y tolerancia a diferentes tipos de estrés.

VARIABLES MEDIDAS A NIVEL DE LA MAZORCA

El Cuadro 7 presenta los resultados para las cuatro variables de respuesta que se midieron a nivel de la mazorca en las ocho variedades consideradas.

Número de mazorcas por planta. Se tuvo diferencias altamente significativas en el ANVA para esta variable. De acuerdo a la prueba de Duncan, el mayor número de mazorcas por planta se presentó en las variedades PSGO-002, PSGO-006 y PSGO-004, en cambio el resto de las variedades presentan valores inferiores a la media general, pero estadísticamente similares entre ellas, cabe mencionar que de estas tres variedades, únicamente la variedad PSGO-006 reportó rendimiento en grano estadísticamente superior, lo que hace presumir que no necesariamente un mayor número de mazorcas darán como resultado un mayor rendimiento en grano; los resultados obtenidos muestran que el tamaño de los granos y el número de hileras por mazorca, inciden de manera más significativa en el rendimiento, que un mayor número de mazorcas por planta.

Número de hileras por mazorca. Estadísticamente se encontró diferencias altamente significativas para las variedades de maíz. La prueba de Duncan muestra que las variedades Dúplex y PSGO-004 presentan los valores más altos, en tanto las variedades PSGO-002, PSGO-001, PSGO-003 y PSGO-006 son las que reportan el menor número de hileras por mazorca, con valores que están por debajo de la media general, el resto de las variedades presentan valores próximos a la media general.

Cuadro 7. Valores promedio para cuatro variables evaluadas a nivel de mazorca, en ocho variedades de maíz en “La Violeta”

Variedades	Nro. de mazorcas por planta	Nro. de hileras por mazorca	Nro. de granos por hilera	Nro. de granos en 100 gramos
PSGO-001	1.2 bcd	12 c	31.9	408 a
PSGO-002	1.6 a	12 c	29.0	298 c
PSGO-003	1.2 bc	12 c	34.4	410 a
PSGO-004	1.4 bc	16 a	34.0	368 b
PSGO-005	1.2 bcd	14 b	31.6	284 c
PSGO-006	1.5 ab	12 c	34.5	296 c
Pool 12	1.1 cd	14 b	33.3	259 c
Dúplex	1.0 d	16 a	32.1	261 c
Promedio	1.3	13.5	32.6	323

Las diferencias encontradas entre las variedades, obedecen principalmente a características fenotípicas de las mismas. Los resultados obtenidos muestran que un mayor número de hileras favorece en el incremento del rendimiento en grano.

Número de granos por hilera. Estadísticamente las variedades de maíz no presentan diferencias significativas, sin embargo la variedad PSGO-002, muestra una leve inferioridad con relación a las demás; el resto de las variedades presentaron valores cercanos a la media general.

Número de granos en 100 g de muestra. El ANVA muestra diferencias altamente significativas en esta variable, siendo las variedades PSGO-003 y PSGO-001, las que presentan los mayores valores, en tanto las variedades PSGO-006, PSGO-005, Dúplex y Pool 12, presentan el menor número de semillas por unidad de peso; se debe entender que un mayor número de granos hace referencia a un menor tamaño de los mismos y viceversa.

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

La Figura 1 grafica correlaciones importantes entre las variables evaluadas; tres relacionadas con el rendimiento en grano,

y una para el rendimiento en forraje. En base a las cuatro gráficas de la Figura 1, se puede presentar las siguientes consideraciones:

Rendimiento en grano vs. Rendimiento en forraje. La correlación muestra una tendencia lineal positiva, la cual si bien no es significativa (P: 0.0762, muy cercana al valor igual o menor a 0.05 esperado), indica una positiva asociación entre el rendimiento en forraje y en grano. Las diferencias en el rendimiento de cada variedad, pueden ser atribuidas en gran medida al porcentaje en peso que representa la mazorca en el peso total en base seca de la planta, que varía entre 30% y 35%, por tanto se puede suponer que a mayor peso de mazorca por planta, mayor será el rendimiento de forraje.

Rendimiento en forraje vs. altura de planta. La correlación muestra que el crecimiento de las plantas, es un factor que influye en gran medida en el rendimiento de forraje, las diferencias en el rendimiento en cada cultivar pueden ser atribuidas en gran medida a características genéticas y condiciones medioambientales durante el ensayo.

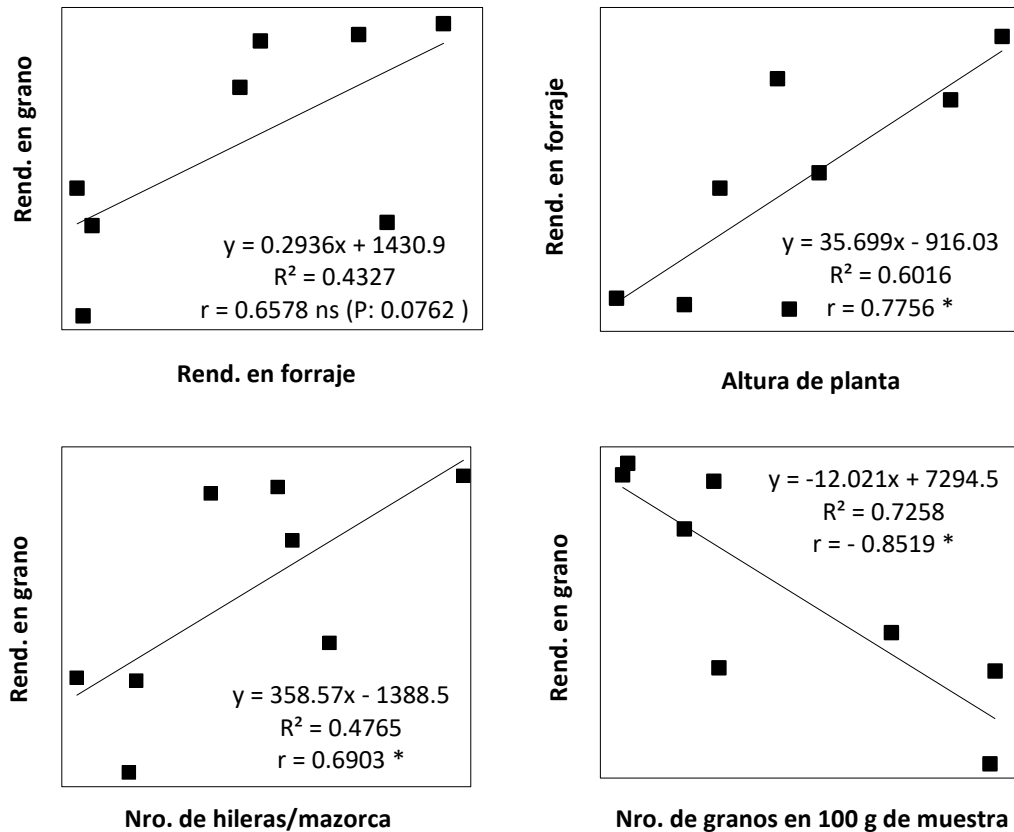


Figura 1. Correlaciones sobresalientes entre variables de respuesta en la evaluación de forraje y grano de ocho variedades de maíz en "La Violeta"

Rendimiento en grano vs. número de hileras por mazorca. La correlación es de tipo lineal, con una tendencia positiva, lo que muestra que un mayor número de hileras por mazorca, mayor el rendimiento en grano, un mayor número de hileras da como resultado un mayor número de granos, esta característica combinada con un mayor tamaño de las mismas influye en gran medida en el rendimiento final.

Rendimiento en grano y número de granos en 100 g de muestra. El análisis de correlación es de tipo lineal, con una tendencia negativa significativa, lo que indica que a mayor número de granos por unidad de peso, menor el rendimiento en grano. Se debe considerar en este análisis

es que un mayor número de granos significa que el tamaño de los granos es menor, por tanto se puede inferir que a mayor tamaño de grano, mayor será el rendimiento final.

Conclusiones

- El rendimiento en forraje de las variedades italianas varió de 4506 a 8703 kg/ha de manera que ninguna alcanzó a superar al mejor testigo local, que fue la variedad Dúplex, que rindió 9469 kg/ha; es decir, que rindió entre 8.1% a 26.2% más que las mejores variedades italianas PSGO-002 y PSGO-006, que rindieron 8703 y

6956 kg/ha, respectivamente; sin embargo, se debe destacar la superioridad de la variedad italiana PSGO-002 sobre el segundo testigo que fue la variedad Pool 12, a la cual superó en un 4.4% en el rendimiento en forraje.

- El rendimiento de grano de las variedades italianas de maíz tuvo una variación de 2012 a 4229 kg/ha; ninguna logró superar -numéricamente- a los testigos locales Dúplex y Pool 12, pero estadísticamente, la variedad italiana PSGO-006 fue igual a las variedades testigo, con rendimiento de 4229 kg/ha, apenas 3.2% menos que la mejor variedad testigo Dúplex y solo 1.2% menos que la variedad Pool 12.
- Un aspecto importante tras la conclusión de la evaluación de nuevo germoplasma es haber identificado dos variedades con características importantes que pueden ser utilizadas en el programa de mejoramiento del maíz forrajero del CIF, la variedad PSGO-002, que se destaca por su aptitud para la producción de forraje y la variedad PSGO-006 por su aptitud para la producción de grano, aspectos importantes que van a enriquecer la variabilidad genética con la que actualmente cuenta el banco de germoplasma del CIF "La Violeta".

Referencias citadas

Acebey P. 2005. Evaluación de híbridos y variedades comerciales en dos localidades del Municipio de San Buenaventura. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 104 p.

FAO (*Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*). 2001. El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción. *En línea*. Disponible en: http://www.fao.org/3/X7650S/x7650s09.htm#P0_0. Consultado: 15 de octubre de 2019.

Gómez M. 2007. Evaluación del forraje verde hidropónico de maíz y cebada, con diferentes dosis de siembra para las etapas de crecimiento y engorde de cuyes. Tesis de grado. Fac. de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 75 p.

Jutzi S., Delgadillo J., Mejía R. 1978. Comparación de 15 variedades de maíz del (CIMMYT) Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, México, con 3 variedades locales. Experiencias en cultivos forrajeros. UMSS-FCAP-COTESU-SEFO. Cochabamba, Bolivia. I:91.

Machado T. 2004. Manejo de la diversidad genética del maíz (*Zea mays* L) en agricultura en comunidades. Estrategias y tácticas de agricultura sostenible en los trópicos. 2 ed. Brasil. 195 p.

Rodríguez R., Delgadillo J. 1999. Forrajes para la alimentación de vacas lecheras. Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta". Revista Forrajes y Semillas Forrajeras. Cochabamba, Bolivia. 10: 59-61.

Steel R., Torrie J. 1988. Bioestadística: Principios y procedimientos McGraw - Hill. México DF. 213 p.

Villena W., Johnson E. 1972. Respuesta a selección para altura de planta y sus efectos en el rendimiento de grano y acame de raíz en 3 poblaciones tropicales de maíz. **En:** Memorias XVIII Reunión anual del FCCMCA. Managua, Nicaragua. 3234 p.