

COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS Y VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) SOMETIDOS A FERTILIZACIÓN CONTRASTANTE*

Behavior hybrids and varieties of maize (*Zea mays* L.) under fertilization contrasting environments

Pedro Salazar¹, José Moreno¹ y Germán De León¹

RESUMEN

El maíz es el principal cereal en la dieta del venezolano, actualmente la producción nacional no cubre la demanda y los productores buscan constantemente mejorar la productividad mediante nuevos cultivares y optimizando, en lo posible, el manejo agronómico. Con la finalidad de evaluar parámetros fitométricos de híbridos y variedades de maíz sometidos a dos niveles de fertilización, se realizó un ensayo en el campo Experimental de Marfilar (UNELLEZ) en el municipio Guanare Edo. Portuguesa (125 msnm y 1546 mm de precipitación). El ensayo se instaló el 16 de junio de 2011 como un diseño de bloques al azar con un arreglo en parcelas divididas, con 12 tratamientos (6 x 2) conformados por seis cultivares en dos ambientes de fertilización (con y sin fertilización) con seis repeticiones. La densidad fue 69.444 plantas/ha. Se analizaron los caracteres fitométricos: índice de prolificidad (IP), área foliar (AF) por planta (cm²) y rendimiento de grano (R) en tres híbridos y tres variedades. Se demostró que los niveles contrastantes de fertilización produjeron diferencias (P<0,01) en el AF y R. Entre los cultivares se presentaron amplias respuestas (P<0,01) en IP, R y en menor cuantía para AF (P<0,05). En la interacción fertilización x cultivar, se observó que para R, estos materiales respondieron de manera diferente (P<0,01). Mientras que para el IP y AF presentaron expresión similar (P>0,05). Los híbridos rindieron más que las variedades bajo las dos condiciones de fertilización (8.808 vs 6.948 kg/ha con fertilización y 2.789 vs 2.293 kg/ha, sin fertilización). Es preferible sembrar híbridos independientemente del plan de fertilización. Los tres cultivares más rendidores para las dos condiciones de fertilización fueron los híbridos Dow 2B710 (10.045 y 3.098) y Dekalb 2045 (8.855 y 2.660) y la variedad Turén 2000 (8.085 y 2695 kg/ha), con y sin fertilización respectivamente.

Palabras clave: cultivares, rendimiento, área foliar, base genética.

ABSTRACT

Maize is the main cereal in the Venezuelan diet, national production currently does not cover the demand, and producers are constantly looking to improve productivity through new cultivars and optimizing agronomic management. In order to evaluate fitometrics parameters of hybrid maize varieties under two fertilization levels, it was conducted a trial at Marfilar Experimental field (UNELLEZ), Guanare municipality, Portuguesa State (125 msnm and 1546 mm of precipitation). The experiment was installed on June 16, 2011 as a randomized block design with a split plot arrangement with 12 treatments (6 x 2) formed by six cultivars in two fertilization environments (with and without fertilization) and six replicates. The density was 69,444 plants/ha. Characters Fitometrics analyzed were: prolificacy index (IP), leaf area (AF) per plant (cm²) and grain yield (R) in three hybrids and three varieties. It was evidenced that contrasting levels of fertilization were significant (P<0.01) in the AF and R. There were wide variations (P<0.01) among cultivars in IP, R and lesser amount for AF (P <0.05). In fertilization x cultivar interaction was observed that these materials respond differently (P<0.01) at fertilization environments for R. While for the IP and AF showed similar expression (P>0.05). The hybrids yielded more than varieties

(*) Recibido: 08-10-2013

Aceptado: 26-08-2014

¹ Programa Ciencias del Agro y del Mar. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare 3350, Po. Venezuela. pesala59@gmail.com.

under both fertilization conditions (8,808 vs 6,948 kg/ha with fertilization and 2,789 vs 2,293 kg/ha, without fertilization). It is preferable to plant hybrid with any fertilization plan. The three highest-yielding cultivars for the two fertilization conditions were Dow 2B710 (10,045 and 3,098) and Dekalb 2045 (8,855 and 2,660) hybrid and Turen 2000 variety (8085 and 2695 kg/ha), with and without fertilization, respectively.

Key words: cultivars, yield, leaf area, genetic basis.

INTRODUCCIÓN

La información anual sobre rendimientos de maíz en Venezuela presentada hasta 2007 por Segovia y Alfaro (2009), hasta 2010 por Bolívar y Spósito (2012) y hasta 2012 por FEDEAGRO (2014), permite indicar que para el 2000 el rendimiento promedio nacional fue de 3.500 kg/ha y para 2012 fue de 3.557 kg/ha, en ese lapso el mayor rendimiento se obtuvo en 2008 (3.824 kg/ha) y el menor en 2009 (2.530 kg/ha). En resumen, el rendimiento promedio nacional está estancado. Según FEDEAGRO, se ha incrementado el área sembrada, la cual pasó de 482.667 ha en el 2000 a 691.498 ha en 2012. Es posible que en la incorporación de las nuevas áreas ocurrieron carencias técnicas, que no contribuyeron en la mejoría de la productividad. Según la FAO, citada por DANAC (2012) en 2010 Venezuela importó el 41,1% (1.520.436 t) del maíz consumido ese año.

Con relación al estado Portuguesa, Cabrera y Sánchez (2008) informaron que se siembran alrededor de 200.000 ha que generan con rendimientos cercanos a 4 t/ha. Recientemente, Contreras (2012) señaló que el periodo de lluvias 2012 fue el menos favorable en los últimos 14 años, ya que la superficie sembrada se redujo a 185.022 ha y los rendimientos disminuyeron por lo impredecible de las lluvias, poca disponibilidad de insumos y muchos trámites para la compra y transporte de fertilizantes.

Con las dificultades expuestas, no obstante, la productividad ha venido mejorando de manera sostenida, en predios de productores que conocen el cultivo, entre otros factores debido a:

1. Tradición de siembra, los productores seguirán sembrando maíz con prácticas agronómicas más eficientes y rentables, ya

que por ejemplo, los costos de producción del ciclo 2012 superaron los 5.000 Bs/ha.

2. Ante la variabilidad en el inicio de la estación lluviosa, la mayoría de los agricultores siembra cuando hay información oficial sobre el inicio de la temporada de lluvias.
3. Es notoria la búsqueda de cultivares de elevado rendimiento en grano, hay clara predilección por híbridos (poca por variedades). Entre los híbridos, hay preferencia por los ofrecidos por las empresas transnacionales, debido a que presentan mejores rendimientos, son uniformes, con mazorcas bien protegidas por las espigas, las plantas se caen menos y a la cosecha aún mantienen el tallo verde ("stay green"). Además, Fernández *et al.* (2008) comentaron que los híbridos "stay green" (de maíz y sorgo) presentan mayor tolerancia al déficit hídrico en post-antesis.

En Venezuela, el organismo encargado de otorgar la elegibilidad a los cultivares de maíz para la certificación de semillas, es el Servicio Nacional de Semillas (SENASA), creado en 1986 (SENASA 1987), adscrito al actual Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA); evalúa acertadamente híbridos y variedades por separado en los ensayos regionales uniformes (ERU), sin embargo, al evaluar estos cultivares (variedades e híbridos) conjuntamente se podrán cuantificar las diferencias puntuales que presentan en rendimiento y parámetros cuantitativos de interés agronómico. También permite comparar la adaptación que presentan a diferentes ambientes de explotación.

Al respecto, Segovia y Alfaro (2008) señalaron que a nivel internacional hay gran gama de cultivares que son utilizados de acuerdo con los

agroecosistemas y nivel tecnológico del productor. Según Paterniani (1978), cultivares de amplia base genética como variedades, son recomendados para pequeños productores, híbridos dobles para medianos y grandes productores y los híbridos simples y de tres líneas por ser de base genética estrecha (y de alto rendimiento) para los grandes productores. Con relación a los híbridos dobles, Córdova (1992) señaló que la estabilidad proviene de la mezcla de genotipos que los origina, y que sin embargo se han obtenido híbridos simples muy estables, por lo que hay dependencia del genotipo particular involucrado. Paliwal (2001) señaló que se han identificado muchos genes de resistencia a enfermedades y es objetivo incorporarlos en programas de selección. Esto contribuye a la confección de híbridos con mejor adaptación que variedades.

Aumentos en la productividad del maíz se logran con la combinación del uso de cultivares de alto potencial productivo en ambientes favorables y buen manejo agronómico, con énfasis en la fertilización. Al respecto, Casanova (2000) concluyó que las cantidades de fertilizantes usados en maíz en Venezuela, no se correlacionan con mejor productividad, lo que demuestra baja eficiencia en el uso de fertilizantes. Casanova (2003) añade que para aumentar la productividad, rentabilidad y proteger el ambiente, se debe aumentar la eficiencia del uso de fertilizantes, mejorar la estimación de requerimientos del cultivo y analizar el balance de nutrimentos en el suelo. Expone que aumentos de rendimiento se han logrado por híbridos de alto rendimiento y no por respuesta a la fertilización.

Con relación a la fertilización del maíz, Dunja (2000) resalta que el cultivo presenta altas demandas nutricionales. Entre los elementos del suelo que utiliza en mayores cantidades cabe mencionar el nitrógeno, seguido del potasio y el fósforo. Otros aspectos que incrementan la respuesta del cultivo a la fertilización son: uso de variedades o híbridos adaptados a la zona, preparación apropiada del terreno, densidad de siembra adecuada y control oportuno de malezas y plagas.

En cuanto a la fertilización nitrogenada en maíz, Meléndez *et al.* (2001) señalan que en los llanos occidentales de Venezuela predominan suelos pesados, y con las altas precipitaciones se afecta el desarrollo del cultivo. Una estrategia a corto plazo que favorece los rendimientos es la aplicación de nitratos. Estos autores sometieron a inundación por seis días a dos variedades de maíz en desarrollo vegetativo, la inundación redujo la biomasa y no encontraron recuperación al fertilizar debido a que el periodo de recuperación fue muy corto (13 días después de la fertilización).

Linares *et al.* (2012) señalaron que en zonas tropicales, incrementos en la fertilización nitrogenada mejoran los rendimientos del maíz porque aumenta el número y peso de granos por mazorca. Medina, citado por estos autores reportó aumento en la longitud y número de hileras/mazorca, así como mayor número y peso de granos al aumentar la dosis de N.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento (índice de prolificidad, área foliar y rendimiento de grano) de tres híbridos y tres variedades de maíz sometidos a dos condiciones de fertilización.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue instalado el 16 de junio de 2011 en el Campo Experimental Marfilar, de la UNELLEZ, ubicado en el municipio Guanare, estado Portuguesa, localizado entre las coordenadas 8° 54' y 9° 01' latitud Norte y 69° 40' y 69° 51' longitud Oeste (Veiga 2001), a 125 msnm. El área está enmarcada dentro del bosque seco tropical. La precipitación promedio anual es 1546 mm, 61% de las lluvias ocurre entre mayo y agosto. Los suelos pertenecen a la serie Guanare. El análisis de suelo (0-20cm), previo a la siembra arrojó textura franco arcillosa, pH= 5,8 con 1,3% de materia orgánica (baja), fósforo (5 ppm) y potasio (36 ppm) bajos.

El experimento se dispuso como un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, en las parcelas principales se proporcionó manejo agronómico con fertilización y sin fertilización. Las sub-parcelas la integraron tres híbridos y tres

variedades, para un total 12 tratamientos y 6 repeticiones. Cada unidad experimental constó de una hilera de 7 m separadas a 0,80 m, y entre sitios de siembra (2 plantas/sitio) 0,36 m (39 plantas/unidad experimental, equivalente a 69.444 plantas/ha). En el experimento el tamaño relativamente pequeño de la unidad experimental permitió incrementar el número de repeticiones. Se utilizaron dos hileras como borduras externas y cuatro para separar las parcelas principales.

El manejo agronómico fue similar dentro de cada parcela principal. En una se fertilizó al momento de la siembra con 50 kg/ha de N, 100 kg/ha de P₂O₅ y 100 kg/ha de K₂O, se utilizó como fuente la fórmula 10-20-20 y como reabono (a los 30 días después de la siembra) 138 kg/ha de N aplicado por surco en forma de urea y 60 kg/ha de K₂O en forma de cloruro de potasio. La otra parcela principal no se fertilizó. La fertilización se aplicó considerando el resultado del análisis de suelo referido anteriormente y la recomendación de PALMAVEN (Casanova 2000). En este caso se utilizó la opción con niveles superiores de N, P, K, considerando la capacidad productiva de los híbridos.

La siembra se realizó en un suelo con cero labranza (la maleza se cortó con una guadaña (segadora), a los 8 días se sembró y se aplicó el herbicida total Glifosato[®] (1,5 l/ha) + el insecticida Cipermetrina[®] (0,4 l/ha). Se realizó un segundo control químico de malezas y de insectos a los 20 días de edad del cultivo, con Accent[®] (40 g/ha) y Cipermetrina[®] (0,5 l/ha), respectivamente.

Los cultivares fueron los híbridos: Dorado-5, Dow 2B 710, Dekalb 2045, y las variedades: Turén 2000, Choro y Criollo (amarillo).

Parámetros evaluados

Índice de prolificidad (IP): en cada unidad experimental se dividió el número total de mazorcas entre el número total de plantas, esta relación representa el número de mazorcas/planta (CIMMYT-IBPGR 1991).

Rendimiento de grano (R): una vez cosechado y desgranado separadamente la totalidad en cada

repetición, se pesó (kg/parcela), se ajustó a 12% de humedad y se calculó el rendimiento en kg/ha.

Área foliar (AF): de las plantas que presentaban plena competencia al momento de la floración, se tomaron 5/repeticiones, a la hoja frontal e inferior a la mazorca se le midió el largo total de la lámina (desde la lígula hasta la punta de la lámina) y el ancho (se tomó en la parte central), también se contó el número de hojas/planta. Para efectos del cálculo de área foliar se utilizó la ecuación: $Y = -5880,5753 + 8,5508X_1 + 509,3558X_2$, donde: Y es el área foliar (cm²), X₁ es el promedio del área foliar de la hoja por debajo de la mazorca y X₂ el número de hojas promedio/planta al momento de la floración (Martínez 1992). Tinoco *et al.* (2008) utilizaron de 2 a 4 plantas para medir este parámetro en híbridos de maíz.

El análisis de la varianza fue para un modelo de parcelas divididas con distribución en bloques al azar. Los cálculos se realizaron mediante el programa estadístico Statistix versión 8.0. Los promedios se compararon mediante la prueba de Tukey (5%).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La expresión del AF y R fue afectada (P<0,01) por los niveles de fertilización; mientras que el IP no fue afectado (P> 0,05) por la fertilización. Entre los cultivares se presentaron diferencias para IP, R (P<0,01) y AF (P<0,05); y en cuanto a R, los cultivares respondieron de manera diferente (P<0,01) a los ambientes de fertilización (interacción fertilización x cultivar). Los coeficientes de variación fueron 14,98; 12,03 y 19,21 % para IP, AF y R, respectivamente.

En la Tabla 1 se muestra que el IP no fue afectado por la fertilización; mientras que en el ambiente sin fertilización los parámetros AF y R disminuyeron (P<0,05) en 65% y 69% respectivamente. Sin considerar la eficiencia fotosintética de los cultivares, la disminución del AF, por carencia de nutrientes desde el inicio del cultivo, se tradujo en menor cantidad de fotosintetizados para el desarrollo radical, foliar, longitud de tallo y menor acumulación de materia

Tabla 1. Índice de prolificidad, área foliar y rendimiento de seis cultivares de maíz sometidos a fertilización contrastante.

Condición de fertilización	IP(mazorcas /planta)	AF (cm ²)	R (kg/ha)
Fertilizado	0,88 a	6.750 a	8.035 a
Sin fertilizar	0,83 a	2.355 b	2.500 b

Medias en las columnas con letras diferentes presentan diferencias significativas (P<0,05).

seca en el grano. Con la fertilización el rendimiento promedio (8.035 kg/ha) fue muy bueno a pesar de la diversidad genética de los materiales evaluados. Hernández y Soto (2013) informaron que la tasa fotosintética es un factor esencial en la producción de materia seca. Depende de las especies, e incluso de las variedades, así como del estado de desarrollo de la hoja, que es afectada por la nutrición mineral y el régimen de radiación solar durante el período de crecimiento.

En la Tabla 2 se presentan los promedios del AF y R de híbridos y variedades de acuerdo con las condiciones de fertilización. En el ambiente fertilizado el AF de híbridos (6.637 cm²) y variedades (6.794 cm²) fue similar. Esta tendencia, se mantuvo cuando no se fertilizaron los cultivares, en este caso el AF de las variedades (2.555 cm²) superó en 1,18% (399cm²) a la de los híbridos (2.156 cm²). El AF de híbridos y variedades cuando no se fertilizaron, disminuyó en 67,5% y 62,5%, respectivamente. A pesar de que hubo poca variación en el AF entre híbridos y variedades no ocurrieron rendimientos similares, los primeros rindieron 21,1% (1.860 kg/ha) más que las variedades cuando se fertilizaron y 17,8% (496 kg/ha) cuando no se aplicó esta práctica.

Cuando no se fertilizó, el rendimiento promedio disminuyó 68,4% en los híbridos y 67,0% en las variedades. La ausencia de la fertilización afectó de manera similar a híbridos y variedades; sin embargo, de manera absoluta, los híbridos superaron en rendimiento a las variedades en ambiente fertilizado y sin esta práctica. García (2004) también reportó superioridad de los híbridos blancos y amarillos con relación a las variedades en 677 y 1442 kg/ha, respectivamente, en ensayos

regionales del INIA.

Bajo las condiciones de este estudio, y sin analizar el comportamiento particular de los cultivares, de manera general, es preferible sembrar híbridos independientemente del plan de fertilización.

Vega (1972) evaluó híbridos simples y líneas de maíz con y sin fertilización, los dos niveles de fertilización causaron diferencias (P<0,01) en la altura de plantas y número de mazorcas. La disminución en altura de planta y número de mazorcas en el ambiente no fertilizado fue similar en los cultivares, concluyó que líneas e híbridos presentaron la misma capacidad "homeostática". Quiroz y Marín (2007) también evaluaron maíz en condiciones de fertilización y sin esta práctica, en monocultivo y asociado con quinchoncho, a pesar de que el suelo (Quibor-Lara) presentó materia orgánica media y contenido alto de P, Ca y K, el rendimiento de grano cuando se fertilizó, en monocultivo y asociado, superó al no fertilizado en 727 y 477 kg/ha, respectivamente.

En la Tabla 3 se presenta el rendimiento individual de los cultivares en cada ambiente de fertilización, se observa que los materiales más rendidores fertilizados presentaron también mejor rendimiento cuando no se fertilizaron. Los materiales más rendidores fueron los híbridos Dow2 B710 (10.045 kg/ha) y Dekalb 2045 (8.855 kg/ha), y la variedad Turén 2000 (8.085 kg/ha), que presentó desempeño halagador al superar al híbrido Dorado-5 y superar en 1.295 kg/ha a la variedad Choro. La variedad Turén 2000, en este mismo Campo experimental en el 2002 produjo 7.849 kg/ha (García *et al.* 2009).

Tabla 2. Área foliar y rendimiento de híbridos y variedades de maíz, fertilizados y sin esta práctica.

Condición de fertilización	AF (cm ²)		R (kg/ha)	
	híbridos	variedades	híbridos	variedades
Fertilizado	6.637	6.794	8.808	6.948
Sin fertilizar	2.156	2.555	2.789	2.293

Tabla 3. Rendimiento de grano de los cultivares como respuesta a la fertilización.

Condición	cultivares					
	H. Dorado-5	H. Dow2B710	H. Dekalb2045	V. Turén2000	V. Choro	V. Criolla
	kg/ha					
Fertilizado	7.525	10.045	8.855	8.085	6.790	5.968
Sin fertilizar	2.608	3.098	2.660	2.695	2.520	1.663
Reducción (%)	65,3	69,2	66,7	65,3	62,9	72,1

H,V = híbridos, variedades.

Tabla 4. Área foliar de los cultivares como respuesta a la fertilización.

condición	cultivares					
	H Dorado-5	H. Dow2B710	H. Dekalb2045	V. Turén	V. Choro	V. Criolla
	cm ²					
Fertilizado	6.493	6.503	6.916	6.321	6.787	7.273
Sin fertilizar	2.480	2.222	1.765	2.370	2.701	2.595
Reducción (%)	61,8	65,8	74,5	62,5	60,2	64,3

H, V = híbridos, variedades.

La variedad criolla fue menos rendidora como era de esperarse, debido a que no ha sido mejorada genéticamente; sin embargo, mostró un potencial promisorio. Se supone que este material está adaptado a la zona y a manejo agronómico deficiente. Contradictoriamente, el rendimiento disminuyó en mayor proporción (72,1%) en ausencia de fertilización. En este caso, se puede considerar que los materiales mejorados son más eficientes en el uso de los nutrientes.

El área del ensayo (suelo serie Guanare) al presentar bajos niveles de pH, materia orgánica P y K causó que los cultivares incrementaran de manera apreciable los rendimientos promedios (68,3 y 67% en híbridos y variedades, respectivamente) cuando se fertilizaron.

Cuando se fertilizó, el AF varió entre 6.321 y 7.273 cm² (Tabla 4), no hubo diferencias en AF entre variedades e híbridos, sin embargo, la variedad criolla produjo la mayor (P>0,05) AF. Acosta *et al.* (2004) también encontraron esta tendencia en AF (7.619 cm²) una variedad criolla de maíz dulce, valor superior al expresado por las variedades mejoradas de maíz dulce Riqueza y CENIAP-Dulce.

La variedad Turén 2000 presentó la menor AF y ocupó el tercer lugar en rendimiento, este comportamiento, al igual que el de los híbridos, demuestra que los materiales mejorados modernos presentan mayor eficiencia fotosintética y mejor

translocación de la materia seca de la "fuente" al "sumidero", sin que sea necesario producir mucha AF como la variedad criolla (con mayor AF y menor R). Haxhi (2008) señaló que la distribución vertical del área foliar es importante, los cultivares modernos producen menor área foliar relativa en la parte superior, que resulta en una mayor penetración de luz para la hoja de la mazorca. En los cultivares antiguos esta relación es inversa.

Cuando no se fertilizó, la reducción del AF estuvo entre 60,2% (Choro) y 74,5% (Dekalb 2045, el más afectado). Esto evidencia lo esencial de la fertilización para cultivares mejorados y prístinos.

CONCLUSIONES

Los híbridos y variedades presentaron área foliar poco variable cuando se fertilizaron y sin esta práctica, aunque esta se redujo entre 67,5% (híbridos) y 62,4% (variedades), mantuvieron la tendencia del ambiente fertilizado. Mayor área foliar no implicó mayor rendimiento de grano. El índice de prolificidad no fue afectado por fertilización.

Los híbridos rindieron más que las variedades bajo las dos condiciones de fertilización, por lo que es preferible sembrarlos independientemente del plan de fertilización. Cuando no se fertilizó, la disminución del rendimiento fue parecida en todos los cultivares, fluctuó entre 62,9% (variedad Choro) y 72,1% (variedad Criolla).

Los materiales más rendidores para las dos condiciones de fertilización fueron los híbridos Dow 2B 710 y Dekalb 2045 y la variedad Turén 2000.

REFERENCIAS

- Acosta, C., Rivas, P. y Salazar, P. 2004. Evaluación de tres variedades de maíz (*Zea mays* L.) de grano dulce y una de grano normal en el municipio Guanare estado Portuguesa. VI Congreso de Ciencia y Tecnología del Estado Portuguesa y V Premios bienales de Ciencia, Tecnología e innovación del estado Portuguesa. Acarigua. Pp. 51-52.
- Bolívar, H. y Spósito, E. 2012. Prioridades de investigación y ajuste de tecnologías del cultivo maíz (*Zea mays* L.) en el estado Apure. Venezuela. IV Congreso Nacional y III Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias. Pp. 1437-1448.
- Cabrera, S. y Sánchez J. 2008. Densidades de plantas. In Cabrera S. ed. XIV Curso sobre producción de maíz. Asoportuguesa. Araure. Portuguesa. pp 60-68.
- Casanova, E. 2000. Agronomía del cultivo (La fertilización y nutrición mineral del maíz en Venezuela). In Fontana, H. y González C., eds. El maíz en Venezuela. Ex Libris. (Fundación Polar). Caracas. pp. 275- 294.
- Casanova, E. 2003. Agricultura sostenible y fertilidad de suelos. Rev. Unell. Cienc. Tec. 21: 18-35.
- CIMMYT-IBPGR. 1991. Descriptors for Maize. International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico City/International Board for Plant Genetic Resources, Rome. 88p.
- Contreras, A. 2012. Bajos rendimientos en maíz anuncian caída de producción. El Universal (sección economía), Caracas. Octubre 30. pp 2-1.
- Córdova, H. 1992. Respuestas diferenciales para el rendimiento de híbridos de maíz evaluados en ambientes contrastantes de Latinoamérica PCCMCA 1990. Agronomía Mesoamericana 3: 1-8.
- DANAC. 2012. Informe Danac 2011-2012. San Javier. Yaracuy. Venezuela. 86 p.
- Dunja, B. 2000. Fertilización del cultivo maíz. Fonaiap Divulga No 65 [On line]. En: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd65/texto/maiz.htm. [julio de 2013].
- FEDEAGRO. 2014. Estadísticas Agropecuarias. Producción Agrícola. [On line]. En: <http://www.fedeagro.org/produccion/Rubros.asp>: Cereales [junio de 2014].
- Fernández, V., Fernández, L., Antonieta, M., Tambussi, E., Acciaresi, H. y Guiamet, J. 2008. Acumulación de biomasa y dinámica del área foliar en híbridos "stay green" de maíz bajo sequía durante el período de llenado. XII Reunión Latinoamericana y XXVII Reunión Argentina de fisiología vegetal. Argentina. [On line]. En: www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keys=words=&id=32348&congresos=yes&detalles=yes&congr_id=1145981 [enero de 2014].
- García, P. 2004. Caracteres agronómicos de los principales cultivares de maíz utilizado en Venezuela y efecto de algunos estreses abióticos sobre la expresión fenotípica. In Cabrera, S. Ed. XI Curso sobre producción de maíz. ASOPORTUGUESA, CIMMYT, INIA. Araure. pp 78-91.
- García, P., Cabrera, S., Pérez, A., Silva, R., Álvarez, R., Marín, C., Monasterio, P. y Santaella, M. 2009. Estabilidad del rendimiento y potencial agronómico de cultivares de maíz de endospermo normal y QPM en zonas agroecológicas de Venezuela. Agron. Trop. 59 (4): 433-443.

- Haxhi, L. 2008. Stay Green en maíz. Aspectos a tener en cuenta para el silaje (Senescencia). [On line]. En: [www. Cuencarural.com](http://www.cuencarural.com) [noviembre de 2013].
- Hernández, N. y Soto, F. 2013. Determinación de índices de eficiencia en los cultivos de maíz y sorgo establecidos en diferentes fechas de siembra y su influencia sobre el rendimiento. *Cultivos Tropicales (La Habana)* 34 (2). [On line]. En: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362013000200004&script=sci_arttext [julio de 2014].
- Linares, M., Barrios, M. y Solórzano, P. 2012. Efecto de la fertilización con urea tratada con inhibidor de la nitrificación sobre el rendimiento y la nutrición del maíz (*Zea mays* L.). *Rev. Fac. Agron. (UCV)* 38(2): 41-48.
- Martínez, E. 1992. El área foliar de la planta de maíz. Un método rápido para estimarlo. In Mago, G. ed. I Jornada científica nacional del maíz. Guanare. pp. 48-49.
- Meléndez, L., Lisazo, J. y Ramírez, R. 2001. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre dos variedades de maíz (*Zea mays* L.) sometidas a exceso de humedad en el suelo. *Bioagro* 13 (3): 111-116.
- Paliwal, R. 2001. El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción. FAO-CIMMYT. [On line]. En: www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s00.HTM. [diciembre de 2013].
- Paterniani, E. 1978. Melhoramiento y produção do milho no Brasil. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba. Brasil. 650 p.
- Quiroz, A. y Marín, D. 2007. Eficiencia del uso de N- P- K en una asociación de maíz (*Zea mays* L.) y quinchoncho (*Cajanus cajan* L. Millspaugh) con o sin fertilización. *Bioagro* 19 (2). 61-68.
- Segovia, V. y Alfaro, Y. 2008. Características de los cultivares de maíz del sector público. In Cabrera, S. ed. XIV Curso sobre producción de maíz. ASOPORTUGUESA. Araure. pp 48-54.
- Segovia, V. y Alfaro, Y. 2009. El maíz: un rubro estratégico para la soberanía agroalimentaria de los venezolanos. *Agronomía Trop.*59 (3): 237-247.
- SENASEM. 1987. SENASEM, informe del año 1987 Junta Directiva. FONAIAP- Divulga N° 26. [On line]. En: http://sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd26/texto/senasem.htm. [mayo de 2014].
- Tinoco, C., Ramírez, A., Villarreal, A. y Ruíz, A. 2008. Arreglo espacial de híbridos de maíz, índice de área foliar y rendimiento. *Agric. Téc. Mex.* 34(3) (jul/sept). [On line]. En: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0568-25172008000300001&script=sci_arttext. [julio de 2014].
- Vega, P. 1972. Efecto del medio-ambiente sobre la relación altura de mazorca-altura de planta en maíz (*Zea mays* L.). *Agronomía Trop.* 22(5): 461-474.
- Veiga, A. 2001. Evaluación de variables taxonómica y morfo-pedogenética en suelos de la estación experimental Marfilar, Guanare, Portuguesa. Tesis de maestría. 104 p.