

RENDIMIENTO DEL MAÍZ Y LAS ÉPOCAS DE SIEMBRA EN LOS LLANOS OCCIDENTALES DE VENEZUELA

CORN YIELD AND PLANTING DATE AT THE WESTERN PLAINS OF VENEZUELA

Pedro García*, Samuel Cabrera*, Jimmy Sánchez** y Alberto Pérez*

* Investigadores. INIA Portuguesa. Apdo. Postal 102, estado Portuguesa, Venezuela.

E-mail: scabrera@cantv.net, pejoga@cantv.net, alperez@inia.gov.ve

** ASOPORTUGUESA, AP102 - Portuguesa. Venezuela. E-mail: ASOPORTUGUESA@cantv.net

RESUMEN

Este estudio se realizó con el objetivo de determinar el efecto de la época de siembra sobre los rendimientos del maíz, en la región de los Llanos Occidentales de Venezuela. Se utilizó la información generada por el Programa de Asistencia Técnica de la Asociación de Productores Rurales del Estado Portuguesa (ASOPORTUGUESA), en el área sembrada durante el período de 2001 al 2003. En cada ciclo, se registró la fecha de siembra, nombre del productor y del cultivar, lote de terreno y localidad. A la cosecha, se registró el rendimiento obtenido en cada fecha de siembra, discriminado por cultivar, lote y localidad. Se establecieron 4 épocas de siembra, cada una cubriendo un margen de 15 días, comenzando en la primera quincena de mayo. Se realizó un análisis de varianza para cada año, considerando un arreglo factorial con 2 factores (Épocas y Cultivares) y un combinado a través de los años, con 3 factores (Años, Épocas y Cultivares), donde las repeticiones estuvieron representadas por los lotes de siembra de las unidades de producción. Se realizó un análisis de regresión con los diferentes años, para determinar el comportamiento del rendimiento a través de las épocas de siembra. El rendimiento del cultivo estuvo altamente influido por las épocas de siembra, cultivares y por los años. Se encontró una reducción promedio del rendimiento de 340 kg ha⁻¹ cuando se pasa de una época a la siguiente. Se determinó que la mejor época de siembra para la región de los Llanos Occidentales de Venezuela correspondió al mes de mayo.

Palabras Clave: Maíz; *Zea mays*; rendimiento; fecha de siembra.

SUMMARY

This study was carried out in order to determine the effect of planting date on corn yields at the western plains of Venezuela, using the information generated by the Technical Assistance Program of the Association of Rural Producers of the Portuguesa State (ASOPORTUGUESA), in the cropping season from 2001 to 2003. Planting date, farmer name, cultivar name, farm plot and location were registered each year. At harvest time, the yield for each planting date, cultivar, farm plot and location was recorded. There were considered four planting dates, each one consisting of 15 days, starting up the first in the first 15 days of may, when usually the commercial sowing in the region is started. The analysis of the variance was performed for each year, considering a factorial arrange with two factors (seasons and cultivar) and another analysis combined over years, considering a mixed model with three factors (seasons, cultivar and year). A regression analysis was also computed for all years, in order to determine the effect of planting date on corn yield. Corn yield was highly affected by years, cultivars and planting date. We founded a mean reduction of 340 kg ha⁻¹ when it passed from a fortnight to another. We determine that may is the best corn planting date in the western plains of Venezuela.

Key Words: Corn; *Zea mays*; yield; planting date.

INTRODUCCIÓN

El clima es uno de los factores importantes para la producción de maíz, *Zea mays*, ya que la mayoría de la superficie de este cereal sembrada mundialmente, y más específicamente en Venezuela, se hace bajo condiciones de secano. Por ende, la producción está relacionada significativamente con la distribución y la cantidad de precipitación ocurrida durante el ciclo del cultivo y con la cantidad de radiación interceptada por el cultivo durante su ciclo de desarrollo. Adicionalmente, el peso seco de la parte aérea de la planta de maíz depende de la cantidad de radiación fotosintéticamente activa (RFA) interceptada por el cultivo, la cual también puede variar con la temperatura (Otegui *et al.*, 1995).

Algunos estudios han demostrado que la temperatura puede alterar la expansión del área foliar y de esta manera, afecta la fracción de la RFA interceptada (Muchow y Carberry, 1989). La temperatura también perturba la duración del ciclo del cultivo (Allison y Daynard, 1979) y por ende el período de intercepción de la RFA.

De acuerdo a García y Villa Nova (1995), el crecimiento y desarrollo de las plantas dependen de su constitución genética, de las condiciones de suelo y clima en donde se ha establecido el cultivo. En general, el manejo de suelo y la parte genética son dominadas por el hombre, pero el clima no puede ser controlado, a no ser en una escala reducida. De igual manera estos autores afirman que dentro de las causas de pérdidas agrícolas, cerca del 50% se deben a deficiencias hídricas. En consecuencia, un plan de siembra que minimice el riesgo de ocurrencias de deficiencias hídricas en las fases más críticas del cultivo, deberá mejorar el rendimiento agrícola en la mayoría de los años.

Los Llanos Occidentales de Venezuela se caracterizan por presentar altas precipitaciones (1800-2000 mm/año), muy mal distribuidas, con suelos de origen aluvial, muy planos (0,2 a 0,3% de pendientes), con altos contenidos de arcilla y arena muy fina, lo que favorece la compactación natural (Brito y De Brito, 1983). Estas condiciones edáficas y climáticas típicas de la región determinan que la principal limitante de producción sean los excesos de humedad en el suelo (Cabrera y García, 2003). No obstante, la dependencia de la fenología sobre la temperatura implica claramente que en los trópicos el rendimiento de los cultivos está limitado por el poco tiempo para interceptar radiación, dictado por las temperaturas cálidas que aceleran la fenología del cultivo (Bolaños y Edmeades, 1993).

El inicio de la temporada de lluvias influye directamente sobre la época de siembra o inicio de la misma. Los grandes sistemas sinópticos que afectan a Venezuela con relación al inicio de las lluvias son: la convergencia intertropical (ITC) que es una zona de baja presión donde el aire sube y se forman nubes todo el tiempo, y la zona de alta presión del Atlántico donde el aire está bajando sin posibilidad de formación de nubes (Martello, 1995).

La temporada de lluvia en el país se inicia cuando estos dos sistemas de altas y bajas presiones se mueven hacia el norte, en cuyo momento toda Venezuela se cubre por un cinturón de nubes. El efecto de la alta presión sobre el ascenso de la ITC la inclinan al llegar al Noroeste de Venezuela, motivo por el cual la temporada de lluvia comienza en los Llanos Occidentales, después en el Valle Medio del Río Yaracuy y luego en los Llanos Centrales, con 15 a 30 días de diferencia.

El objetivo principal de este trabajo fue determinar la influencia de la época de siembra sobre el rendimiento, en siembras comerciales de maíz establecidas en la región de los Llanos Occidentales de Venezuela, estableciendo la época de siembra más apropiada para la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la mayor parte de la superficie sembrada por el programa de financiamiento de maíz de la Asociación de Productores Rurales del Estado Portuguesa (ASOPORTUGUESA), en los ciclos de siembra comprendidos desde el 2001 hasta el 2003. En el Cuadro 1 se presentan los cultivares que participaron en cada ciclo de siembra considerados en el estudio, en donde se detalla el color del grano del material y las empresas de donde provienen. En promedio, el estudio incluyó unas 200 unidades de producción, que representaron alrededor de 18 mil hectáreas de maíz en cada ciclo de siembra, distribuidas en los principales municipios productores del rubro en la región de los Llanos Occidentales de Venezuela. En cada ciclo, se registró la fecha de siembra, especificando para cada productor: el cultivar utilizado, lote de terreno y localidad. Después de efectuada la cosecha, se registró el rendimiento neto acondicionado de grano de maíz, discriminado por: fecha de siembra, cultivar, lote y localidad.

Se establecieron 4 épocas de siembra, cada una cubriendo un margen de 15 d (2 épocas por mes), comenzando

en la primera quincena de mayo, época en que comúnmente se inicia la siembra comercial en la región y que está altamente asociada al inicio de las lluvias. La información se registró en una planilla diseñada para tal fin; la misma fue procesada en una hoja de cálculo relacionando el rendimiento con su respectiva época de siembra. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA)

para cada año, considerando un arreglo factorial con dos factores, bajo un diseño de bloques al azar, donde las repeticiones o bloques estuvieron representadas por los lotes de siembra en cada unidad de producción considerada para el estudio, con manejo agronómico y condiciones edafoclimáticas homogéneas y los factores fueron las épocas de siembra y los cultivares.

CUADRO 1. Cultivares de maíz que participaron en el período del estudio, color de grano, y empresa obtentora.

Entrada	Cultivar	Años incluidos	Color de grano	Empresa obtentora del cultivar
1	C-114	1, 2, 3	B	Monsanto
2	C-191	1, 2, 3	B	Monsanto
3	C-580	1, 2, 3	B	Monsanto
4	C-224	2, 3	B	Monsanto
5	C-4004	2, 3	A	Monsanto
6	C-505	2	A	Monsanto
7	HIMECA-3002	1, 2, 3	B	Híbridos Mejorados C.A. (HIMECA)
8	HIMECA-92-1	1, 2, 3	B	Híbridos Mejorados C.A. (HIMECA)
9	HIMECA-2000	1	B	Híbridos Mejorados C.A. (HIMECA)
10	P-30B87	1, 2, 3	B	Pioneer de Venezuela
11	P-30F94	1, 2, 3	B	Pioneer de Venezuela
12	P-3086	1, 2	B	Pioneer de Venezuela
13	P-30R92	2	B	Pioneer de Venezuela
14	P-3041	2, 3	A	Pioneer de Venezuela
15	SEFLOARCA-02	1, 2, 3	B	Semillas Flor de Aragua C.A. (SEFLOARCA)
16	SEFLOARCA-98	1, 2	B	Semillas Flor de Aragua C.A. (SEFLOARCA)
17	SK-198	1, 2, 3	B	Semillas Híbridas de Venezuela C.A (SEHIVECA)
18	TOCORON-350	1, 2	B	Semillas Aragua (SEMARA)
19	TOCORON-370	1, 2, 3	B	Semillas Aragua (SEMARA)
20	TOCORON-528	1, 2, 3	B	Semillas Aragua (SEMARA)
21	PORTUGUESA-2002	1, 3	B	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)
22	INIA-QPM-2	2	B	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)
23	DANAC-2002	1	B	Fundación para la Investigación Agrícola DANAC
24	DANAC-9006	2, 3	B	Fundación para la Investigación Agrícola DANAC
25	HS-9	1	B	Semillas Cristiani Burkard S. A.
26	HS-11	1	B	Semillas Cristiani Burkard S. A.
27	HS-13	1, 2	B	Semillas Cristiani Burkard S. A.
28	HR-363	3	B	Productora de Semillas (PROSEMILLAS)
29	FUNIP-5	1, 3	B	Fundación para la Investigación Agrícola y la Promoción Tecnológica (FUNIAPROT)
30	CHORO-1	2	B	Agropecuaria "El Choro"
31	SV-353	1	B	Semillas Valle
32	MEZCLA	2	B	Mezcla de diferentes cultivares

1, 2 y 3, hace referencia a los años 2001, 2002 y 2003, respectivamente.

A y B, significan cultivares de maíz de grano amarillo y blanco, respectivamente.

En el ciclo de siembra 2001, sólo se incluyeron los cultivares que tuvieron representación en las 4 épocas de siembra establecidas. Adicionalmente, se realizó un análisis combinando con los 3 años (2001 al 2003), considerando un modelo mixto con 3 factores (Años, Épocas y Cultivares); los análisis dentro de años y el combinado fueron realizados utilizando el Procedimiento GLM del SAS (SAS Institute, 2002), que permite la realización de ANOVAS con datos desbalanceados, utilizando el comando Random para la estimación de los componentes de varianza de cada fuente de variación, lo cual facilitó la determinación del divisor apropiado para cada efecto considerado en el modelo.

En la derivación de los cuadrados medios esperados y para la realización de las pruebas de F, las épocas y cultivares se consideraron efectos fijos, mientras que las repeticiones, años y las interacciones con años fueron considerados efectos aleatorios. El término de error apropiado para cada fuente de variación establecida en el modelo, estuvo basado en las esperanzas de los cuadrados medios. Previo a la realización del ANOVA se comprobaron los supuestos básicos, conforme a Steel y Torrie (1988). Finalmente, se realizó un análisis de regresión, para determinar el efecto de las épocas de siembra sobre el rendimiento de grano, utilizando las medias de las repeticiones obtenidas en cada época de siembra establecida.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza individual realizado para los años 2001 al 2003 detectó diferencias altamente significativas para la interacción cultivares por épocas en todos los años, lo cual significa que el efecto de las épocas de siembra sobre el rendimiento de grano no fue igual en los diferentes cultivares considerados en el estudio (Cuadro 2). En las Figuras 1, 2 y 3, construidas sólo con los cultivares que fueron registrados al menos durante 3 de las 4 épocas establecidas en el estudio, se observa el comportamiento de los cultivares a través de las épocas de siembra, donde se evidencia la respuesta diferencial de los mismos, lo que era de esperarse, dada la diversidad de los cultivares muestreados.

No obstante, en dichas Figuras, de manera general, se evidencia que todos los materiales presentaron la misma tendencia a disminuir el rendimiento en la medida que se avanza en las épocas de siembra. También se detectó diferencias estadísticas importantes ($P \leq 0,01$) para el efecto principal de los 2 factores en estudio, lo que sugiere que al menos 2 de los cultivares y 2 de las épocas fueron diferentes en la media de los rendimientos mostrados. En los 3 años de estudio, los análisis de varianza determinaron que el rendimiento del cultivo estuvo altamente influido por las fechas de siembra en la región (Cuadro 2).

CUADRO 2. Cuadros medios del análisis de varianza realizado sobre el rendimiento en grano de maíz, para los años 2001 al 2003.

Fuente de Variación	Año 2001		Año 2002		Año 2003	
	GL		GL		GL	
Repeticiones	2	833298 **	36	511329 *	14	3120593 **
Épocas	3	28807170 **	3	3918104 **	3	9133568 **
Cultivares	21	1294332 **	24	2930220 **	18	997272 **
Cultivares*Época	60	447992 **	40	1221292 **	16	1638880 **
Error	152	43278	529	127650	167	88168
R ²		0,96 **		0,69 **		0,89 **
CV(%)		5,68		16,47		7,79

GL = representan los grados de libertad del análisis de varianza realizado para cada año.

R²= Coeficiente de determinación del modelo lineal utilizado

* y ** Indica diferencias significativas a 5% y 1%, respectivamente.

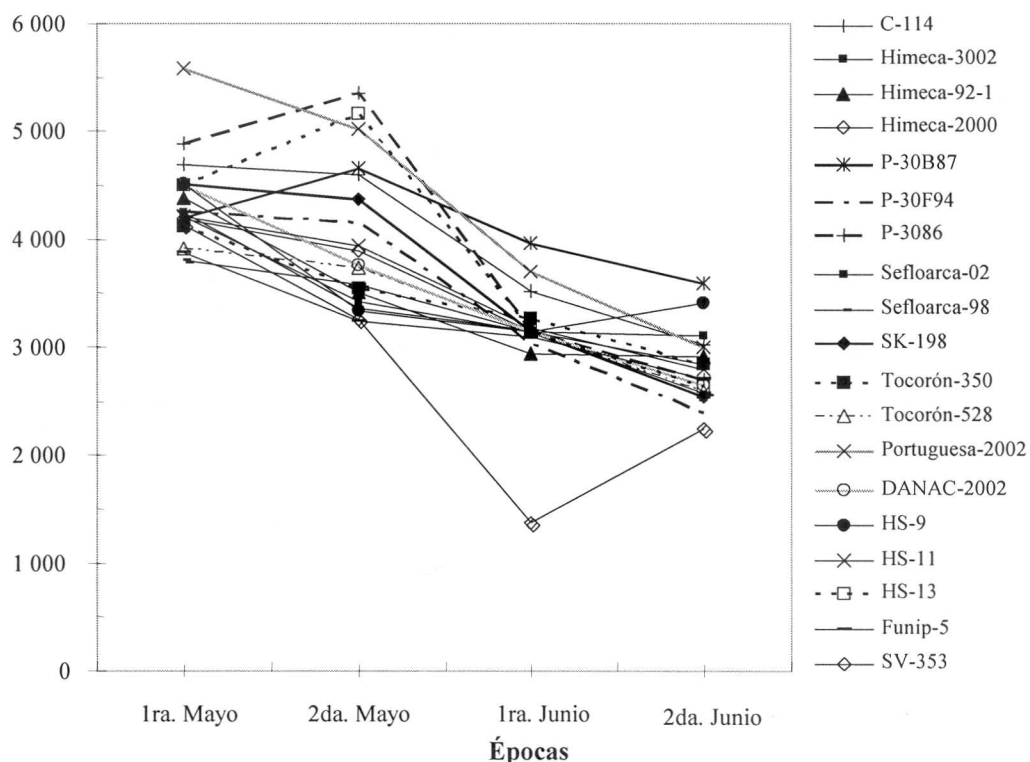


FIGURA 1. Rendimiento de maíz según la época de siembra registrado en diferentes cultivares establecidos en los Llanos Occidentales de Venezuela en el ciclo de siembra 2001.

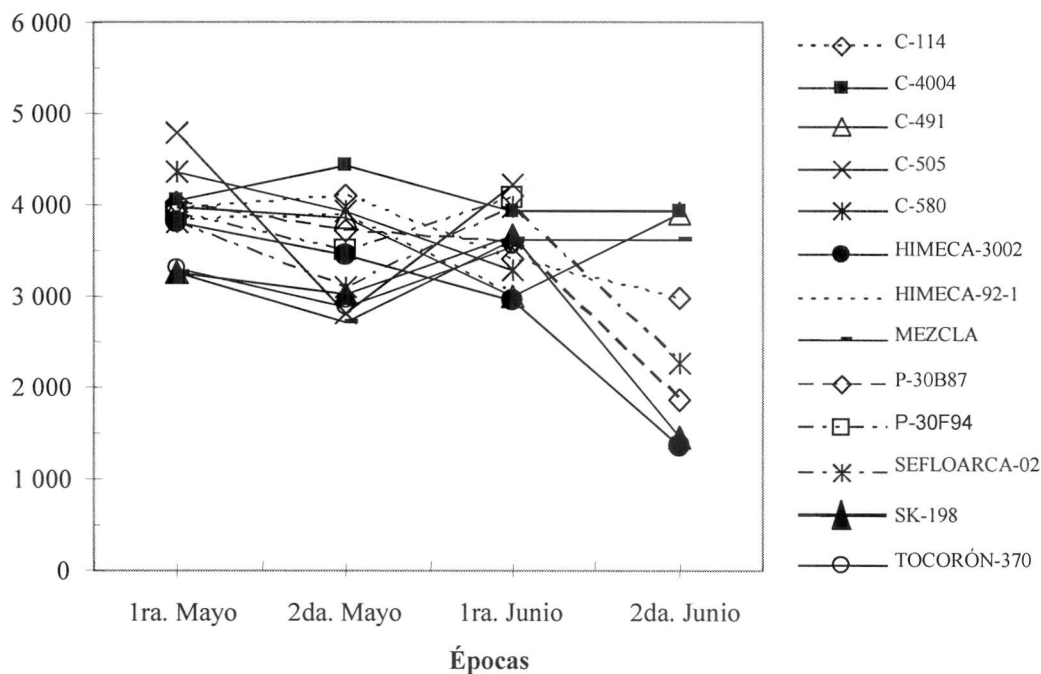


FIGURA 2. Rendimiento de maíz según la época de siembra registrado en diferentes cultivares establecidos en los Llanos Occidentales de Venezuela en el ciclo de siembra 2002.

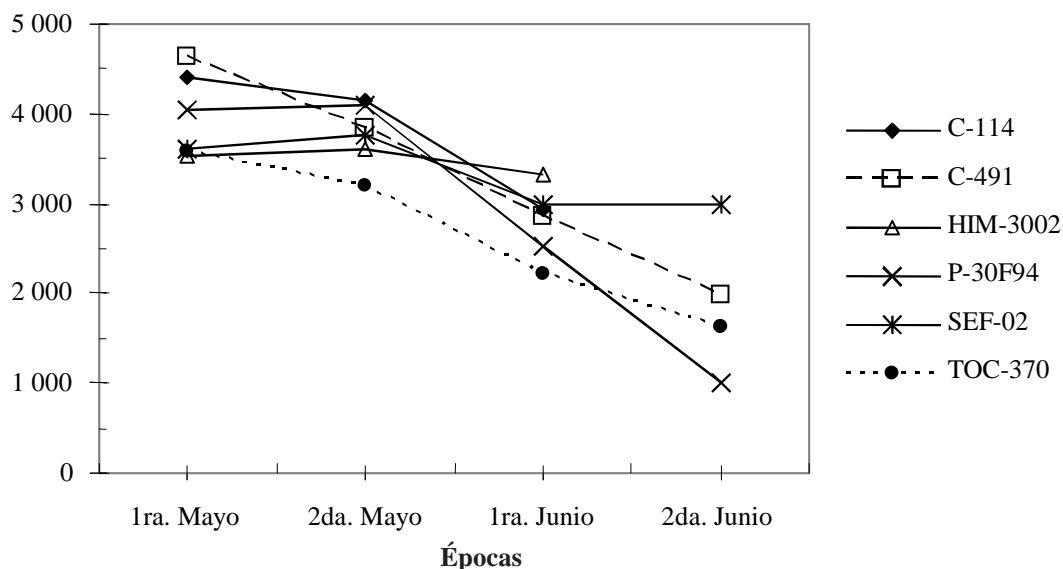


FIGURA 3. Rendimiento de maíz según la época de siembra, registrado en diferentes cultivares establecidos en los Llanos Occidentales de Venezuela, en el ciclo de siembra 2003.

En el análisis realizado con los 3 años en conjunto se encontró diferencias estadísticas importantes ($P \leq 0,01$) para la interacción de segundo orden AñoXCultivares XÉpoca, lo cual implica que el comportamiento de los cultivares a través de las épocas no fue igual en los 3 años estudiados, por lo que dicho comportamiento tiene que ser estudiado en cada año en particular (Cuadro 3). Las interacciones de primer orden AñoXCultivar y AñoXÉpoca también resultaron altamente significativas, indicando que el rendimiento de grano de los cultivares y el observado en las épocas de siembra varió a través de los años, lo que también sugiere que el análisis de los efectos simples de ambos factores tiene que realizarse en cada año en particular (Cuadro 3).

Los resultados de los análisis de varianza sugieren que durante los tres ciclos de siembra considerados en este estudio, el rendimiento de maíz en la zona se vio altamente afectado por las fechas de siembra. Swanson y Wilhem (1996) encontraron que las siembras realizadas antes o después de la fecha óptima de siembra resultaban en una reducción significativa del índice de área foliar, de la producción de materia seca total y del rendimiento. Igualmente encontraron que los rendimientos del maíz se redujeron más rápidamente cuando la fecha de siembra se retardó que cuando ésta se efectuó más temprana. Los resultados encontrados en el estudio corroboran la importancia de definir las fechas óptimas de siembra en el cultivo del maíz.

CUADRO 3. Cuadrados medios y valores de F del análisis de varianza realizado sobre el rendimiento en grano de maíz, según el combinado de 3 años.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F
Año	2	6383419	61,01 **
Repetición / Año	52	1226206	11,72 **
Época	3	27333934	13,19 **
Cultivares	31	2308001	2,49 **
Cultivares*Época	72	802999	0,84
Año*Época	6	2072448	19,81 **
Año*Cultivares	31	928881	8,88 **
Año*Cultivares*Época	42	953611	9,11 **
Error	849	104628	
	R ²	0,81 **	
	CV(%)	13,78	

R²= Coeficiente de determinación del modelo lineal utilizado.
 ** Indica diferencias significativas al 1%.

En las zonas templadas, por ejemplo, Otegui *et al.* (1995) demostraron que el potencial de rendimiento del maíz parece estar más limitado por la cantidad de radiación solar disponible cerca del período de floración (determinante del número de granos en la mazorca) que la disponible durante el llenado del grano (determinante del peso del grano). Por otro lado, Bergamaschi *et al.* (2004) indican que el maíz por ser una especie de metabolismo C4, tiende a expresar su máxima productividad cuando la etapa de máxima área foliar coincide con una mayor disponibilidad de radiación solar, siempre que no haya déficit hídrico.

La prueba de medias realizada para las 4 épocas, tanto para los años 2001, 2002 y 2003, así como también para comparar el rendimiento considerando los años en conjunto, determinaron diferencias significativas entre las diferentes épocas estudiadas (Cuadro 4). En todos los años, la mejor época de siembra coincidió con la primera quincena de mayo, en donde se obtuvieron los rendimientos más altos; no obstante, en el año 2003, los rendimientos observados en todo el mes de mayo no fueron estadísticamente ($P \leq 0,05$) diferentes entre sí, hallándose sólo diferencias entre estas épocas y las correspondientes al mes de junio, lo cual difiere de lo observado en los otros 2 años, en donde los rendimientos registrados en la primera quincena de mayo superaron significativamente a los niveles de productividad registrados en las épocas restantes (Cuadro 4). Estas diferencias observadas pueden atribuirse a las diferencias climáticas presentes entre los 3 años considerados en este estudio (Figuras 4 y 5).

De manera general, en el Cuadro 4 también se observa que los niveles de productividad en el año 2001 fueron mayores a los observados en los otros 2 años, todo lo cual podría deberse a que en el 2001 las condiciones de clima fueron mucho más favorables para el desarrollo del cultivo.

Las precipitaciones ocurridas, en el ciclo de desarrollo del cultivo, en el año 2001, fueron menos abundantes y estuvieron mejor distribuidas que en el 2002 y 2003 (Figura 4). De igual manera, los meses de junio a agosto del año 2001 presentaron, en promedio, alrededor de 2 horas más de brillo solar comparado con el 2002 y 2003 (Figura 5). Esto significa que en el ciclo de cultivo de 2001 la etapa de máxima área foliar del cultivo contó con mayor disponibilidad de insolación, lo cual se traduce en una mayor eficiencia fotosintética en la planta y por ende en mayor producción de materia seca que posteriormente pudo trasladarse al grano, tal como lo establecido por Bergamaschi *et al.* (2004).

CUADRO 4. Media del rendimiento de maíz obtenida para cada época de siembra, en los años 2001 al 2003 y según el combinado a través de los años.

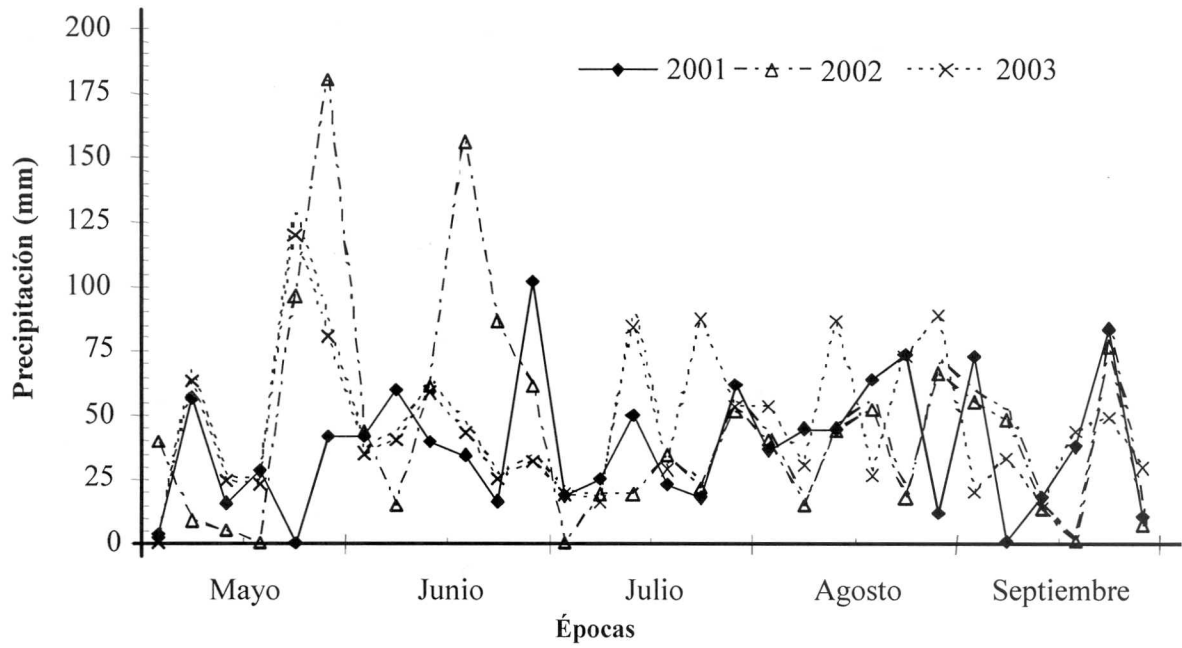
Épocas	Año 2001	Año 2002	Año 2003	Combinado
1ra. Mayo	4399 a	3967 a	4077 a	4070 a
2da. Mayo	3996 b	3569 b	4044 a	3716 b
1ra. Junio	3123 c	3534 b	3041 b	3313 c
2da. Junio	2803 d	2938 c	1871 c	2629 d
Media	3580	3502	3258	3432
MDS	100,99	289,57	206,63	142,78

Letras iguales indican diferencias no significativas entre las épocas para cada año.

MDS = Mínima diferencia significativa a 5%.

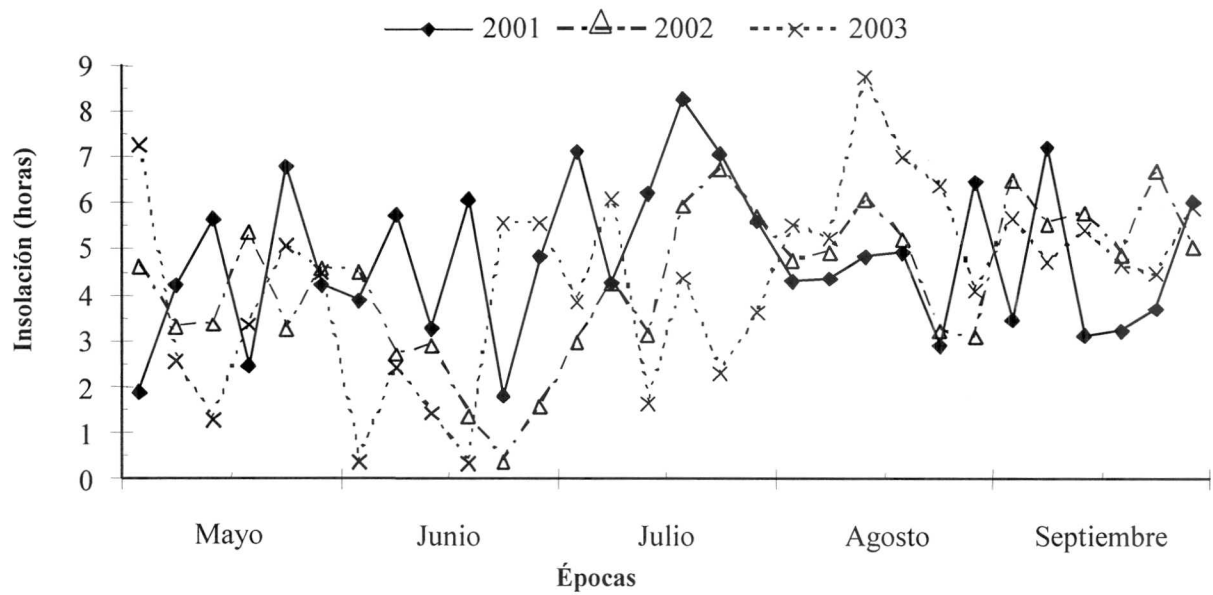
En la Figura 4 también se observa que en el año 2002 se presentó un período de sequía aproximadamente entre los días 10 al 25 del mes de mayo, lo cual determinaría los menores promedios de rendimientos mostrados en la segunda quincena de mayo de ese año, comparado con el 2001 y 2003. Del mismo modo, los niveles más bajos de productividad observados en la segunda quincena de junio de 2003, pudieron ser originados por los mayores niveles de precipitación registrados entre julio y parte de agosto, aunado a una menor disponibilidad de horas de brillo solar en dicho período de ese año, comparado con lo observado en el 2001 y 2002 (Figuras 4 y 5).

De acuerdo con los resultados del análisis combinado, en promedio se observó una merma en rendimiento de alrededor de 750 kg (18,60%) entre la primera quincena de mayo y la primera quincena de junio, mientras que respecto de la segunda quincena de junio la merma fue de aproximadamente 1440 kg ha⁻¹, que representa un 35,4%. Entre la segunda quincena de mayo y la primera quincena de junio hubo una reducción de aproximadamente un 10,8% (403 kg ha⁻¹) y entre la segunda quincena de mayo y la segunda quincena de junio alcanzó cerca del 30% (1087 kg ha⁻¹) (Cuadro 4). En los 3 años estudiados se observó una clara tendencia a disminuir los rendimientos cuando se avanza en la época de siembra.



Fuente: Estación Meteorológica del INIA, Turén estado Portuguesa.

FIGURA 4. Precipitación media mensual registrada en Turén en los años 2001 al 2003.



Fuente: Estación Meteorológica del INIA, Turén estado Portuguesa.

FIGURA 5. Insolación media mensual en Turén desde 2001 al 2003.

El análisis de regresión determinó que para el año 2001 la merma del rendimiento fue de alrededor de 565 kg ha⁻¹, cuando se pasa de una época a la siguiente (Figura 6). Esta disminución del rendimiento al pasar de una época a otra se ubicó en aproximadamente 263 kg ha⁻¹ en el año 2002 (Figura 7), que representa cerca de un 50% menor a la observada en el año anterior, mientras que en el ciclo de siembra de 2003 la pérdida fue de aproximadamente 772 kg ha⁻¹.

Esta disminución en la pérdida del rendimiento, al avanzar en las fechas de siembra en el año 2002, se debió a la poca diferencia en los rendimientos observados en las 3 primeras épocas de siembra. Al analizar en forma conjunta los 3 años considerados en el estudio, se encontró que hay un promedio de reducción del rendimiento de alrededor de 340 kg cuando se pasa de una época a la siguiente (Figura 9).

En todos los años y en el combinado por años, la regresión fue altamente significativa y el modelo explicó una alta proporción de la variación observada en el rendimiento (Figuras 6 a la 9). Estos resultados ponen de manifiesto la alta influencia que tiene el clima sobre los rendimientos del cultivo del maíz, sobre todo la cantidad y distribución de las precipitaciones. En este sentido Benacchio *et al.* (1988) señalan que en áreas tropicales, el régimen de precipitaciones, y en consecuencia la humedad tanto edáfica como atmosférica son los mayores responsables de la variación de rendimientos que se observa, aún dentro de una misma zona.

La humedad, además de su efecto directo sobre la producción, afecta en forma indirecta la insolación y otros factores ambientales, en particular la radiación neta, disponible para los procesos vitales de la planta. De acuerdo a Comerma y Paredes (1978), en las áreas tropicales el factor precipitación es el que realmente caracteriza a la vasta gama de ecosistemas, aún a una misma altitud sobre el nivel del mar.

CONCLUSIONES

- Los rendimientos de maíz estuvieron altamente influidos por los años, los cultivares y por la época de siembra.
- La disminución media del rendimiento en función de la época de siembra fue mayor en el año 2003 que en los otros 2 años, pero los rendimientos del año 2001 fueron significativamente superiores a los observados en el año 2003.
- La mejor época de siembra para la región de los Llanos Occidentales de Venezuela correspondió al mes de mayo.
- En promedio, el rendimiento de maíz se reduce en aproximadamente 340 kg ha⁻¹ cuando se pasa de una época a la siguiente.

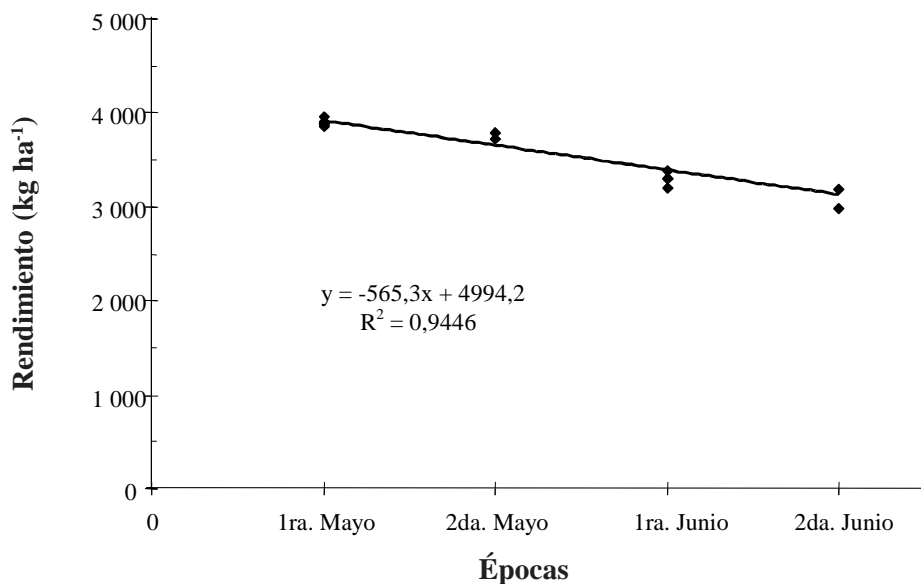


FIGURA 6. Rendimiento de maíz según la época de siembra en el año 2001.

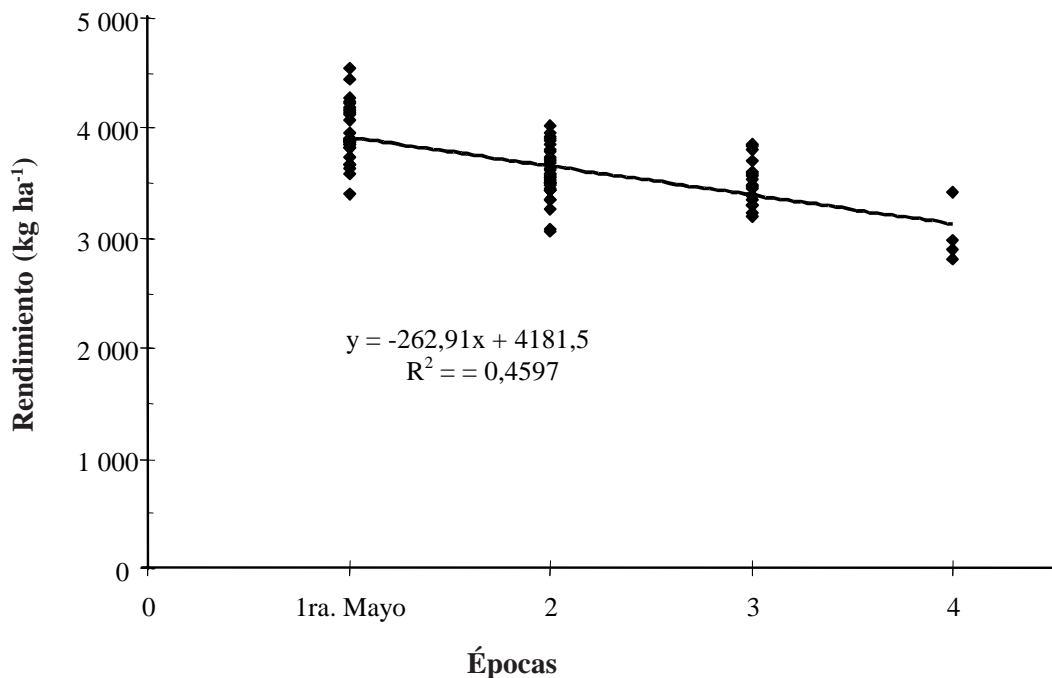


FIGURA 7. Rendimiento de maíz según la época de siembra en el año 2002.

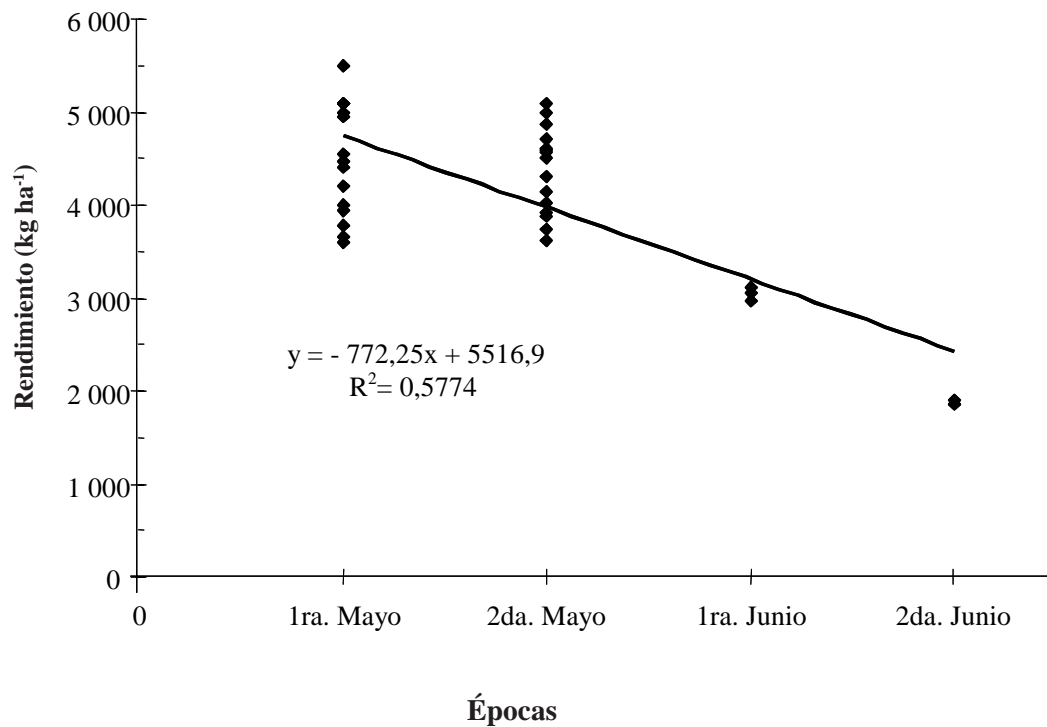


FIGURA 8. Rendimiento de maíz según la época de siembra en el año 2003.

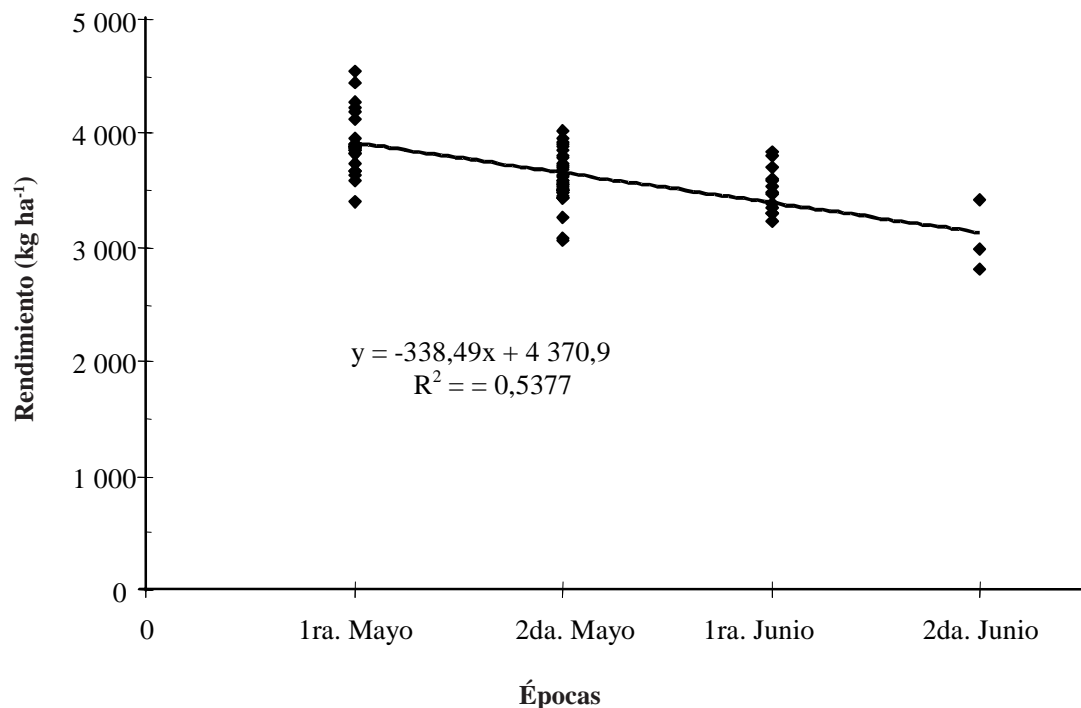


FIGURA 9. Rendimiento de maíz según la época de siembra en los años 2001 al 2003.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su más sincero agradecimiento a la Asociación de Productores Rurales del estado Portuguesa (ASOPORTUGUESA), especialmente al Departamento Técnico por el apoyo brindado y permitírnos utilizar la información generada por dicho Departamento para realizar el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Allison, J. and T. Daynard. 1979. Effect of change in time of flowering, induced by altering photoperiod or temperature, on attributes related to yield in maize. *Crop Sci.* 19:1-14.
- Benacchio, S., R. Cañizales, A. Bejarano, W. Avilan y W. Cánchica. 1988. Zonificación agroecológica del cultivo de maíz (*Zea mays*) en el país. FONAIAP. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Maracay, Venezuela. 44 p. (IIAG. Serie C, N° 10-26).
- Bergamaschi, H., G. Daimago, J. Bergonci, B. C. Menegassi, A. Müller, F. Cominan e H. B. Machado. 2004. Distribuição hidrica no periodo critico do milho e produção de grãos. *Pesq. Agropec. Bras.* 39(9):831-839.
- Bolaños, J. y G. Edmeades. 1993. La fenología del maíz. **In:** Síntesis de resultados experimentales del PRM 1992. Vol. 4, 251-261.
- Brito, P. y J. de Brito. 1983. Caracterización agroclimática de la región de los Llanos Occidentales de y sus relaciones con el ciclo del maíz. FONAIAP - CENIAP. Maracay.
- Cabrera, S. y P. García. 2003. Evolución del cultivo del Maíz en Venezuela. Cabrera S. (Ed.). INIA, ASOPORTUGUESA. Araure, Portuguesa. 54-67 p.
- Comerma, J. y R. Paredes. 1978. Principales limitaciones y potencial agrícola de las tierras en Venezuela. *Agronomía Trop.* XXVIII(2):71-85.

- García T. e N. Villa Nova. 1995. Épocas de plantío de milho em função das deficiências hídricas no solo em Camará -PR. *Pesq. Agropec. Bras.* 30(4):505-514.
- Martello, M. 1995. Los análisis probabilísticos y las imágenes de satélites en el pronóstico de lluvias en Venezuela. **In:** III Curso de Actualización en Maíz. Fundación DANAC.
- Muchow, R. and P. Carberry. 1989. Environment control of phenology and leaf growth in a tropically-adapted maize. *Field Crops Res.* 20:221-236.
- Otegui, M., M. Nicolini, R. Ruiz and P. Dodds. 1995. Sowing date effects on grain yield components for different maize genotypes. *Agron. J.* 87:29-33.
- SAS Institute. 2002. SAS/STAT 9 user's guide. SAS Inst., Cary, NC.
- Steel, R. y J. Torrie. 1988. *Bioestadística: Principios y procedimientos*. 2da edición, McGraw-Hill /Interamericana, México. 622 p.
- Swanson, S. P. and W. W. Wilhelm. 1996. Planting date and residue rate effects on growth, partitioning, and yield of corn. *Agron. J.* 88:205-210.