

Productividad de variedades precoces de maíz de grano amarillo para Valles Altos*

Yellow maize grain of early season varieties' productivity for the Highlands

Margarita Tadeo Robledo¹, Alejandro Espinosa Calderón^{2§}, Israel Arteaga Escamilla¹, Viridiana Trejo Pastor¹, Mauro Sierra Macías³, Roberto Valdivia Bernal⁴ y Benjamín Zamudio González²

¹Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán. UNAM. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan, km 2.5. Cuautitlán, Estado de México. C. P. 54700. A. P. 25. Tel. 01 55 56231971. (tadeorobledo@yahoo.com), (fhyuler@hotmail.com), (virysmile_forever@hotmail.com). ²Campo Experimental Valle de México- INIFAP. Carretera Los Reyes- Texcoco, km 13.5. C. P. 56250, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México, México. Tel. 01 595 9212657. Ext. 201 y 204. (espinoale@yahoo.com.mx), (bzamudiog@yahoo.com.mx). ³Campo Experimental Cotaxtla. INIFAP. Tel. 01 229 9348354. (mauro_s55@hotmail.com). ⁴Universidad Autónoma de Nayarit. Tel. 01 311 2110128. (beto49_2000@yahoo.com.mx). [§]Autor para correspondencia: espinoale@yahoo.com.mx.

Resumen

México importa anualmente diez millones de toneladas de grano de maíz amarillo; por lo que se requiere incrementar la producción. El uso de semilla mejorada es un elemento clave, para alcanzar niveles competitivos en la producción. Una opción para atender esta demanda y aminorar las dificultades por las condiciones limitantes del temporal, son las variedades de grano amarillo de ciclo corto, cuya disponibilidad en Valles Altos es escasa. En la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, de la Universidad Nacional Autónoma de México y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, se han generado variedades de maíz de grano amarillo, de ciclo precoz. En los últimos años se promueven variedades de grano amarillo en ambas instituciones (Oro Ultra C, Oro Plus D y V-53 A, V-54 A, V-55 A), las dos últimas ya inscritas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV). En este trabajo se evaluaron 8 variedades en comparación con un testigo comercial, en tres experimentos, dos de ellos en el CEVAMEX, con fecha de siembra diferente. En el CEVAMEX, fecha de siembra 1, fue donde se obtuvo el mejor rendimiento (6 070 kg ha⁻¹), similar estadísticamente al rendimiento medio de la FESC-UNAM (5 553 kg ha⁻¹),

Abstract

Mexico imports annually ten million tons of yellow maize grain; making necessary to increase its production. The use of improved varieties is a key element to achieve competitive levels of production. One option to meet this demand and lessen the difficulties by boundary conditions of rainfed is the varieties of yellow grain of short cycle, whose availability is limited in the Highlands. At the School of Advanced Studies Cuautitlán, of the National Autonomous University of Mexico and the National Research Institute for Forestry, Agriculture and Livestock, varieties of yellow maize of early season cycle have been generated. In recent years yellow grain varieties have been promoted at both institutions (Oro Ultra C, Oro Plus D and V-53 A, V-54 A, V-55 A), the latter two already recorded in the National Catalogue of Plant Varieties (CNVV). In this study, 8 varieties were evaluated comparing them with a commercial control in three experiments, two in the CEVAMEX, with different planting dates. In the CEVAMEX, the planting date 1, had the best yield obtained (6 070 kg ha⁻¹), statistically similar to the average return of the FESC-UNAM (5 553 kg ha⁻¹), both cases planting in the second half of June,

* Recibido: enero de 2012
Aceptado: junio de 2012

en ambos casos en siembra de la segunda quincena de junio, pero diferentes estadísticamente a la media de CEVAMEX, fecha de siembra 2, en la primera quincena de julio (3 493 kg ha⁻¹). Las variedades V-53 A, V-54 A, Oro Ultra 3 C y V-55 A, exhibieron en promedio los mejores rendimientos (6 157 kg ha⁻¹, 6 112 kg ha⁻¹, 5 843 kg ha⁻¹, 5 405 kg ha⁻¹, respectivamente), superiores estadísticamente a Amarillo Zanahoria.

Palabras clave: *Zea mays* L., grano amarillo, producción de semillas, variedades de polinización libre.

México cultiva anualmente 8.5 millones de hectáreas de maíz, con una producción nacional de 22.5 millones de toneladas y media de 2.8 t ha⁻¹, cada año se importan siete millones de toneladas de grano entero de maíz amarillo y tres millones de grano quebrado, por lo que se requiere incrementar la producción de maíz de este tipo (Turrent, 1994; Turrent, 2009). De la superficie cultivada nacional, 1.5 millones se ubican en altitudes de 2 200 a 2 600 msnm, en los Valles Altos de la Mesa Central, de esta extensión 800 mil hectáreas se cultivan en temporal estricto, el cual generalmente se presenta en forma tardía, lo que limita la fecha de siembra y con ello la productividad del cultivo.

En el Estado de México, de las 600 mil hectáreas que se siembran con maíz se estima que en 300 mil de ellas la productividad es limitada (1.2 t ha⁻¹), por el temporal deficiente y fecha de siembra tardía, que frecuentemente coincide con la incidencia de heladas tempranas (Avila *et al.*, 2009; Espinosa *et al.*, 2010). La demanda anual de maíz amarillo para la fines industriales es de 12.6 millones de toneladas de las cuales 2.2 millones son destinadas a la fabricación de almidón y sus derivados, 0.4 para la elaboración de cereales y botanas, 3.9 para el sector pecuario plantas integradas, 2.2 para el sector pecuario plantas independientes, 3.9 para otros consumos del sector agropecuario es decir lo que se importa como maíz quebrado.

En la industria a partir del grano amarillo se genera almidón, glucosa, alta fructosa, gluten, fibra, sorbitol (jarabe), aceites, maltodextrinas, color caramelo, dextrosa, proteínas y sus aplicaciones, la situación anterior, puede ser aún más grave en un futuro, con la fuerte demanda para el uso de maíz en la elaboración de etanol en los EE. UU. El precio internacional de maíz se mantendrá elevado y muy probablemente se incrementará (Espinosa *et al.*, 2010; Espinosa *et al.*, 2011). El uso de semilla mejorada es un elemento clave en muchos países en desarrollo, para alcanzar niveles competitivos en la producción. (Espinosa *et al.*, 2008).

but statistically different to the average in CEVAMEX, planting date 2, in the first half of July (3 493 kg ha⁻¹). The varieties V-53 A, V-54 A, Oro Ultra 3 C and V-55 A, showed on average the best yields (6 157 kg ha⁻¹, 6 112 kg ha⁻¹, 5 843 kg ha⁻¹ and, 5 405 kg ha⁻¹, respectively), statistically superior to Amarillo Zanahoria.

Key words: *Zea mays* L., open-pollinated varieties, seed production, yellow grain.

Mexico grows annually 8.5 million hectares of maize, with a national production of 22.5 million tons and an average 2.8 t ha⁻¹, every year seven million tons of whole grain of yellow maize are imported and, three million tons of broken-grain, so it is necessary to increase maize production of this type (Turrent, 1994; Turrent, 2009). Of the national acreage, 1.5 million are located at elevations from 2 200 to 2 600 meters in the high valleys of the central plateau, of this area, 800 thousand hectares are grown in rainfed conditions, which usually comes in quite late, limiting the planting date and thereby the crop's productivity.

In the State of Mexico, of the 600 000 hectares planted with maize, in about 300 thousand of them the productivity is limited (1.2 t ha⁻¹), due for the poor rainfed conditions and late planting date, which often coincides with the incidence of early frosts (Avila *et al.*, 2009; Espinosa *et al.*, 2010). The annual demand for yellow maize for industrial purposes is 12.6 million tons, out of which 2.2 million are for the manufacture of starch and its derivatives, 0.4 for the working of cereals and snacks, 3.9 for the livestock sector of integrated plants, 2.2 for the livestock sector independent plants, 3.9 for other consumption of the agricultural sector.

The industry of the yellow grain produces starch, glucose, high fructose, corn syrup, gluten, fiber, sorbitol (syrup), oil, maltodextrin, caramel color, dextrose, proteins and their applications, the mentioned situation can be even worst in the future, with a strong demand for the use of maize to produce ethanol in the USA. The international price of corn will remain high and most likely will increase (Espinosa *et al.*, 2010; Espinosa *et al.*, 2011). The use of improved varieties is a key element in many developing countries to achieve competitive levels of production (Espinosa *et al.*, 2008).

For this reason, an option to meet this demand and lessen the difficulties by boundary conditions of the rainfed, represents the use of yellow-grained varieties of short cycle, taking

Por ello una opción para atender esta demanda y aminorar las dificultades por las condiciones limitantes del temporal, lo representa el uso de variedades de grano amarillo de ciclo corto, que aprovechen las condiciones agroclimáticas disponibles; sin embargo, es limitada la oferta de este tipo de variedades, usándose por lo general variedades criollas. Las anteriores variedades mejoradas liberadas fueron V-26 A (Cuapiaxtla) y Amarillo Zanahoria, liberadas por INIFAP e ICAMEX, respectivamente, en ambos casos no se emplean actualmente (Espinosa *et al.*, 2005; Espinosa *et al.*, 2010; Espinosa *et al.*, 2011).

En la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, de la Universidad Nacional Autónoma de México (FESC, UNAM), se han generado variedades de maíz de grano amarillo, de ciclo precoz (Tadeo y Espinosa, 2004; Tadeo *et al.*, 2005; Tadeo *et al.*, 2006). En forma similar en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), los últimos años se promueven tres variedades de grano amarillo de ciclo precoz denominadas V-53 A, V-54 A, V-55 A.

Las dos últimas, ya inscritas en el Catalogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) (Espinosa *et al.*, 2008; Espinosa *et al.*, 2010; Espinosa *et al.*, 2011), en éstos casos, las variedades han mostrado rendimientos aceptables en siembras retrasadas, por lo que en este trabajo se estableció como objetivo determinar la capacidad productiva de variedades de grano amarillo desarrolladas en el INIFAP (V-53 A, V-54 A, V-55 A), y otras en la FESC-UNAM (Oro Ultra 1C, Oro Ultra 2C, Oro Ultra 3C, Oro Plus 2D y Oro Ultra UNAM C), en comparación con un testigo comercial de grano amarillo en fechas de siembra retrasadas. El trabajo se llevó a cabo durante el ciclo primavera-verano 2009, dos experimentos fueron establecidos en Santa Lucía de Prías, Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX-INIFAP), en el municipio de Texcoco, Estado de México, a una altitud de 2 240 m. Uno de los experimentos se sembró el 18 de junio de 2009 y el segundo fue establecido el 07 de julio de 2009. El tercer experimento se estableció el 16 de junio de 2009, en el Rancho Almaráz de la FESC-UNAM, municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, con una altitud de 2 274 m.

Cada uno de los ensayos constó de nueve tratamientos (variedades), bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones, el análisis estadístico se realizó como factorial, considerando como factores de variación la localidad, los genotipos y la interacción genotipos x localidad. El tratamiento de fertilizante que

advantage of the growing conditions available; however, the supply of such varieties is limited usually being used landraces. The improved varieties just released were V-26 A (Cuapiaxtla) and Amarillo Zanahoria, released by the INIFAP and ICAMEX, respectively, in both cases they are not currently used (Espinosa *et al.*, 2005; Espinosa *et al.*, 2010; Espinosa *et al.*, 2011).

At the School of Advanced Studies Cuautitlán, of the National Autonomous University of Mexico (FESC, UNAM), varieties of yellow maize of early season cycle were generated (Thaddeus and Espinosa, 2004; Taddeo *et al.*, 2005; Taddeo *et al.*, 2006). Similarly at the National Research Institute for Forestry, Agriculture and Livestock (INIFAP) in the recent years promoted three varieties of yellow grain of early season cycle, called V-53 A, V-54 A, V-55 A.

The last two, already registered in the National Catalogue of Plant Varieties (CNVV) (Espinosa *et al.*, 2008; Espinosa *et al.*, 2010; Espinosa *et al.*, 2011), in these cases, the varieties have shown acceptable yield in delayed plantings, so in this paper we set the objective to determine the productive capacity of yellow grain varieties developed in the INIFAP (V-53 A, V-54 A, V-55 A), and others in the FESC-UNAM (Oro Ultra 1C, Oro Ultra 2C, Oro Ultra 3C, Oro Plus 2D and Oro Ultra UNAM C) compared with a commercial control of yellow grain on delayed planting dates. The study was made during the spring-summer, 2009, two experiments were established in Santa Lucía de Prías, Experimental Field Valle de México (CEVAMEX) in the municipality of Texcoco, Mexico State, at an elevation of 2 240 m. One experiment was sown on June 18th, 2009 and the second one was established on July 7th, 2009. The third experiment was established on June 16th, 2009, at the Rancho Almaráz the FESC-UNAM, municipality of Cuautitlán Izcalli, State of Mexico, at an elevation of 2 274 m.

Each test consisted of nine treatments (varieties) under an experimental design of randomized complete block with three replications, the statistical analysis was conducted as factorial, considering local factors of variation, genotypes and interaction genotypes x locality. The fertilizer treatment applied was 80-40-00, using as sources: ammonium nitrate and calcium triple superphosphate at the time of the furrowing. The variables analyzed were: yield, male flowering, plant height, ear height, ear length, rows per ear, kernels per row, kernels

se aplicó fue 80-40-00, empleando como fuentes: nitrato de amonio y superfosfato de calcio triple al momento de hacer el surcado. Las variables que se analizaron fueron: rendimiento, floración masculina, altura de planta, altura de mazorca, longitud de mazorca, hileras por mazorca, granos por hilera, granos por mazorca; estos datos se tomaron de cinco mazorcas por parcela. La comparación de medias se hizo con la prueba de Tukey a 0.05 de probabilidad.

El análisis de varianza combinado de los tres experimentos para rendimiento detectó diferencias altamente significativas para variedades y localidades y detectó diferencias significativas para la interacción variedades x localidades, lo cual señala que existe una respuesta diferencial de las variedades en los ambientes de evaluación, lo que es explicable ya que los tres ambientes se condujeron bajo condiciones de temporal dificultándose el manejo del cultivo, como se reporta en otros trabajos (Espinosa *et al.*, 2008; Espinosa *et al.*, 2010; Espinosa *et al.*, 2011).

La media del rendimiento de los tres ambientes fue de 5 039 kg ha⁻¹ y el coeficiente de variación 15.7%. Para el factor de variación localidades, se detectaron diferencias altamente significativas para floración masculina, floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, porcentaje de materia seca, longitud de mazorca, hileras por mazorca, en cambio para la variable granos por mazorca hubo diferencia significativa y las variables hileras por mazorca y porcentaje de grano no se detectaron diferencias estadísticas significativas (Cuadro 1). En el factor de variación variedades se detectaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$); para la variable porcentaje de grano y diferencias significativas al nivel de $p \leq 0.05$ para la variable longitud de mazorca, en cambio en el resto de las variables no se presentaron diferencias significativas (Cuadro 1). Se establecieron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) para el factor de variación variedades x localidades, sólo para rendimiento, en cambio, en ninguna otra variable se presentaron diferencias significativas (Cuadro 1).

En la comparación de medias para localidades, el mejor rendimiento medio correspondió al ambiente de CEVAMEX, localidad 1, cuya fecha de siembra fue el 18 de junio de 2009, con 6 070 kg ha⁻¹, estadísticamente fue similar al experimento establecido en la FESC-UNAM, localidad 3, pero diferente estadísticamente con la segunda fecha de siembra establecida en CEVAMEX, localidad 2, cuya fecha de siembra fue el 07 de julio de 2009, el menor rendimiento medio de CEVAMEX, localidad 2, podría deberse a la siembra más tardía, propiciando menor número de días para

per ear, and these data were taken from five ears per plot. The comparison of means was made with the Tukey test at a 0.05 probability.

The combined analysis of variance of the three experiments for yield, detected highly significant differences for the varieties and localities and, found significant differences for the interaction varieties x locations, which points to a differential response of varieties in the evaluation environments, understandable since the three environments were conducted under rainfed conditions making the crop management even more difficult, as reported in other papers (Espinosa *et al.*, 2008; Espinosa *et al.*, 2010; Espinosa *et al.*, 2011).

The average yield of the three environments was 5 039 kg ha⁻¹ and the coefficient of variation 15.7%. For the variation factor of locations, highly significant differences were detected for tasseling, silking, plant height, ear height, percentage of dry matter, ear length, rows per ear, in contrast, the variable kernels per ear was not significant different and the variables rows per ear and grain percentage had no statistically significant differences detected (Table 1). The factor of variation of the varieties had highly significant differences ($p \leq 0.01$), for the variable percentage of grain and differences significant at $p \leq 0.05$ for variable ear length, whereas in the other variables it did not show significant differences at all (Table 1). Differences were significant ($p \leq 0.05$) for the factor of variation varieties x locations, only for yield; however, no other variable had significant differences (Table 1).

In the comparison of means for localities, the best average yield fell to CEVAMEX environment, Locality 1, whose planting date was June 18th, 2009, with 6 070 kg ha⁻¹ statistically similar to the experiment established in the FESC-UNAM, locality 3, but statistically different with the second planting date established in CEVAMEX, locality 2, planting date in July 7th, 2009; the lowest average yield of CEVAMEX, Locality 2, could be due to the planting late, leading to fewer days to complete the cycle and probably affect its productivity. The similarity of the sites 1 and site 3 (Table 2), could be influenced by the planting dates, because it was very close one date from the other. It was confirmed in the towns of assessment on early varieties, noted in previous papers (Espinosa *et al.*, 2008; Espinosa *et al.*, 2010; Espinosa *et al.*, 2011).

completar el ciclo y probablemente afectó la productividad. La similitud de las localidades 1 y localidad 3 (Cuadro 2), pudiese estar influenciada por la fecha de siembra, ya que fue muy cercana una fecha de otra. Se confirmó en las localidades de evaluación la precocidad de las variedades, lo que se señala en trabajos previos (Espinosa *et al.*, 2008; Espinosa *et al.*, 2010; Espinosa *et al.*, 2011).

In the comparison of means for varieties for yield, four groups of significance were presented, in the group with the highest yield the varieties were V-53 A with 6 157 kg ha⁻¹ and V-55 A, which produced 6 112 kg ha⁻¹, both varieties were recently registered by the INIFAP to the National Catalogue of Plant Varieties (CNVV), so it can be increased and get certified seed for the producers to supply

Cuadro 1. Cuadrados medios y significancia de diferentes variables evaluadas para definir la capacidad productiva de variedades mejoradas de polinización libre de grano amarillo de ciclo precoz en tres ambientes de Valles Altos. Primavera-verano 2009.

Table 1. Mean squares and significance of different variables evaluated to define the productive capacity of open-pollinated improved varieties of yellow grain of early season cycle in three environments in the Highlands. Spring-summer, 2009.

Variables	Localidad	Repetición	Variedad	Variedad x localidad	Media	C. V. (%)
Rendimiento	50 193162.9**	878 858.6	10 450218.4**	1 106 229.2*	5 039	15.3
Floración masculina	1 149.3**	13.0	10.5	8.8	72	4.1
Floración femenina	799.6**	9.4	7.4	3.7	75	2.9
Altura Planta	35 784.7**	1019.4	218.1	358.4	190	8.2
Altura Mazorca	3 506.4**	40.7	225.4	156.4	93	13.2
Hileras Mazorca	3.44	3.44	0.805	1.30	14	7.5
(%) Materia seca	883.3**	6.30	2.51	1.66	85.1	2.3
(%) Grano	1.64	0.456	14.7**	6.14	85	2.1
Longitud mazorca	35.148**	0.111	4.722*	2.300	13.6	8.5
Granos/hilera	123.4**	7.716	13.753	9.544	28	9.9
Granos/mazorca	14 145.64*	1 790.6	2553.9	3251.5	382	12.0

*, **= significancia estadística a 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente; CV= coeficiente de variación.

Cuadro 2. Comparación de medias para localidades en variables evaluadas considerando la media productiva de nueve variedades mejoradas de polinización libre de grano amarillo de ciclo precoz de Valles Altos. Primavera-verano 2009.

Table 2. Comparison of means for locations in evaluated varieties, considering the average production of nine open-pollinated improved varieties of yellow grain of early season cycle in the Highlands. Spring-summer, 2009.

Variable	Localidad 1 Cevamex	Localidad 3 FESC-UNAM	Localidad 2 Cevamex	D.S.H. (0.05)
Rendimiento (kg ha ⁻¹)	6070 a	5554 a	3493 b	520
Floración masculina (días)	79 a	67 c	70 b	2
Floración masculina (días)	81 a	72 b	72 b	1
Altura de planta (cm)	232 a	171 b	167 b	10
Altura de mazorca (cm)	100 a	100 a	80 b	8
Hileras/mazorca	13.4 a	14.0 a	13.9 a	0.7
(%) materia seca	87.1 b	78.7 c	89.5 a	1.3
(%) grano	85.5 a	85.5 a	85.1 a	1.2
Longitud mazorca (cm)	14.4 a	14.0 a	12.3 b	0.8
Granos/hilera	30 a	27 b	26 b	2
Granos/mazorca	405 a	382 ab	359 b	30

Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

En la comparación de medias para variedades, para rendimiento se presentaron cuatro grupos de significancia, en el grupo de mayor rendimiento se ubicaron las variedades

the High Valleys (Espinosa *et al.*, 2008; Espinosa *et al.*, 2010; Espinosa *et al.*, 2011). The yield of these varieties differs significantly from the control Amarillo Zanahoria,

V-53 A con 6 157 kg ha⁻¹ y V-55 A que produjo 6 112 kg ha⁻¹, ambas variedades fueron recientemente inscritas por el INIFAP ante el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV), por lo que puede incrementarse y obtener semilla certificada para el abastecimiento de productores de Valles Altos (Espinosa *et al.*, 2008; Espinosa *et al.*, 2010; Espinosa *et al.*, 2011). El rendimiento de estas variedades es diferente significativamente con respecto al testigo denominado Amarillo Zanahoria, que rindió 2 630 kg ha⁻¹, variedad que fue liberada comercialmente por el ICAMEX, en 1990 (Espinosa *et al.*, 2010), siendo limitada la existencia de semilla. Salvó en las variables porcentaje de grano y longitud de mazorca, que hubo significancia, en el resto de las variables se presentó similitud estadística; es decir, un sólo grupo de significancia (Cuadro 3).

which yielded 2 630 kg ha⁻¹, variety that was released commercially by ICAMEX in 1990 (Espinosa *et al.*, 2010), being limited the existence of the seed. Without considering the variable percentage of grain and ear length, which had significance, in the remaining variables presented statistical similarity; i.e. only one group of significance (Table 3).

In other variables such as tasseling, silking, plant height and ear, ear length, rows per ear, there were no differences between them, probably due to the limited moisture in the cycle that favors the expression somehow similar (Thaddeus *et al.*, 2005). The anthesis and silking by each of the varieties, statistically similar confirmed the earliness of the varieties under evaluation, an important advantage for the producers that delayed the planting dates (Espinosa *et al.*, 2010; Espinosa *et al.*, 2011).

Cuadro 3. Comparación de medias para variedades de maíz de polinización libre en diversas variables evaluadas considerando la media de tres ambientes. Primavera- verano 2009.

Table 3. Comparison of means for varieties of open-pollinated maize in several variables assessed, considering the average of three environments. Spring-summer, 2009.

Variedad	Rend. (kg ha ⁻¹)	FM (días)	FF (días)	AP (cm)	AM (cm)	HM (cm)	(%) M.S.	(%) Grano	LM.	GH	GM
V-53 A	6157 a	72 a	75 a	188 a	94 a	14 a	84.6 a	84.6 a	13.7 a	29 a	397 a
V-54 A	6112 a	73 a	76 a	194 a	102 a	14 a	85.2 a	86.1 ab	13.8 a	29 a	401 a
OU-3C	5843 ab	71 a	74 a	200 a	98 a	14 a	84.2 a	85.6 ab	13.9 a	28 a	381 a
V-55 A	5405 abc	73 a	76 a	188 a	96 a	14 a	84.6 a	85.4 ab	14.2 a	27 a	377 a
OU U C	4986 abc	71 a	75 a	187 a	89 a	13 a	85.4 a	85.3 b	13.4 a	27 a	365 a
OP 2D	4866 bc	71 a	74 a	190 a	94 a	14 a	85.1 a	85.1 b	13.8 a	29 a	400 a
OU 1C	4718 bc	73 a	75 a	188 a	86 a	13 a	85.6 a	84.0 b	13.3 a	27 a	363 a
OU 2C	4631 c	70 a	76 a	191 a	93 a	14 a	85.8 a	84.0 b	13.9 a	28 a	359 a
Am. Zan.	2630 d	74 a	74 a	182 a	89 a	14 a	85.2 a	88.2 a	14.2 a	25 a	359
D.S.H.(0.05)	1209	4	3	24	19	2	3	3	1.5	4	70

Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05); Rend.=rendimiento; FM= floración masculina; FF=Floración femenina; AP= altura de planta; AM= altura de mazorca; HM= hileras por mazorca; (%) M. S.= porcentaje de materia seca; (%) grano= porcentaje de grano; LG= longitud de mazorca; GH= granos por hilera; GM= granos por mazorca. OU 3C= Oro Ultra 3C; OU U C= Oro Ultra UNAM C; OP 2D= Oro Plus 2D; OU 1C= Oro Ultra 1C; OU 2C= Oro Ultra 2C; Am. Zan.= Amarillo Zanahoria.

En otras variables como floración masculina, floración femenina, altura de planta y mazorca, longitud de mazorca, hileras por mazorca, no se presentaron diferencias entre las variedades, que probablemente se debe a la limitada humedad presente en el ciclo, que propicia expresiones un tanto similares (Tadeo *et al.*, 2005). La floración masculina y floración femenina presentada por cada una de las variedades, similar estadísticamente, permitió confirmar la precocidad de las variedades en evaluación,

The lowest yield obtained in the experiment CEVAMEX 2 was due probably to the late date of planting, but even when the average yield is low; it indicates that, the varieties completed its cycle in this late planting date in July. Planting a half of difference between the two tests established in CEVAMEX, had a difference of 2 577 kg, this means that planting in the second half of June on average production was 73.7% higher than sowing in the first half of July. The varieties V-53 A, V-54 A, Oro Ultra 3 C and V-54 A, showed

ventaja importante para los productores que siembran en fechas retrasadas (Espinosa *et al.*, 2010; Espinosa *et al.*, 2011).

El menor rendimiento obtenido en el experimento de CEVAMEX 2, se debió seguramente a la fecha tardía de siembra; sin embargo aún cuando es bajo el rendimiento medio, señala que las variedades completaron su ciclo en esta fecha de julio tardía. La siembra con una quincena de diferencia entre los dos ensayos establecidos en el CEVAMEX, representa una diferencia de 2 577 kg, lo anterior significa que sembrar en la segunda quincena de junio en promedio la producción fue 73.7% superior a la siembra en la primera quincena de julio. Las variedades V-53 A, V-54 A, Oro Ultra 3 C y V-54 A, exhibieron los mejores rendimientos (6 157 kg⁻¹, 6 112 kg ha⁻¹, 5 843 kg ha⁻¹, 5 405 kg ha⁻¹, respectivamente), superiores estadísticamente con respecto a Amarillo Zanahoria (Cuadro 3).

Literatura citada

- Avila, P. M. A.; Arellano, V. J. L.; Virgen, V. J. y Gámez, V. A. J. 2009. H-52 híbrido de maíz para Valles Altos de La Mesa Central de México. *Agríc. Téc. Méx.* 35(2):237-240.
- Espinosa, C. A.; Tadeo, R. M. y Martínez, M. R. 2005. Nuevas variedades de maíz de grano amarillo para Valles Altos de México generados en la UNAM. *Agrosíntesis*. 17-21pp.
- Espinosa, C. A.; Tadeo, R. M.; Turrent, F. A.; Gómez, M. N.; Sierra, M. M.; Palafox, C. A.; Caballero, H. F.; Valdivia, B. R. y Rodríguez, M. F. 2008. El potencial de las variedades nativas y mejoradas de maíz. *Ciencias. Revista de Difusión de la Facultad de Ciencias de la UNAM*. 93:118-125.
- Espinosa, C. A.; Tadeo, R. M.; Gómez, M. N.; Sierra, M. M.; Virgen, V. J.; Palafox, C. A.; Caballero, H. F.; Vázquez, C. G.; Rodríguez, M. F. A. y Valdivia, B. R. 2010. V-54 A, nueva variedad de maíz de grano amarillo para siembras de temporal retrasado en los Valles Altos de México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 1(4):677-680.
- the best yields (6 157 kg⁻¹, 6 112 kg ha⁻¹, 5 843 kg ha⁻¹, 5 405 kg ha⁻¹, respectively), statistically higher than Amarillo Zanahoria (Table 3).
- End of the English version*
-
- Espinosa, C. A.; Tadeo, R. M.; Gómez, M. N.; Sierra, M. M.; Virgen, V. J.; Palafox, C. A.; Caballero, H. F.; Vázquez, C. G.; Rodríguez, M. F. A.; Valdivia, B. R.; Arteaga, E. I. y González R. I. 2011. V-55 A, variedad de maíz de grano amarillo para los Valles Altos de México. *Rev. Fitotec. Méx.* 34(2):149-150.
- Tadeo, R. M. y Espinosa, C. A. 2004. Producción de semilla y difusión de variedades e híbridos de maíz de grano amarillo para Valles Altos de México. *Revista FESC Divulgación Científica Multidisciplinaria*. 4(14):5-10.
- Tadeo, R. M.; Espinosa, C. A.; Martínez, M. R. y Arias, R. R. 2005. Producción y tecnología de semillas, desarrollo y difusión de híbridos y variedades de maíz de la UNAM para su adopción extensiva en México. *In: XX Reunión Latinoamericana de maíz*. (Ed.) Barandiaran, G. M.; Chávez, C. A.; Sevilla, P. R. y Teodoro, N. L. Lima, Perú. 435-441 pp.
- Tadeo, R. M.; Espinosa, C. A.; Martínez, M. R.; Salazar, H. D.; Cosme, T. and Osorio, H. J. M. 2006. Plant breeding and maize seed production at the Agricultural Engineering Department of the National University of Mexico (UNAM) *In: book of poster abstracts. International Plant Breeding Symposium*. Ed. Sophie Higman, Mexico, City. 20-25 august, 2006. 118-119 pp.
- Turrent, F. A. 1994. Plan de investigación del Sistema maíz-tortilla en la región Centro. CIRCE, INIFAP, SARH, Publicación especial Núm. 12, Chapingo, México. 55 p.
- Turrent, F. A. 2009. El potencial productivo del maíz. *In: Ciencias. Revista de Difusión de la Facultad de Ciencias de la UNAM*. 92-93:126-129.