

V-237 AN, cultivar mejorado de maíz “Ancho Pozolero” para la región semicálida de Guerrero*

V-237 AN, improved maize cultivar “Ancho Pozolero” for the region of Guerrero

Noel Orlando Gómez-Montiel¹, Miguel Ángel Cantú-Almaguer¹, César del Ángel Hernández-Galeno^{1§}, María Gricelda Vázquez Carrillo², Flavio Aragón Cuevas³, Alejandro Espinosa-Calderón² y Francisco Palemón Alberto⁴

¹Campo Experimental Iguala-INIFAP. Carretera Iguala-Tuxpan, km 2.5. A. P. 29. C. P. 40000, Iguala, Guerrero, México. ²Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera Los Reyes-Textcoco, km 13.5. A. P. 307. C. P. 56250. Textcoco, Estado de México. ³Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca-INIFAP. Melchor Ocampo N° 7 Santo Domingo Barrio Bajo. C. P. 68200. Etlá, Oaxaca. ⁴Universidad Autónoma de Guerrero. Maestría en Sistemas de Producción Agropecuaria. Carretera Iguala-Tuxpan, km 2.5. C. P. 40000. Iguala, Guerrero. (alpaf75@hotmail.com). [§]Autor para correspondencia: hernandez.cesar@inifap.gob.mx.

Resumen

Un logro importante para mantener la siembra de poblaciones nativas de maíz en el estado de Guerrero y en todo el país, es el mejoramiento de variedades criollas, enfocado a disminuir los problemas agronómicos y de baja producción. Para el caso de la raza de maíz Ancho o pozolero, el INIFAP en Guerrero ha generado la variedad de polinización libre V-237 AN, con características agronómicas superiores a la población original, al haber disminuido la altura de planta y mazorca en 32 y 25 cm respectivamente; mayor resistencia al acame y mejor anclaje además, se estrechó la sincronía entre la floración masculina y femenina a dos días, lo que permite que disminuya el porcentaje de plantas improductivas (horas) en 5%. Por otro parte, debido al método de selección aplicado, se ganó en área de adaptación del maíz a la región semicálida con altitudes intermedias, de 1200 a 1800 msnm; con respecto a la producción de grano, la nueva variedad de maíz ancho V-237 AN supera el rendimiento de grano del criollo del productor de 5 a 10%.

Palabras clave: *Zea mays* L., criollo, maíz ancho.

En México, año con año se siembran en promedio alrededor de 8 millones de hectáreas y en 70% de esta superficie se cultivan variedades criollas (Preciado *et al.*, 2004). En

Abstract

A major achievement to keep the planting of native maize populations in the State of Guerrero and around the country is the improvement of landraces, aiming to decrease low agronomic and production problems. In the case of race Pozolero, the INIFAP in Guerrero has generated the open-pollinated variety V-237 AN, with agronomic traits superior to the original population, having decreased plant height and ear on 32 and 25 cm respectively, increased lodging resistance and better anchor addition, synchrony between male and female flowering narrowed to two days, allowing a decrease in the percentage of unproductive plants (hours) in 5%. On the other hand, due to the selection method applied, gained in area of adaptation of maize to the semi-warm with intermediate elevation region from 1200 to 1800 m, with respect to the production of grain, the new variety V -237 AN outperforms grain producer Landrace 5-10%.

Keywords: *Zea mays* L., landrace, wide-corn.

In Mexico, on average about 8 million hectares are planted every year and 70% of this surface are native varieties (Preciado *et al.*, 2004). In the State of Guerrero this situation

* Recibido: julio de 2013
Aceptado: enero de 2014

el estado de Guerrero ésta situación es muy similar en la siembra de poblaciones nativas, donde se han identificado 15 razas de maíz (Sánchez *et al.*, 2000) sobresaliendo por sus usos y superficie sembrada las razas: Ancho, Pepitilla, Vandefio, Olotillo, Tepecintle, Conejo y Mushito. El Ancho o maíz pozolero, como se le denomina a esta raza, tiene su mayor diversidad genética en Guerrero, aunque también se ha reportado su distribución en Morelos, Puebla, México, Michoacán y Jalisco (CONABIO, 2011; Ron *et al.*, 2006). Sus atributos intrínsecos consisten en tener tamaño de grano grande, endospermo que absorbe bien la humedad y que revienta al nixtamalizarse, lo cual hace que sea adecuado para la elaboración del pozole.

El precio del grano del maíz ancho alcanza de tres a cinco veces más que el valor de cualquier variedad o híbrido de grano normal (Cuenca, 2011; Gómez, 2011). Su siembra se circunscribe a las regiones semicálidas con altitud intermedia, entre 1 200 a 1 800 msnm, con suelos de pendientes suaves de mediana a buena productividad, donde los agricultores no disponen de maíces mejorados específicos (Palemón *et al.*, 2011); sin embargo, esta raza presenta características agronómicas que no son del agrado del productor y que afectan significativamente al rendimiento de grano, como son: acame, ocasionado por tener mayor altura de mazorca, un alto porcentaje de plantas improductivas por el efecto de una mayor asincronía entre la ocurrencia de la floración masculina y femenina y la pudrición del grano en ciertos años.

Por lo anterior, el Programa de Mejoramiento Genético de Maíz del INIFAP con sede en Iguala, Guerrero, inició los trabajos dirigidos a la obtención de un maíz Ancho adaptado a la región semicálida de Guerrero, pero con mejores características agronómicas, culminando con la obtención de la primera variedad de la raza Ancho en México, denominada V-237 AN.

El mejoramiento genético de la raza Ancho se inició en el ciclo de otoño-invierno del año 2000 al coleccionar 20 poblaciones nativas de esta raza, las cuales fueron evaluadas en el siguiente ciclo agrícola en tres localidades de Guerrero, seleccionando las mejores ocho, con las que se formó un compuesto balanceado. Posteriormente, con el propósito de estabilizar genéticamente el compuesto Ancho, se realizaron tres recombinaciones, una vez realizadas estas actividades se inició propiamente el mejoramiento del compuesto Ancho mediante el método de selección masal modificada en su modalidad convergente-divergente (Molina, 1983), con el propósito de ganar adaptabilidad al explorar diferentes ambientes de selección.

is quite similar in planting native populations, which have been identified in 15 races of maize overhanging its uses and acreage (Sánchez *et al.*, 2000.) the races: Ancho, Pepitilla, Vandefio, Olotillo, Tepecintle, Conejo and Mushito. The Pozolero, as it is called to this race, has its greatest genetic diversity in Guerrero, but has also been reported distribution in Morelos, Puebla, Mexico, Michoacán and Jalisco (CONABIO, 2011; Ron *et al.*, 2006). Its intrinsic attributes include having large grain size, endosperm that absorbs moisture well and bust the nixtamal-procedure, which makes it suitable for the preparation of pozole.

The price of maize Ancho grain reaches three to five times the value of any variety or hybrid normal grain (Cuenca, 2011; Gómez, 2011). Planting is confined to semi-warm regions with intermediate elevation between 1 200 to 1 800 m, with gently sloping soils of medium to good productivity, where farmers do not have specific improved maize (Palemón *et al.*, 2011); however, this breed has agronomic traits that are disliked by the producer and that significantly affect grain yield, such as: lodging, caused by having greater ear height, a high percentage of unproductive plants by the effect of higher asynchrony between the occurrence of male and female flowering and grain rot in certain years.

Therefore, the Program for Genetic Improvement of Maize of the INIFAP located in Iguala, Guerrero, started working, aimed at obtaining a corn that would adapt to semi-warm region of Guerrero, but with better agronomic traits, finally obtaining the first variety of the breed Ancho Pozolero in Mexico, called V-237 AN.

The genetic improvement of the breed Pozolero started in the cycle autumn-winter 2000, collecting 20 native populations of this race, which were evaluated in the next agricultural cycle in three locations in Guerrero by selecting the top eight, forming a balanced compound. Subsequently, in order to stabilize genetically the Compound Ancho, three recombinations were performed, after completing these activities we started to improve the compound properly initiated by the method of mass selection modified in convergent-divergent mode (Molina, 1983), with the purpose of gaining flexibility to explore different selection environments.

In the cycle of spring-summer 2003, under rainfed conditions, four main selection (divergent) located in the semi-warm region of Guerrero with 1 200 to 1 600 m (Teloloapan,

En el ciclo de primavera-verano 2003, bajo condiciones de temporal, se establecieron cuatro ambientes de selección (divergente) ubicados en la región semicálida de Guerrero con 1 200 a 1 600 m de altitud (Teloloapan, Olinalá, Puente Campuzano y Acatlán) en terrenos de agricultores cooperantes, en cada uno se obtuvieron en promedio 50 mazorcas por localidad con las que se integró un compuesto de 200 mazorcas; en el siguiente ciclo agrícola de otoño-invierno bajo condición de riego, se realizó la recombinación (selección convergente) en un lote aislado en terrenos del CEIGUA, completando así el primer ciclo de selección masal convergente-divergente (SMCD). Este procedimiento se realizó por diez ciclos continuos, dando como resultado la variedad V-237 AN.

V-237 AN es una variedad de polinización libre con características agronómicas superiores a la población Ancho original y similares en tipo de grano, mazorca y rendimiento de grano; se registró en 2012 ante el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), asignándole el número 2752-MAZ-1402-030512/C, su caracterización se realizó en el Campo Experimental Iguala del INIFAP en los ciclos de siembra 2010-2011 otoño- invierno con base a las directrices para la ejecución del examen de la distinción, homogeneidad y estabilidad en maíz (UPOV, 2009) y en el manual gráfico para la descripción varietal de maíz (Carballo y Benítez, 2003).

La variedad comercial V-237 AN es de porte alto y ciclo biológico intermedio tardío de 130 días, tiene una altura de planta que varía de 260 a 285 cm, tolerante al acame, hojas curvadas de color verde oscuro, con floración masculina a los 62 días y dos días después la femenina; su espiga es compacta con 11 a 17 ramas laterales primarias, estigmas de color amarillo; mazorca cónica cilíndrica de buena cobertura de las brácteas, tiene 15 a 20 cm de longitud con 8 a 10 hileras rectas y 30 a 34 granos por hilera de color blanco cremoso y textura semi dentada; el aspecto de planta y mazorca se muestran en la Figura 1.

La variedad V-237 AN presenta excelente adaptación en localidades con buena precipitación, superior a 800 mm, una temperatura media anual de 24 a 26 °C y una altitud de 1 200 a 1 700 m. Estas condiciones de siembra se presentan principalmente en algunas áreas de los estados de Guerrero, Morelos, Puebla, Oaxaca y Michoacán (Gómez, 2011). En evaluaciones realizadas en los últimos tres años en diez diferentes ambientes de Guerrero, la variedad V-237 AN mostró un rendimiento que varió de 3.5 a 6.3 t ha⁻¹.

Olinalá, Puente Campuzano and Acatlán) in fields of cooperating farmers in each were obtained on average 50 ears per locality with which a compound of 200 ears were joined, in the next crop cycle autumn-winter under irrigated condition, recombination (convergent selection was made) in a batch isolated on grounds CEIGUA, completing the first cycle of convergent-divergent mass selection (SMCD). This procedure was performed for ten consecutive cycles, resulting in the V-237 AN variety.

V-237 AN is an open-pollinated variety with superior agronomic traits than the original and similar population in type of grain, cob and grain yield was recorded in 2012 before the National Inspection and Certification of Seeds assigning the number-MAZ-2752 1402-030512/C, its characterization was performed at the Experimental Field Iguala INIFAP planting cycles in autumn-winter 2010-2011 based on the guidelines for the conduct of the examination of distinctness, uniformity and stability in maize (UPOV, 2009) and in the graphic manual for varietal description of maize (Carballo and Benítez, 2003).

The commercial variety V-237 AN is carried high and late middle life cycle of 130 days, has a plant height ranging from 260 to 285 cm, tolerant to lodging, curved dark green leaves, with male flowering at 62 days and two days later the female, its pin is compact with 11-17 primary lateral branches, stigmas yellow, tapered cylindrical cob good coverage of the bracts, is 15-20 cm long with 8-10 straight rows and 30 34 kernels per row of white and creamy texture semi-toothed, the plant and ear aspect shown in Figure 1.



Figura 1. Aspecto de planta y mazorca de la variedad V-237 AN.
Figure 1. Plant and ear looks of the V-237 AN race.

V-237 AN has excellent variety adaptation in areas with good rainfall exceeding 800 mm, a mean annual temperature of 24-26 °C and an elevation 1 200 to 1 700 m. These planting conditions occur mainly in areas of the States of Guerrero, Morelos, Puebla, Oaxaca and Michoacán (Gómez, 2011).

En el Cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos en parcelas de validación, establecidas en tres localidades de la montaña de Guerrero durante el ciclo agrícola primavera-verano 2012, donde se observa un mejor comportamiento y mejores características agronómicas de la variedad V-237 AN con respecto a los criollos anchos regionales, pero lo más significativo es que presenta mayor resistencia al acame que el maíz ancho original y al presentar menor acame presenta mayor sanidad de mazorca. Su mejor comportamiento se presenta en suelos arcillosos de buen potencial productivo y por su fenotipo de planta se sugiere se siembre a una densidad de población de 50 mil a 55 mil plantas por hectárea; con surcos separados a 85 cm con tres plantas por mata cada 55 cm y aplicando una dosis de fertilización de 120N-60P-00K.

In evaluations in the past three years in ten different environments in Guerrero, the V-237 AN variety showed a yield ranging from 3.5 to 6.3 t ha⁻¹.

The results of validation plots established in three locations in the mountains of Guerrero during the season spring-summer 2012, where better yield and better agronomic traits of the variety V-237 AN observed in Table 1, on regional wide landraces, but most significantly, it has more resistance to lodging than the original Pozolero and introducing less corn has greater health flattens ear. Best yield occurs in clay soils of good productive potential and its phenotype suggests plant is planted at a density of population of 50 000 to 55 000 plants per hectare with 85 cm apart with three plants per hill every 55 rows cm and applying fertilization of 120N-60P-00K.

Cuadro 1. Validación de variedades para la Montaña de Guerrero en tres localidades. 2012 primavera-verano.
Table 1. Validation of varieties into the mountains of Guerrero in three locations. Spring-summer 2012.

Variedad	Rendimiento t ha ⁻¹	Floración (días)		Altura (cm)	
		Masculina	Femenina	Planta	Mazorca
V-237 AN	4.52	64	65	262	134
V-234	4.50	64	65	236	105
AN-Zitlala	4.18	67	68	330	163
AN-Almolonga	4.17	68	70	340	168
AN- Huixquilulco	3.88	66	68	315	168

La variedad V-237 AN también cumple con los requisitos de calidad de grano que fija el método tradicional en la fabricación de tortillas; tiene un peso hectolítrico de 70.7 kg hl⁻¹, un índice de flotación de 99%, un peso de 100 granos de 47.8 g, un color de grano de 68.7 L*, un porcentaje de pericarpio de 5.8, 1.5 de pedicelo y 12.2% de germen. Respecto a la calidad del nixtamal, presenta un rendimiento de 1.3 kg por kg de nixtamal descabezado, un volumen de expansión de 34.0 cm³ y una luminosidad de 75.8%, mientras que el rendimiento de grano floreado es de 2.34 kg/kg de maíz, con una luminosidad de 73.6% y una dureza de 61.5 g_r. Asimismo, la variedad V-237 AN presenta un alto contenido de calcio y de los aminoácidos lisina y triptófano (0.303 y 0.080%), a pesar de ser un maíz de grano normal. Por lo anterior, queda de manifiesto que la calidad del grano y del pozole de esta variedad se ha mantenido durante el proceso de mejoramiento genético, al cumplir con los parámetros comerciales e industriales para la elaboración de tortillas (NMX-034,2002) y pozole.

Para la conservación de la identidad varietal de V-237 AN, se debe aplicar las normas sugeridas por el SNICS en cuanto a aislamiento por distancia o tiempo (Coutiño,

V-237 AN also meets the requirements of grain quality that sets the traditional method in making tortillas has a test weight of 70.7 kg hl⁻¹, a rate of 99% float, weighing 100 grains 47.8 g of a 68.7 grain color of L*, a percentage of the pericarp of 5.8, 1.5 and 12.2% pedicel germ. Regarding the quality of the nixtamal, presents a yield of 1.3 kg per kg decapitated nixtamal expansion volume 34.0 cm³ and a brightness of 75.8%, while the yield of grain is 2.34 flowered kg/kg corn with a brightness of 73.6% and a hardness of 61.5 g f. In addition, the V-237 AN variety has a high content of calcium and amino acids lysine and tryptophan (0.303 and 0.080%), despite being a normal corn grain. Therefore, it appears that the quality of grain and pozole from this strain has been maintained during the breeding process, to meet the commercial and industrial settings for making tortillas (NMX-034, 2002) and pozole.

For the production of seed of the variety V-237 AN it is suggested to apply the standards regarding the isolation by distance or time (Coutinho, 1993), remove off-types and, break the tassels of those with high cobs, or then sick ones. For preserving the varietal identity is suggested to establish

1993), la cual se logra sembrando lotes aislados por tiempo o distancia, eliminando plantas fuera de tipo y, en prefloración, desespigando plantas segregantes de mazorca alta, acamadas o enfermas. En siembras de lotes de 1 000 m² se realiza selección de 200 mazorcas sanas para mantener la identidad, con el tipo de la raza Ancho. La semilla original se obtiene por polinización controlada generando 400 familias de Hermanos Completos (HC) e integrando la población original con las mejores 200 familias de HC que representan fielmente a la raza Ancho Pozolero. El INIFAP pone a disposición de organizaciones de productores y microempresas, la semilla registrada de la variedad para su siembra y conservación.

Literatura citada

- Carballo, C. A. A. y Benítez, V. A. 2003. Manual gráfico para la descripción varietal del maíz (*Zea mays* L.). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 114 p.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2011. Razas de maíz en México. Biodiversidad Mexicana. ([www.biodiversidad.gob.mx/ usos/maices/grupos/Ocho H/ancho.html](http://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/maices/grupos/Ocho_H/ancho.html)) (consultado abril, 2013).
- Coutiño, E. B. 1993. Normas y técnicas para producir semilla certificada de variedades de maíz. Ocozocoautla, Chiapas. CECECH-CIRPAS-INIFAP. Folleto técnico núm. 7. 32 p.
- Cuenca, A. E. 2011. Mejoramiento genético del maíz nativo pozolero en el municipio de Ocuituco, Morelos. Foro de Investigación y Experiencias Productivas y Educativas. DGETA. Subdirección de Educación Tecnológicas Agropecuarias del Estado de Morelos. CBTA. 194. Miactalán, Morelos. 4-5 p.
- Gómez, M. N. O. 2011. Maíz ancho pozolero para las regiones semicálidas. Reporte Anual 2011 Ciencia y Tecnología para el Campo Mexicano. INIFAP. Publicación especial núm. 9. México, D. F. 159-160 p.
- a seed lot of 1 000 m², selecting 200 cobs pure and healthy of Pozolero race. The original seed is obtained by controlled pollination that generates 400 full-sib families (HC), but integrating the population with the best 200 families that represent the Pozolero family.
- End of the English version*
-
- Molina, J. D. 1983. Selección masal visual estratificada en maíz. Centro de Genética, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Texcoco, Estado de México. Publicación especial. 36 p.
- Norma Mexicana para Maíces destinados al Proceso de Nixtamalización (NMX-FF-034/1-SCFI-2002). 2002. Productos alimenticios no industrializados para consumo humano- cereales-Parte I: maíz blanco para proceso alcalino para tortillas de maíz y productos de maíz nixtamalizado-especificaciones y métodos de prueba. Dirección General de Normas. Secretaría de Economía. México, D. F. 33 p.
- Palemón, A. F.; Gómez, M. N. O.; Castillo, G. F.; Ramírez, V. P.; Molina, G. J. D. y Miranda-Colín, S. 2011. Cruzas intervarietales de maíz para la región semicálida de Guerrero, México. Rev. Mex. Cien. Agríc. 2(5):745-757.
- Preciado, O. R. E.; Ortega, C. A.; Betanzos, M. E.; Ramírez, D. J. L.; Peña, R. A.; Gómez, M. N. O. y Velázquez, C. G. 2004. Acciones para la reorganización del programa nacional de mejoramiento genético de maíz del INIFAP. Celaya, Guanajuato. CEBAJ-CIRGOC-INIFAP. 41 p.
- Ron, P.; Sánchez, J. G.; Jiménez, C. A. A.; Carrera, V. J. A.; Martín, L. J. G.; Morales, M. M.; de la Cruz, L. I.; Rodríguez, J. G.; Hurtado, de la P. S. y Mina, M. S. 2006. Maíces nativos del occidente de México. I. Colectas 2004. Guadalajara, Jalisco. Scientia. CUCBA. 1-146 p.
- Sánchez, J. J.; Goodman, M. M. and Stuber, C. W. 2000. Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of México. Econ. Bot. 54:43-59.
- International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). 2009. Guide lines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Maize. UPOV Code: ZEAAA_MAY. *Zea mays* L. TG/2/7. Geneva, Switzerland. 64 p.