

## **‘Cora 2012’: híbrido intervarietal de maíz para Nayarit y regiones similares\***

### **‘Cora 2012’: intervarietal corn hybrid for Nayarit and similar regions**

**Roberto Valdivia Bernal<sup>1</sup>, Alejandro Espinosa Calderón<sup>2§</sup>, Margarita Tadeo Robledo<sup>3</sup>, Francisco de Jesús Caro Velarde<sup>1</sup>, Juan Apolinar Aguilar castillo<sup>1</sup>, Víctor Antonio Vidal Martínez<sup>4</sup>, Pablo Germán Ruelas Hernández<sup>1</sup> y Graciela López Guzmán<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nayarit-Unidad Académica de Agricultura, carretera Tepic-Compostela. Xalisco km 9, Nayarit, México. (beto49\_2000@yahoo.com.mx; cave5@hotmail.com; aguilarcj@hotmail.com; pablogerman82@hotmail.com; lguzman@hotmail.com). <sup>2</sup>Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera Los Reyes-Textcoco km 13.5. C. P. 56250, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México, México. <sup>3</sup>Ingeniería Agrícola, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Autónoma de México (FESC-UNAM). (tadeorobledo@yahoo.com.mx). <sup>4</sup>Campo Experimental Santiago Ixcuintla-INIFAP. (vavidalm@yahoo.com.mx). <sup>§</sup>Autor para correspondencia: espinoale@yahoo.com.mx.

## **Resumen**

El híbrido intervarietal de maíz Cora 2012 fue desarrollado mediante el método de la Selección Recurrente Recíproca (SSR). Se utiliza el patrón heterótico de las poblaciones P \* A. Los dos primeros ciclos fueron con progenies de medios hermanos apoyados por agricultores maiceros de Nayarit, mejoramiento participativo. Desde el tercer ciclo, las progenies fueron de hermanos completos recíprocos mediante cruzamientos entre líneas S<sub>1</sub>, tipo P S<sub>1</sub> \* A S<sub>1</sub>. El Cora 2012 se derivó de este tercer ciclo de avance. La formación de las poblaciones (1999-2001) y la aplicación de la SRR (2002-2010) se han realizado en Nayarit. La evaluación se realizó en Nayarit (2005-2010) y la validación también incluyó los estados de Jalisco, Michoacán y Sinaloa (2010-2013). La caracterización se realizó en Nayarit (2010-2011) y fue asignado como ‘MAZ-1477-010313’ en el registro del Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV). Tiene un comportamiento similar a los híbridos de maíz de actual uso; de 7 t ha<sup>-1</sup>. En promedio, también tiene similares características agronómicas que los híbridos comerciales. Su mayor atributo es que rinde bien aún en factores cambiantes de clima, tecnología usada y suelo. La producción de semilla es relativamente fácil y se obtienen

## **Abstract**

The intervarietal Cora hybrid of maize 2012 was developed by the method of Reciprocal Recurrent Selection (RRS). A heterotic pattern of P \* A populations is used. The first two cycles were with half sib progeny supported by corn farmers from Nayarit, participatory breeding. From the third cycle, progeny were from reciprocal full siblings through crosses between lines S<sub>1</sub>, type P S<sub>1</sub> \* A S<sub>1</sub>. Cora 2012 was derived from the third cycle. The formation of populations (1999-2001) and the implementation of RRS (2002-2010) were performed in Nayarit. The evaluation was conducted in Nayarit (2005-2010) and validation included the states of Jalisco, Michoacán and Sinaloa (2010-2013). The characterization was made in Nayarit (2010-2011) and was assigned as 'MAZ-1477-010313' in the record from the Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV). It has a similar behavior to current maize hybrids of 7 t ha<sup>-1</sup>. On average, also have similar agronomic characteristics than commercial hybrids. Its greatest attribute is that it yields well even under changing climate factors, technology used and soil. Seed production is relatively easy and yields around 4.5 t ha<sup>-1</sup> of seed. Associated farmers and small seed companies may use seed from parents.

\* Recibido: septiembre de 2014  
Aceptado: diciembre de 2014

como 4.5 t ha<sup>-1</sup> de semilla. Agricultores asociados y pequeñas empresas productoras de semilla pueden disponer de la semilla de los progenitores.

**Palabras clave:** *Zea mays* L., mejoramiento participativo, semilla propia.

La superficie cultivada de maíz en el estado de Nayarit ha disminuido drásticamente. En los años 1960's se llegaron a cultivar 200 000 ha; en cambio, actualmente sólo se siembran como 40 000 ha con semilla de origen mejorado (SIAP, 2012). La causa ha sido la pérdida gradual de la rentabilidad del cultivo; principalmente crecientes costos de insumos, así como la pérdida de la calidad del suelo.

La mejor alternativa de revertir esta situación es la utilización de una agricultura sustentable, basada en insumos biológicos y semilla propia mejorada de maíz (Valdivia *et al.*, 2007)

El híbrido intervarietal de maíz, Cora 2012, es la semilla apropiada para tener cosecha segura por los agricultores maiceros de Nayarit. No sólo pueden utilizarla, si no también pueden producir su semilla.

El Cora 2012 fue obtenido mediante el método de la selección recurrente recíproca (SRR) (Comstock *et al.*, 1949) con progenies autofecundadas S<sub>1</sub>. Corresponde al tercer ciclo de selección. La SRR utiliza dos poblaciones heteróticas de maíz formadas de 1999 al 2001 y fueron nombradas P y A. En los primeros dos ciclos de selección se utilizaron progenies de medios hermanos y fueron apoyadas por los propios agricultores; sistema conocido como mejoramiento participativo. Para el tercer ciclo de selección se utilizaron progenies autofecundadas S<sub>1</sub> (Molina, 1979; Hallauer y Miranda, 1988). El objetivo fue desarrollar híbridos trilineales de maíz. Las mejores 20 líneas de cada población fueron recombinadas y dieron lugar a los ciclos mejorados de P3 y A3. Los cuales corresponden a los progenitores hembra y macho, respectivamente, del Cora 2012, P3 \* A3.

El Cora 2012 tiene adaptación favorable a las regiones maiceras del estado de Nayarit, principalmente para las áreas de temporal, climas tropical y subtropical, de 0 hasta 1 500 msnm. Produce grano blanco, de textura dentada. Su madurez es intermedia, desde su siembra alcanza, en promedio, los 69 días a floración masculina, 70 días a floración femenina, y alcanza la madurez fisiológica a los 125 días. La altura de planta es de 235 cm y la altura de mazorca de 110 cm. La mazorca, en promedio, tiene

**Keywords:** *Zea mays* L., own seed, participatory breeding.

Corn surface in the state of Nayarit has decreased dramatically. In the 1960's, there were 200 000 ha planted; however, currently there are only about 40 000 ha planted with improved seed (SIAP, 2012). The reason for this decrease was the gradual loss of crop profitability; mainly rising input costs, and loss of soil quality.

The best alternative to reverse this situation is the use of sustainable agriculture, based on biological inputs and improved maize seed (Valdivia *et al.*, 2007).

The intervarietal corn hybrid, Cora 2012, is the appropriate seed for having a secure harvest for corn farmers of Nayarit. They can not only use it, but also can produce their seed.

Cora 2012 was obtained by the method of reciprocal recurrent selection (RRS) (Comstock *et al.*, 1949) with S<sub>1</sub> inbred progeny; corresponding to the third cycle of selection. RRS uses two heterotic maize populations formed from 1999 to 2001 and were named P and A. In the first two cycles of selection half sib progenies were used and were supported by farmers themselves; system known as participatory breeding. For the third cycle of selection inbred progenies S<sub>1</sub> (Molina, 1979; Hallauer and Miranda, 1988) were used. The objective was to develop trilinear corn hybrid. The top 20 lines of each population were recombined and gave place to improved cycles of P3 and A3; which correspond to male and female parents respectively for Cora 2012, P3 \* A3.

Cora 2012 has a favorable adaptation to maize growing regions from the state of Nayarit, mainly for rainfed areas, tropical and subtropical climates, from 0 to 1 500 masl; produces white grain, serrated texture. Its maturity is intermediate, from planting reaches, on average, at 69 days male flowering, 70 days to silking, and physiological maturity at 125 days. Plant height is 235 cm and cob height 110 cm. Cob, on average, has a length of 17 cm and diameter of 5 cm. Has 16 to 18 rows per ear and 30 to 40 grains per row. The grain/cob ratio is 85%. In 2013 and 2014, Cora 2012 was validated in farmers' fields. Under rainfed conditions yielded 5 to 7 t ha<sup>-1</sup> at sites of Xalisco and Tepic in Nayarit; Tepatitlán and Zapopan in Jalisco; in Vista Hermosa, Michoacán.

Whereas, under irrigation yielded 7 to 9 t ha<sup>-1</sup> at sites of Tuxpan and San Juan de Abajo, Nayarit; in Culiacan and Guamúchil, Sinaloa. Under limited conditions yields were similar and better than commercial hybrids H-377 and H-318 from INIFAP;

una longitud de 17 cm y diámetro de 5 cm. Tiene de 16 a 18 hileras por mazorca y de 30 a 40 granos por hilera. La relación grano/mazorca es 85%. En 2013 y 2014, el Cora 2012 se validó en parcelas de agricultores. En condiciones de temporal rindió de 5 a 7 t ha<sup>-1</sup> en los sitios de Xalisco y Tepic en Nayarit; en Tepatitlán y Zapopan en Jalisco; en Vista Hermosa, Michoacán.

En cambio, bajo condiciones de riego rindió de 7 a 9 t ha<sup>-1</sup> en los sitios de Tuxpan y San Juan de Abajo, Nayarit; en Culiacán y Guamúchil, Sinaloa. En condiciones limitadas los rendimientos fueron, similares y mejores que los híbridos comerciales H-377 y H-318 del INIFAP; en cambio, tendió a rendir menos que esos híbridos, alrededor de 7%, bajo condiciones de riego o muy favorables. El Cora 2012 es un híbrido intervarietal y en consecuencia tiene la característica genética de amortiguar los cambios ambientales de manejo, clima, tipos de suelo, etc., lo que le permite asegurar cosecha aún en ambientes limitados. Caso contrario sucede en los híbridos comerciales del INIFAP y también en los híbridos de empresas privadas que son susceptibles a cambios climáticos por ser más uniformes genéticamente.

En abril del 2013, el híbrido de maíz, Cora 2012 (Figura 1), le fue asignado el registro ‘MAZ-1477-010313’ en el catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV). La producción de su semilla es de bajo costo porque está formada por dos progenitores, P3 (Figura 2) y A3. El progenitor hembra rinde de 4 a 5 t ha<sup>-1</sup> de semilla limpia bajo condiciones de riego en la costa de Nayarit. El progenitor macho, A3, tiene rendimiento similar, y también, se puede aprovechar como elotero, después de la polinización. Hay coincidencia floral entre plantas hembra y macho; esto es, se siembran al mismo tiempo. La relación surcos hembra y macho es de 6 a 2, y se puede hacer con semilla hembra en los tres cajas sembradoras izquierda de la sembradora y uno del macho a la derecha; así, entre la siembra de ida y venida se completan los seis surcos hembra y los dos del macho, lo que facilita la siembra de las semillas. La producción de la semilla también se puede realizar en el temporal. En cualquier situación, riego y temporal, se requieren lotes aislados. Agricultores asociados o no, y pequeñas empresas productoras de semilla han sido capacitados para producir semilla del Cora 2012 con fondos de la Fundación Produce Nayarit A. C.

Semilla de los progenitores, P3 y A3, es mantenida en su misma calidad genética mediante la conservación de 100 progenies de medios hermanos, en cada progenitor; como semilla original. En la medida que se requiera, aumentos de

however, tended to underperform than those hybrids, about 7% under irrigation or very favorable. Cora 2012 is an intervarietal hybrid and consequently it has the genetic trait to soften environmental change of management, climate, soil types, etc., allowing it to secure harvest even in limited environments. The opposite happens in commercial hybrids from INIFAP and also in hybrids from private companies that are susceptible to climate change by being more genetically uniform.

In April 2013, corn hybrid, Cora 2012 (Figure 1), was assigned the record ‘MAZ-1477-010313’ in the Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV). Seed production is low cost because it is formed by two parents, P3 (Figure 2) and A3. The female parent yields 4 to 5 t ha<sup>-1</sup> of clean seed under irrigation on the coast of Nayarit. The male parent, A3, has similar yield and also can be used as corn, after pollination. There is flowering coincidence between male and female plants; that is, sown at the same time. The relationship of female and male furrows is 6 to 2, and can be made with female seed in the three left planter boxes and one male on the right; so, between planting of forth and back, six female rows are completed and two male, which facilitates planting. Seed production can also be performed under rainfed. In any situation, irrigation and rainfed, isolated fields are required. Associated or not associated farmers and small seed companies have been trained to produce seed of Cora 2012 with funding from the Fundación Produce Nayarit A. C.

Seed parents, P3 and A3, is maintained in the same genetic quality by retaining 100 half sib progenies of each parent; as original seed. To the extent required, seed increases are performed in isolated fields with 100 female furrows and a balanced composite of male. Harvested seed can be considered as basic seed. The registered seed will be produced in the quantity required by farmers or small seed companies.



**Figura 1. Híbrido intervarietal de maíz Cora 2012.**  
**Figure 1. intervarietal corn hybrid, Cora 2012.**

semilla se realizan en lotes aislados con 100 surcos hembra y un compuesto balanceado como macho. La semilla cosechada se puede considerar como semilla básica. La semilla registrada será producida en la cantidad que sea requerida por agricultores o pequeñas empresas productoras de semilla.

## Conclusiones

El híbrido intervarietal de maíz Cora 2012 se comporta bien en la mayoría de las condiciones climáticas, suelo y manejo tecnológico en Nayarit y regiones similares. Asegura cosecha a pesar de cambios climáticos y los efectos en organismos dañinos que pueden surgir por esos cambios. El método de la selección recurrente recíproca ha sido efectivo en mejorar los progenitores del Cora 2012. Tiene una producción de grano similar a los híbridos comerciales de maíz en actual uso, particularmente en relativa mediana y alta tecnología. La producción de semilla es relativamente fácil debido a que sólo se tienen dos progenitores. La semilla está disponible para agricultores, técnicos y micro empresas.

## Literatura citada

- Comstock, R. E.; Robinson, H. F. and P. Harvey, H. 1949. A breeding procedure designed to make maximum use of both general and specific combining ability. *Agron. J.* 41: 360-367.
- Hallauer, A. R. and B. Miranda, F. 1988. *Quantitative genetics in maize breeding*. 2<sup>nd</sup> (Ed.). Iowa State Univ. Press/Ames. 468 p.
- Molina, G. J. D. 1979. Selección familiar de progenies autofecundadas. *Agrociencia* 37:131-138.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2012. Producción. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>.



**Figura 2. Progenitor femenino del híbrido intervarietal de maíz Cora 2012.**

**Figure 2. Female parent of intervarietal corn hybrid, Cora 2012.**

## Conclusions

The intervarietal corn hybrid Cora 2012 behaves well in most weather, soil and technological management conditions in Nayarit and similar regions. Harvest is guaranteed despite climate changes and effects of pest that could show due to these changes. The reciprocal recurrent selection method has been effective in the improvement of parents from Cora 2012. It has a similar grain production to current commercial corn hybrids, particularly in medium and high technology. Grain production is relatively easy due to it only has two parents. The seed is available for farmers, technicians and small companies.

*End of the English version*



- Valdivia, B. R.; Caro, V. F. J.; Ortiz, C. M.; Betancourt, V. A.; Ortega, C. A.; Vidal, M. V. A. y Espinosa, C. A. 2007. Desarrollo participado de híbridos sintéticos de maíz y producción de semilla por agricultores. *Agricultura Técnica en México*. 33(2):135-143.