

Blanoro, nueva variedad de garbanzo blanco de grano extra grande para exportación*

Blanoro, new white chickpea variety with extra-large grain for exportation

Pedro Francisco Ortega Murrieta¹, Gustavo Adolfo Fierros Leyva¹, Isidoro Padilla Valenzuela², Víctor Valenzuela Herrera³, Jorge Alberto Acosta-Gallegos⁴, Erasmo Gutiérrez Pérez⁵, Sixto Velarde Félix³ y Franklin Gerardo Rodríguez Cota⁶

¹Campo Experimental Costa de Hermosillo-INIFAP. Pascual Encinas No. 2, Col. La Manga, Hermosillo, Sonora. (ortega.pedro@inifap.gob.mx; fierros.gustavo@hotmail.com). ²Campo Experimental Norman E. Borlaug-INIFAP. Calle Norman E. Borlaug km 12, Valle del Yaqui, Cd Obregón, Sonora. (padilla.isidoro@inifap.gob.mx). ³Campo Experimental Valle de Culiacán-INIFAP. Carretera a El Dorado km 16.5, Culiacán, Sinaloa. (valenzuela.victor@inifap.gob.mx; sixjas@gmail.com). ⁴Campo Experimental Bajío-INIFAP. Carretera Celaya-San Miguel de Allende km 6.5, Celaya, Guanajuato. (jacostagal@gmail.com). ⁵Campo Experimental Todos Santos-INIFAP. Agricultura entre México y Durango, Emiliano Zapata, La Paz, BCS. (gutierrez.erasmo@inifap.gob.mx). ⁶Campo Experimental Valle del Fuerte-INIFAP. Carretera Internacional México-Nogales km 1609, Juan José Ríos, Sinaloa. (rodriguez.franklin@inifap.gob.mx). ^{*}Autor para correspondencia: ortegampedro@gmail.com.

Resumen

El noroeste de México es el área productora más importante de garbanzo blanco para exportación, el cual se produce durante el ciclo de Otoño-Invierno. Se describe una nueva variedad de garbanzo blanco, Blanoro con grano apto para la exportación por su tamaño y color. Blanoro se derivó de la cruce triple: (L-4924 x 'Blanco Lechoso') x Blanco Sinaloa-92 realizada en el Campo Experimental Costa de Hermosillo en 1997. El progenitor L-4924 es de grano café pequeño y los otros dos progenitores son de grano blanco grande. La planta de Blanoro es semierecta, flor blanca y grano ligeramente más claro y grande que el de la variedad Blanco Sinaloa-92. Blanoro presenta resistencia a las principales razas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* presentes en la región Noroeste. En promedio de seis años de evaluación a través de localidades del Noroeste, Blanoro produjo 192 kg ha⁻¹ más que Blanco Sinaloa-92 (2 634 vs 2 442 kg ha⁻¹), la variedad dominante en el mercado. La resistencia a enfermedades, tipo de planta semi-erecta apta para la cosecha mecánica directa y tamaño y color del grano de Blanoro, dará a los productores ventajas en productividad y competitividad para la exportación.

Abstract

Northwest Mexico is the most important production region of white chickpea for exportation, which is produced during the fall-winter cycle. A new variety of white chickpea is described: Blanoro with a grain that is apt for exportation due to its size and color. Blanoro is derived from the triple crossbreed of: (L-4924 x 'Blanco Lechoso') x Blanco Sinaloa-92 done in the Campo Experimental Costa de Hermosillo in 1997. The L-4924 progenitor has a small brown grain and the other two progenitors have large white grains. The Blanoro plant is semi-erect with white flowers and a slightly brighter and larger grain than the Blanco Sinaloa-92 variety. Blanoro is resistant to the main races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Ciceris* that are present in the northwest region. In an average of six years of evaluation throughout northwestern locations, Blanoro produced 192 kg ha⁻¹ more than Blanco Sinaloa-92 (2 634 vs 2 442 kg ha⁻¹), the prevailing variety on the market. Its resistance to illnesses, its semi-erect disposition suitable for direct mechanical harvesting and the size and color of the Blanoro grain will provide producers certain advantages in the productivity and competitive areas for exportation.

Palabras clave: *Cicer arietinum* L., cosecha directa, ciclo otoño-invierno, resistencia a enfermedades.

Keywords: *Cicer arietinum* L., direct harvest, fall-winter cycle, resistance to illnesses.

Introducción

El noroeste de México, que comprende los estados de Sinaloa, Sonora y Baja California Sur, por tradición ha sido el área productora de garbanzo blanco para exportación, y es la región donde se produce durante el ciclo de Otoño-Invierno el grano de mayor calidad en México. En promedio de los ciclos de 2007 a 2013, se han cosechado con garbanzo en esta región 76 918 ha con un rendimiento promedio de 1,923 kg ha⁻¹, con valor de la producción de 1 446 millones de pesos (SIAP, 2014). Esta superficie incluye garbanzo producido bajo dos sistemas de producción, riego restringido y humedad residual.

La producción de garbanzo en el noroeste de México se basa en la obtención de grano altamente diferenciado en tamaño, lo que ha dado fama mundial al garbanzo mexicano, reconocido como de tamaño extra grande (Godwa *et al.*, 2011). Gran parte de este éxito se ha debido al desarrollo de variedades con las características de grano que requiere el mercado internacional, y que en su proceso de producción muestren tolerancia a la enfermedad que causa la secadera y marchitez de las plantas conocida como “rabia” del garbanzo, causada por un complejo de hongo entre los que sobresale *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* y *Fusarium solani* (Jimenez-Díaz *et al.*, 2011). La variedad de garbanzo dominante en el mercado por dos décadas ha sido Blanco Sinaloa-92 (Gómez *et al.*, 2003a), cuyas características de grano han permitido que el garbanzo Mexicano se exporte a más de 40 países, siendo España, Argelia e Italia los principales compradores (Manjarrez *et al.*, 2004). Además de Blanco Sinaloa-92, posteriormente se han liberado las variedades Suprema 03 (Gómez *et al.*, 2003b) para Sinaloa y Costa 2004 (Morales *et al.*, 2005) para Sonora. Sin embargo, la presión de otros países productores de garbanzo blanco grande en el mercado internacional, provocan que en el INIFAP se sigan generando nuevas variedades con características superiores que permitan competir en el sector de mercado internacional que atiende México.

Se describe la nueva variedad de garbanzo blanco Blanoro, que en promedio de 44 evaluaciones produjo 192 kg ha⁻¹ más que Blanco Sinaloa-92, con calibre de exportación similar a esta variedad, de color ligeramente más claro, con forma y rugosidad aceptada en el mercado internacional, además de su tolerancia a la “rabia” causada por el hongo *Fusarium*

Introduction

Northwest Mexico, which is comprised of the states of Sinaloa, Sonora and Baja California Sur, traditionally has been the production region of white chickpea for exportation, and it is the region where the highest quality grain in Mexico is produced in the fall-winter cycle. On average, between the cycles from 2007-2013, 76 918 ha of chickpea have been harvested with an average yield of 1 923 kg ha⁻¹ and a production value worth 1 446 million Mexican pesos (SIAP, 2014). This surface includes chickpea that has been produced under two production systems: restricted irrigation and residual humidity.

The production of chickpea in northwest Mexico is based on the procurement of distinctly sized grain, which has given Mexican chickpea worldwide fame due to its extra-large size (Godwa *et al.*, 2011). The main part of this success has been due to the development of varieties with grain characteristics that are in accordance with the needs of the international market, and which show tolerance during their production process to diseases that cause drying and wilting of plants, known as the “rabies” of the chickpea. These diseases are caused by fungi, among which *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* and *Fusarium solani* are most common (Jimenez-Díaz *et al.*, 2011). The most prominent chickpea variety in the market for two decades has been the Blanco Sinaloa-92 (Gómez *et al.*, 2003a), as the characteristics of its grain have made it possible for Mexican chickpea to be exported to more than 40 countries, among which Spain, Algeria and Italy are the main buyers (Manjarrez *et al.*, 2004). In addition to Blanco Sinaloa-92, the following varieties have been subsequently released: Suprema 03 (Gómez *et al.*, 2003b) for Sinaloa and Costa 2004 (Morales *et al.*, 2005) for Sonora. However, the pressure of other countries that produce large white chickpea grains in the international market cause need for the generation of new varieties in the INIFAP, with superior characteristics that allow them to compete in the international market sector.

The new variety of white Blanoro chickpea, which on average from 44 evaluations produced 192 kg ha⁻¹ more than Blanco Sinaloa-92, is described with a similar exportation caliber, a slightly brighter color, a shape and roughness that are accepted in the international market, and a tolerance to the “rabies” caused by the *Fusarium oxysporum* f. sp. *Ciceris* fungus. The production of this chickpea variety will allow for the

oxysporum f. sp. *ciceris*. La producción de garbanzo con esta variedad permitirá producir un garbanzo de grano similar en tamaño que el de Blanco Sinaloa-92 que competirá con el garbanzo producido en otros países, que recientemente están incursionando en el mercado de garbanzo blanco y que permitan alcanzar un mayor precio de venta.

Origen

Blanoro se originó de la cruce triple de L-4924 x Blanco Lechoso x Blanco Sinaloa-92 realizada en 1997 en el Campo Experimental Costa de Hermosillo (CECH) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). La línea L-4924 es un garbanzo tipo porquero de grano café chico resistente a la secadera y la marchitez, Blanco Lechoso es una variedad de origen español, el grano es de tamaño grande, de color blanco y muy esponjoso, muy apreciado por los expertos por su alta calidad y, Blanco Sinaloa-92 es una variedad desarrollada por el INIFAP (Gómez *et al.*, 2003), de alto rendimiento, alta adaptabilidad a los ambientes del Noroeste y de color y tamaño de grano apto para el mercado internacional.

El proceso de desarrollo de la variedad Blanoro se realizó en el CECH. A partir de la primera generación de segregación (F_1) se cosechó en masa (M) sin selección; en generaciones posteriores se seleccionó en masa por tamaño de grano grande y claro hasta la cuarta generación; en la quinta generación se realizó selección de plantas individuales. La línea que dio origen a Blanoro correspondió a la planta número 12 en la localidad de Hermosillo (12H). De ahí en adelante se cosechó en forma masal hasta la séptima generación de segregación (F_7), seleccionando por tamaño de grano y uniformidad en características fenotípicas de planta y color y tamaño de grano. Su genealogía completa es: IIGH.97.6-M-M-M-M-12H-M-M. Durante el proceso de selección la línea fue evaluada contra “rabia”, causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*, y fue seleccionada como resistente a esta enfermedad.

A partir del ciclo otoño- invierno O-I 2004-2005 hasta el O-I 2008-2011, se evaluó como la línea con la identificación Hoga 012 en el ensayo regional de rendimiento y en parcelas de validación establecidas en el Noroeste de México, en las localidades: Costa de Hermosillo, Valle del Yaqui y Valle del Mayo en Sonora; Valle del Fuerte y Valle de Culiacán, en Sinaloa y Valle de Santo Domingo en Baja California Sur. Blanoro muestra adaptación a toda la región Noroeste, y pudiera adaptarse a otras zonas agrícolas productoras de México.

production of a chickpea with a similar grain size to the Blanco Sinaloa-92 which will compete with chickpeas produced in other countries that have recently entered the white chickpea market and that will help reach a higher selling price.

Origin

Blanoro originated from the triple crossbreed of L-4924 x Blanco Lechoso x Blanco Sinaloa-92 done in 1997 in the Campo Experimental Costa de Hermosillo (CECH) of the Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). The L-4924 variety is a swineherd type chickpea with small brown grains that are resistant to drying and wilting. Blanco Lechoso is a variety of Spanish origin, the grain is large, white and spongy; it is valued by experts due to its high quality. Blanco Sinaloa-92 is a variety developed by the INIFAP (Gómez *et al.*, 2003), of high yield, high adaptability to the environment of the northwestern part of the country and with a grain color and size that is suitable for the international market.

The development process of the Blanoro variety was done in the CECH. From the first segregation generation (F_1) the harvest was done in mass (M) without selection. In later generations a mass selection was done, selecting big and clear grains until the fourth generation; the fifth generation selected individual plants. The original Blanoro variety corresponded to plant number 12 in Hermosillo (12H). From then on, harvest was done in mass until the seventh segregation generation (F_7), selecting by grain size and uniformity the phenotype characteristics of the plant, color and size of grain. Its entire genealogy is: IIGH.97.6-M-M-M-M-12H-M-M. During the selection process, the variety was evaluated against “rabies” caused by the *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* fungus, and was selected as resistant to this disease.

Starting on the fall-winter O-I 2004-2005 cycle until O-I 2008-2011, it was evaluated as the variety with the Hoga 012 identification in the regional yield test and in validation parcels established in northwest Mexico, in the locations of: Costa de Hermosillo, Valle del Yaqui and Valle del Mayo in Sonora; Valle del Fuerte and Valle de Culiacán in Sinaloa; and Valle de Santo Domingo in Baja California Sur. Blanoro has proven its adaptability to the entire northwestern region and could adapt to other agricultural zones of Mexico.

Description of Blanoro

Blanoro is a semi-erect growth habit plant. It has green leaves of medium intensity, similar to those of Blanco Sinaloa-92 and Costa 2004 (Morales *et al.*, 2005). The leaf is a compound

Descripción de Blanoro

Blanoro es una planta de hábito de crecimiento semi-erecto. Posee follaje verde de intensidad media muy similar al de Blanco Sinaloa-92 y Costa 2004 (Morales *et al.*, 2005). La hoja es de tipo compuesta, de foliolos medianos, ovalados, de color verde semiopaco. La flor es de color blanco, las vainas son grandes, que miden en promedio de longitud 30.5 mm por 15.6 mm de diámetro cuando está en proceso de llenado de grano, son de color verde de intensidad claro similar a las de Costa 2004.

El peso promedio de la semilla de Blanoro es de 66-72 gramos por 100 semillas, equivalente a un calibre de 42-44 semillas en 30 g de peso (o calibre 3 x ó 4 x). Su grano es de color blanco cremoso y de rugosidad pronunciada, similar a la de Blanco Sinaloa-92. La forma de la semilla es redonda angular, similar a la semilla de Blanco Sinaloa-92, aunque de mayor tamaño. La variedad Blanoro es resistente a *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* que es uno de los principales agentes causantes de la marchitez y secadera del garbanzo. El período de cocción es muy similar al de Blanco Sinaloa-92, con aproximadamente 10% más de tiempo que Blanco Sinaloa-92, después de 12 horas de remojo de la semilla.

Blanoro es de ciclo de madurez intermedia, similar al de Blanco Sinaloa-92, produce las primeras flores entre 37 y 50 días después de la siembra, termina de florecer a los 90 días y la madurez a corte fluctúa entre 110 a 125 días después de la siembra, y la madurez a cosecha entre 125 a 135 días. El hábito de crecimiento de la planta es determinado. Produce ramas de 64 cm de largo, con un promedio 3 ramas primarias y de 4 a 6 ramas secundarias.

Rendimiento y calidad de grano

La variedad Blanoro se evaluó en los ensayos regionales de rendimiento establecido en las localidades del Valle del Fuerte y Valle de Culiacán en Sinaloa, Valle del Yaqui, Valle del Mayo y Costa de Hermosillo, en Sonora y en el Valle de Santo Domingo en Baja California Sur. Posteriormente, a partir del ciclo Otoño Invierno 2007-2008 y hasta el ciclo 2012- 2013 se evaluó, junto con otras líneas y variedades, en parcelas de validación en 44 localidades del noroeste de México en los estados de Sonora, Sinaloa y Baja California Sur, en terrenos de agricultores cooperantes. El manejo de las parcelas de evaluación fue de acuerdo a los sistemas de producción de cada área donde se realizó la evaluación. Se usaron los valores de desviación estándar para estimar la

type, with medium leaflets, oval-shaped and of a semi-opaque green color. The flower is white, the sheaths are big and on average are 30.55 mm in longitude by 15.6 mm in diameter when they are in the process of developing grains. They are bright green similar to the ones of Costa 2004.

The average weight of the Blanoro seed is 66-72 g per 100 seeds; this is equal to a caliber of 42.44 seeds in 30 g of weight (or 3 x or 4 x caliber). Their grain is a creamy white color, with a pronounced roughness similar to that of Blanco Sinaloa-92. The shape of the seed is angular round, similar to the seed of Blanco Sinaloa-92, although bigger in size. The Blanoro variety is resistant to *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* which is one of the main agents that causes wilting and drying of the chickpea. Their cooking time is similar to Blanco Sinaloa, approximately 10% more time than Blanco Sinaloa-92 after soaking the seed for 12 hours.

Blanoro has an intermediate maturity cycle, similar to Blanco Sinaloa-92. It sprouts the first flowers between 37 and 50 days after sowing and it finishes flowering 90 days after. The maturity to be cut changes between 110 and 125 days after sowing, and the maturity for harvest varies between 125 and 135 days. The growth habit of the plant is determined. It produces branches that are 64 cm in length with an average of 3 primary branches and 4 to 6 secondary branches.

Yield and grain quality

The Blanoro variety was evaluated in the regional yield tests established in the locations of Valle del Fuerte and Valle de Culiacán in Sinaloa; Valle del Yaqui, Valle del Mayo and Costa de Hermosillo in Sonora; and Valle de Santo Domingo in Baja California Sur. Subsequently, starting on the fall winter 2007-2008 cycle and until the 2012-2013 cycle, Blanoro was evaluated, among other lines and varieties, in validation parcels in 44 locations in northwest Mexico in the states of Sonora, Sinaloa and Baja California Sur in cooperative agricultural fields. The management of the evaluation parcels was done according to the production systems of each area where the evaluation was carried out. Standard deviation values were used in order to estimate the consistency of the genotypes (Binsanger and Barah, 1980), the stability model of Eberhart and Russel (1966) and the classification of varieties proposed by Carballo and Márquez (1970).

There was no significant statistical difference in the yield of the origin and exportation grain between the two varieties. A genotype stability analysis was carried out through the

consistencia de los genotipos (Binsanger y Barah, 1980), el modelo de estabilidad de Eberhart y Russel (1966) y la clasificación de variedades propuesta por Carballo y Márquez (1970).

No hubo diferencia estadística significativa en el rendimiento de grano de origen y de exportación entre las dos variedades. Se realizó análisis de estabilidad de los genotipos mediante la partición de la interacción genético ambiental en dos partes, una que es la debida a la respuesta de la variedad al cambiar los índices ambientales y la segunda a las desviaciones inexplicables de la regresión sobre el índice ambiental. Una variedad estable es aquella que muestra un coeficiente de regresión $bi=1$ y una desviación de regresión $S^2d=0$. De acuerdo con el anterior criterio, y la propuesta de clasificación de Carballo y Márquez (1970), ambas variedades presentaron respuesta mejor en buenos ambientes pero inconsistente (donde el $bi=0.0011$ y 0.0010 , para Blanoro y Blanco Sinaloa 92, respectivamente; y $S^2d=0.0301$ y 0.0308 , para las mismas variedades). Blanoro presentó en promedio de acuerdo a las evaluaciones, 192 kg ha^{-1} más de rendimiento de exportación en promedio de los seis años de evaluación que el testigo Blanco Sinaloa-92 (Cuadro 1).

division of the genetic-environmental interaction in two parts, one which is due to the response of the variety when changing the environmental indexes, and the second to the inexplicable deviations of the regression on the environmental index. A stable variety is one that shows a $bi=1$ regression coefficient and a regression deviation of $S^2d=0$. In accordance to the aforementioned criteria and to the classification proposal of Carballo and Márquez (1970), both varieties presented a better response in good environments but it was inconsistent (where $bi=0.0011$ and 0.0010 for Blanoro and Blanco Sinaloa-92, respectively; and $S^2d=0.0301$ and 0.0308 for Blanoro and Blanco Sinaloa-92, respectively). According to the evaluations, Blanoro presented an average of 192 kg ha^{-1} more exportation yield in an average of six years of evaluation than the Blanco Sinaloa-92 control (Table 1).

The exportation yield was obtained by passing a sample of the grain through a 9 mm mesh in diameter; the grain that did not go through the mesh would be the one selected for exportation. In the same manner, the caliber of the Blanoro grain was two points larger than the control one (45 vs. 47 caliber), and the percentage of exportation grain was bigger in Blanoro than it was in the control one with values of 94% vs. 88% (Table 2).

Cuadro 1. Rendimiento de origen y de exportación (kg ha^{-1}) de dos variedades de garbanzo blanco, promedio de varias localidades del noroeste de México. Ciclos 2008 a 2013.

Table 1. Origin and exportation yield (kg ha^{-1}) of two varieties of white chickpea, average of several locations in northwest Mexico. Cycles from 2008-2013.

Ciclo Agrícola	Variedad		Blanco Sinaloa 92	
	Blanoro		Rendimiento origen	Rendimiento exportación
2007-2008 (n=10)	3 359	3 170	3 062	2 712
2008-2009 (n=9)	2 606	2 442	2 408	2 162
2009-2010 (n=9)	2 671	2 469	2 611	2 329
2010-2011 (n=3)	2 214	2 112	2 234	2 044
2011-2012 (n=7)	2 946	2 832	2 917	2 729
2012-2013 (n=6)	2 955	2 779	3 048	2 676
Promedio (n=44)	2 792	2 634	2 713	2 442

El rendimiento de exportación se obtuvo al pasar una muestra del grano por una malla de 9 mm de diámetro, el grano que no pasa la malla, es el de exportación. De la misma manera, el calibre de grano de Blanoro fue dos puntos más grande que el del testigo (calibre 45 vs 47), y el porcentaje de grano de exportación fue mayor en Blanoro que en el testigo con

The tendency of Blanoro to present a higher yield, a slightly bigger grain and a higher exportation percentage than Blanco Sinaloa-92 can be observed. According to the results, Blanoro favorably competes with Blanco Sinaloa-92 in terms of yield, grain characteristics, exportation percentage, grain caliber and resistance to drying and wilting due to *Fusarium*.

valores de 94% vs 88% (Cuadro 2). Se observa la tendencia de Blanoro de presentar mayor rendimiento, el grano ligeramente más grande y con mayor porcentaje de exportación que Blanco Sinaloa-92. De acuerdo a los resultados, Blanoro compite favorablemente con Blanco Sinaloa-92 en rendimiento, características del grano, porcentaje de exportación, calibre de grano y resistencia a secadera y marchitez por *Fusarium*.

Cuadro 2. Calibre de grano y porcentaje de exportación de variedades de garbanzo promedio de varias localidades del noroeste de México. Ciclos 2008 al 2013. INIFAP.

Table 2. Caliber of the grain and exportation percentage of average chickpea varieties from several locations in northwest Mexico. Cycles from 2008-2013. INIFAP.

Ciclo Agrícola	Variedad Blanoro		Blanco Sinaloa 92	
	Calibre de grano	(%) de exportación	Calibre de grano	(%) de exportación
2007-2008 (n= 10)	44	94	46	88
2008-2009 (n= 9)	44	94	45	89
2009-2010 (n= 9)	46	92	47	87
2010-2011 (n= 3)	45	95	47	91
2011-2012 (n=7)	46	96	49	91
2012-2013 (n= 6)	44	95	46	84
Promedio (n= 44)	45	94	47	88

Ventajas comparativas de la variedad

La variedad Blanoro muestra mayor rendimiento, calibre similar y grano más claro que la variedad comercial Blanco Sinaloa-92. En promedio Blanco Sinaloa-92 presentó un rendimiento de 2 442 kg ha⁻¹ y la nueva variedad 2 634 (información de 2007 a 2013); el calibre de grano promedio de la variedad testigo fue de 47 (x), mientras que la nueva variedad Blanoro presenta calibre de 45 (2 x), en promedio de seis años de evaluación en parcelas de validación realizadas en el noroeste de México. El calibre de grano se define como el número de semillas necesarias para completar 30 g de peso. Además, el grano de esta nueva variedad es de color similar a la testigo Blanco Sinaloa-92, ya que presentó 33.5% de reflectancia relativa medida con el equipo Agtron (espectro verde) y 30.6% de reflectancia la variedad Blanoro (Romero-Baranzini *et al.*, 2010). Con las anteriores consideraciones, la nueva variedad permitirá competir eficientemente con otros países productores de garbanzo, además de facilitar la colocación del garbanzo mexicano, permitirá obtener un mejor precio de venta en el mercado internacional.

Comparative advantages of the variety

The Blanoro variety shows a higher yield, similar caliber and brighter grain than the commercial variety Blanco Sinaloa-92. Blanco Sinaloa-92 presented an average yield of 2 442 kg ha⁻¹ and the new variety presented an average yield of 2 634 kg ha⁻¹ (information from 2007-2013); the average

grain caliber of the control variety was 47 (x), while the new Blanoro variety presented a caliber of 45 (2 x), in an average of six years of evaluation in validation parcels done in northwest Mexico. The grain caliber was defined as the number of seeds necessary to complete 30 g of weight. Furthermore, the grain of this variety is a similar color to the control Blanco Sinaloa-92, as it presented a 33.5% relative reflectance measured with Agtron equipment (green specter) and 30.6% reflectance with the Blanoro variety (Romero-Baranzini *et al.*, 2010). With the above considerations, the new variety will efficiently compete with other countries that produce chickpea, while facilitating the placement of Mexican chickpea and obtaining a better selling price in the international market.

Agronomic management

The agronomic management of Blanoro is similar to Blanco Sinaloa-92. Blanoro can be produced with conventional irrigation, drip systems or residual humidity. Due to its semi-erect growth habit, harvest can be done in a direct mechanical manner with a minimum loss, providing appropriate adjustments to the threshing machine. It has been observed that Blanoro tends to have a higher susceptibility to the attack

Manejo agronómico

El manejo agronómico de Blanoro es similar al de Blanco Sinaloa-92. Blanoro se puede producir bajo sistemas de riego convencional o goteo y de humedad residual. Debido a su hábito de crecimiento semi erecto la cosecha se puede efectuar en forma mecánica directa con el mínimo de pérdidas con los ajustes adecuados a la combinada o trilladora. Se ha observado que Blanoro tiende a tener mayor susceptibilidad al ataque del minador de la hoja (*Lyriomiza cicerina*), probablemente debido a que el tamaño del foliolo es grande, comparado con el de otras variedades mejoradas y criollas. Relación ya mencionada por Toker *et al.* (2010) en Turquía, quienes indicaron que los genotipos de hoja simple son los más susceptibles, seguidos por los de hojas compuestas de folíolos grandes. Por ello, es necesario tener presente el monitoreo frecuente de la plaga en el campo para su control químico o biológico.

Área de adaptación

El área de adaptación de la variedad Blanoro son las regiones de la Costa de Hermosillo, los Valles del Yaqui y del Mayo en Sonora, Valle del Fuerte y Valle de Culiacán en Sinaloa y Valle de Santo Domingo en Baja California Sur. En estas regiones Blanoro alcanza su mayor rendimiento y mayor tamaño de grano; esto comprende una superficie potencial de 100 000 ha.

Conclusiones

El área potencial de adaptación abarca también las zonas productoras agrícolas del Valle de Guaymas-Empalme y la zona Fuerte-Mayo en el sur del estado de Sonora, y en el Bajío, donde ya se ha evaluado con resultados positivos para la producción de grano o vaina fresca (garbanzo).

Agradecimientos

Al Fondo Sectorial de Investigación en Materias Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Filogenéticos (Fondo Sectorial SAGARPA- CONACYT), a través del Proyecto de Investigación 2005-12035: "Obtención de variedades y desarrollo de tecnología para

of leaf miner (*Lyriomiza cicerina*), probably due to the big size of the leaflet compared to that of other improved and creole varieties. A relation already mentioned by Toker *et al.* (2010) in Turkey indicates that the genotypes of common leaves are the most susceptible, followed by those of composed leaves with big leaflets. It is therefore necessary to keep in mind the frequent monitoring of the plague in the field in order to control it chemically or biologically.

Adaptation area

The adaptation area of the Blanoro variety is in the regions of Costa de Hermosillo, Valle del Yaqui and Valle del Mayo in Sonora; Valle del Fuerte and Valle de Culiacán in Sinaloa; and Valle de Santo Domingo in Baja California Sur. In these regions, Blanoro reaches its highest yield and biggest grain size; this comprises a potential surface of 100 000 ha.

Conclusions

The potential area of adaptation also entails the agricultural production zones of Valle de Guaymas-Empalme and the Fuerte-Mayo zone in the southern region of the state of Sonora and in the Bajío, where it has already been evaluated with positive results for the production of grain or fresh pod (chickpea).

End of the English version



Literatura citada

- Biswagner, H. P. and Bara, B. C. 1980. Yield risk, risk aversion and genotype selection. Conceptual issues and approaches. ICRISAT. Res. Bull. No. 3. 25 p.
- Carballo, C. A. y Márquez, S. A. 1970. Comparación de variedades de maíz del Bajío y de la mesa central por su rendimiento y estabilidad. Agrociencia. 129-146.
- Eberhart, S. A. and Russel, W. A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6:36-40.
- Gómez, G. R. M.; Gómez, G. L. y Salinas, P. R. A. 2003a. Blanco Sinaloa-92, variedad de garbanzo blanco para exportación. SAGARPA-INIFAP-CIRNO-CE. Valle de Culiacán. Folleto técnico Núm. 24. 12 p.
- Gómez, G. R. M.; Salinas, P. R. A. y Gómez, G. L. 2003b. Suprema-03, variedad de garbanzo para exportación. SAGARPA-INIFAP-CIRNO-C.E. Valle de Culiacán. Folleto técnico Núm. 25. 15 p.
- Gowda, C. L. L.; Upadhyaya, H. D.; Dronavalli, N. and Singh, S. 2011. Identification of large-seeded high-yielding stable kabuli chickpea germplasm lines for use in crop improvement. Crop Sci. 51:198-209.
- Jiménez-Díaz, R. M.; Jiménez-Gasco, M. M.; Landa, B. B.; Castillo, P. and Navas-Cortés, J. A. 2011. Fusarium wilt of chickpea. In: compendium of chickpea and lentil diseases. Chen, W. Sharma, H. C., and Muehlbauer, F. J. eds. APS Press. St. Paul, MN. 160 p.

el manejo agronómico, fitosanitario y potencial industrial del garbanzo blanco en el noroeste de México”. A la COFUPRO a través del Fondo Regional para el Fomento de la Investigación, Transferencia de Tecnología, Innovación Agropecuaria, Forestal, Pesca y Acuicultura, por el apoyo financiero al proyecto “Validación de líneas avanzadas y variedades de garbanzo blanco de porte erecto y resistentes a enfermedades para el Noroeste de México”. Asimismo, a la Fundación Produce Sonora, A. C., Fundación Produce Sinaloa, A. C y Fundación Produce Baja California Sur A. C. por su apoyo económico a través de financiamiento de proyectos durante el desarrollo y evaluación de esta variedad.

- Manjarrez, S. P.; Gómez, G. R. M.; Salinas, P. R. A. y Armenta, S. L. L. 2004. Blanco Sinaloa-92: Caso exitoso del mejoramiento genético de garbanzo en Sinaloa. SAGARPA-INIFAP-CIRNO-C.E. Valle de Culiacán. Folleto para productores Núm. 52. 21 p.
- Morales, G. J. A.; Manjarrez, S. P.; Castillo, T. N.; Salinas, P. R. A.; Montoya, C. L. y Padilla, V. I. 2005. Costa 2004: nueva variedad de garbanzo blanco para la Costa de Hermosillo. SAGARPA-INIFAP-CIRNO-CE. Costa de Hermosillo. Folleto técnico Núm. 28. 20 p.
- Romero-Baranzini, A. L.; Falcón-Villa, M. R.; Barrón-Hoyos, J. M.; Silveira-Gramont, M. I. y Alfaro-Rodríguez, R. H. 2010. Evaluación de color del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) por métodos instrumentales y sensoriales. Rev. Mex. Agron. 14(27):323-335.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2014. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>.
- Toker, C.; Erler, F.; Öncü-Ceylan, F. and Çancı, H. 2010. Severity of leaf miner [*Liriomyza cicerina* (Rondani, 1875) (Diptera: Agromyzidae)] damage in relation to leaf type in chickpea. Turk. Entomol. Derg. 34(2):211-225.