

B

Mejoramiento genético en garbanzo del Proyecto Legumbres Secas de la EEAOC

Clara M. Espeche*, Lucas Tarulli*, Marcelo F. Araya*, Diego E. Mendez**, Oscar N. Vizgarra* y L. Daniel Ploper***

* Sección Granos, EEAOC, ** ITANOA, *** Sección Fitopatología, EEAOC. Email: cespeche@eeaoc.org.ar

Introducción

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) cultivado tiene origen en el Cercano Oriente hace unos 10.000 años (Lev-Yadun *et al.*, 2000). Van der Maesen (1987) ha descrito el origen y la historia del garbanzo y sugiere que en mayor medida se originó probablemente en una zona del actual sudeste de Turquía y norte de Siria.

Durante el proceso de dispersión y selección, el germoplasma de *C. arietinum* parece haberse diferenciado en dos acervos genéticos diferentes que Moreno y Cubero (1978), tras analizar caracteres cuantitativos y cualitativos, propusieron como razas microsperma y macrosperma. Los mejoradores, dentro de la especie cultivada, distinguen dos tipos morfológicamente diferentes: Desi y Kabuli (Biderbost, 2014).

El tipo Kabuli presenta grano de tamaño mediano a grande, redondeado, arrugado y de color claro, mientras que el Desi presenta grano de tamaño pequeño, de forma angular y color oscuro (Karlin, 2016). Estos tipos también difieren en una serie de características agronómicas. Tolerancia al frío, resistencia a rabia del garbanzo (*Ascochyta rabiei*) y

hábito de crecimiento erecto son más frecuentes en los garbanzo tipo Kabuli. Los tipos Desi, en cambio, suelen presentar tolerancia a altas temperaturas y a la sequía, resistencia a *Fusarium* spp. y precocidad (Carreras, 2013).

En la Argentina se siembran cultivares de tipo Kabuli, y dentro de estos existen a su vez los saucos y mexicanos. Los primeros son de tamaño de semilla mediano (peso de 100 semillas 40 - 45 g), color café con leche, que además se caracterizan por tener más resistencia al frío, sequía y a *Fusarium* que los mexicanos. Sin embargo estos últimos son los que tienen una mejor calidad comercial, presentando una semilla de tamaño más grande que los saucos de color blanco, por lo que obtienen un mejor precio en el mercado internacional (Biderbost y Carreras, 1991).

Al igual que muchos otros cultivos ampliamente sembrados, el garbanzo tiene una base genética estrecha que ha resultado de la domesticación. En gran parte del mundo, el garbanzo se cultiva en ambientes semiáridos y en suelos de baja calidad agrícola, lo que unido a su sensibilidad a la sequía y susceptibilidad a las enfermedades fúngicas debilitantes, ha restringido los rendimientos a



menos de una tonelada por hectárea, volumen considerablemente inferior al potencial teórico. El mejoramiento genético, ya sea por métodos tradicionales o moleculares, se ha visto obstaculizado por la escasez de recursos genómicos, junto con la diversidad genética reducida en la reserva genética elite.

La disponibilidad de variedades en nuestro país no es amplia. Los cultivares que venían siendo sembrados, Chañarito S-156 y Norteño, fueron por muchos años las únicas variedades y alcanzaron una masiva difusión a nivel comercial. Luego se inscribieron Kiara y Felipe (Martínez *et al.*, 2012). Chañarito S-156 fue un logro de la Universidad Nacional de Córdoba, mientras que en la obtención de los otros cultivares también tuvieron participación el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Salta y la Universidad Nacional de Córdoba (Biderbost y Carreras, 1991). En 2013 se incorporaron TUC 403 y TUC 464, ambas desarrolladas por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) de Tucumán (Vizgarra *et al.*, 2017).

Considerando que la región del noroeste argentino (NOA) posee inviernos donde las precipitaciones son escasas y las temperaturas moderadas, el tipo Desi constituye una alternativa para diversificar la producción de este cultivo en la región. También desde el punto de vista sanitario, en los lotes destinados a este cultivo se vio en los últimos años un incremento en la incidencia de *Fusarium* spp., por lo que disponer de variedades de este tipo constituiría una alternativa en lotes con alta incidencia de este patógeno de suelo.

Por todo esto es que el Proyecto Legumbres Secas de la EEAOC trabaja en la mejora genética de garbanzo desde el año 2002, en la búsqueda de nuevas variedades que se adapten a la condiciones del NOA.

■ Investigación desarrollada por la EEAOC

A partir del año 2002, la EEAOC está abocada al cultivo del garbanzo en el área del mejoramiento genético y manejo agronómico. El trabajo de mejoramiento contó con el respaldo del **International Center for Agricultural Research in the Dry Areas** (ICARDA), Alepo, Siria, que facilitó los genotipos evaluados y seleccionados en distintas zonas de la provincia de Tucumán.

Desde este centro se introdujeron diferentes viveros,

entre ellos **Chickpea Internacional Elite Nursery – Latin American (CIEN)**, **Chickpea International Cold Tolerance Nursery (CICTN)**, **Chickpea International Drought Tolerance Nursery (CIDTN)** y **Chickpea International Fusarium Wilt Nursery (CIFWN)**.

En 2009, en uno de los viveros introducidos se observaron líneas con características morfológicas correspondiente al tipo Desi, las cuales fueron seleccionadas y continuaron siendo evaluadas en años sucesivos. Con el objetivo de ampliar la disponibilidad de líneas de este tipo es que en 2013 se introdujeron tres líneas Desi desde el Australian Grains Genebank (AGG), ubicado en Horsham, Victoria, Australia.

En todos estos años se evaluaron genotipos de ambos acervos en diferentes localidades de la provincia de Tucumán, incluyendo en algunos años la localidad de Los Altos en la provincia de Catamarca, y Metán en la provincia de Salta.

En las primeras instancias de evaluación y selección de las líneas habitualmente se consideran parámetros como arquitectura de planta, la cual se diferencia en cuatro tipos: erecto (E), semierecto (SE), semipostrado (SP) y postrado (P), como también altura de planta en momento de cosecha y color de flor. El rendimiento, calibre y color de grano son los parámetros más importantes al momento de la selección de los genotipos.

Durante los primeros años los genotipos son evaluados y seleccionados en parcelas de observación; luego, las mejores líneas continúan el proceso de multiplicación y la evaluación en los Ensayos Comparativos de Rendimiento (ECR).

Como resultado de estos años de evaluación la EEAOC inscribió cuatro variedades de garbanzo, tres pertenecientes al tipo Kabuli y una al Desi.

■ Variedades tipo Kabuli liberadas por la EEAOC

TUC 403 y TUC 464 fueron las primeras variedades inscriptas por la EEAOC en el año 2013. Dentro del Kabuli pertenecen a la clase sauco y son resultado de las selecciones y evaluaciones realizadas sobre los primeros viveros introducidos desde el ICARDA, denominados CIEN (de la sigla en inglés: **Chickpea International Elite Nursery**).

TUC 464 es una variedad de ciclo largo, con 105 días a floración y 155 días a cosecha. Se destaca por su porte erecto al momento de cosecha, presenta una altura de planta promedio de 60 cm. Posee una semilla de color crema, predomina el calibre 8 y el peso de 100 semillas es de 34 gramos. Es muy tolerante al frío y medianamente susceptible a *Fusarium* sp.

TUC 403 se destaca por el ciclo corto, 70 días a floración y 125 días a cosecha. Su porte durante el estadio vegetativo es semirastrero y semierecto en cosecha; la altura promedio de planta es de 48 cm. El peso de 100 semillas es de 35 gramos. Es medianamente susceptible a *Fusarium* sp.

TUC G- 470 presenta un porte erecto al momento de la cosecha; la altura de planta es en promedio de 69,5 centímetros. Presenta un ciclo intermedio, entre las variedades TUC 464 y TUC 403, de 146 días a madurez fisiológica. La característica diferencial es el peso de 100 semillas, que es de 50 gramos y corresponde a un calibre de 9 mm. Su color de grano es crema claro y sumado esto al tamaño de grano le confiere una excelente calidad comercial. Desde el punto de vista sanitario, TUC G-470 presenta un comportamiento susceptible frente a *Fusarium* sp. y al frío, característica frecuente en los genotipos de garbanzo con sangre mexicana.

En la Tabla 1 se presentan las características agronómicas más importantes de las variedades TUC 464, TUC 403 y TUC G-470.

Tabla 1. Características agronómicas diferenciales más importantes de las variedades de garbanzo tipo Kabuli liberadas por la EEAOC.

| Características | TUC 464 | TUC 403 | TUC G-470 |
|---|------------|-------------|-------------|
| Porte | E | E | E |
| Altura de planta a cosecha (cm) | 50,7 | 47,55 | 69,5 |
| Días a floración | 105 | 70 | 80 |
| Ciclo (días) | 155 | 125 | 146 |
| Rto. Promedio (kg/ha) | 1318 | 1280 | 1300 |
| Peso de 100 semillas (gramos) | 34 | 35 | 50 |
| Calibre de grano | | | |
| 10 | 0 | 0 | 6 |
| 9,5 | 0 | 0 | 26,5 |
| 9 | 2,1 | 5 | 42,8 |
| 8 | 73,3 | 71,4 | 23,4 |
| 7 | 23,4 | 22,5 | 1,5 |
| <7 | 1,2 | 1,2 | 0 |
| Color de grano | crema | crema | crema claro |
| Comportamiento frente a <i>Fusarium</i> sp. | intermedio | intermedio | susceptible |
| Comportamiento frente a frío | intermedio | susceptible | susceptible |

En la Figura 1 se muestran las semillas de las variedades TUC 403 y TUC 464, en las cuales predomina el calibre 8.



Figura 1. Semillas de las variedades de garbanzo liberadas por la EEAOC: TUC 403 (izquierda) y TUC 464 (derecha).

En la Figura 2 se presenta la semilla de la variedad TUC G-470, de calibre 9 y color de grano más claro.



Figura 2. Semillas de la variedad de garbanzo TUC G- 470.

Variedad tipo Desi liberada por la EEAOC: TUC 450

La variedad TUC 450 proviene de las líneas tipo Desi identificadas en el vivero CIFWN, introducido en el año 2009. Posee una arquitectura de planta semierecta y la altura es baja (en promedio menor a 40 cm). Presenta como característica diferencial el tipo de grano, de color marrón y con formas angulares. Desde el punto de vista sanitario presenta un buen comportamiento a *Fusarium* sp.

La Figura 3 corresponde a la semilla de la variedad TUC 450, en la cual se aprecia el color característico y la forma del grano.



Tabla 2. Características más importantes de la variedad de garbanzo TUC 450.

| Características morfológicas de TUC 450 | |
|---|-------------------|
| Porte | semierecto |
| Altura de planta a cosecha | 37,4 cm |
| Coloración antocianica en tallo | presente |
| Color de flor | rosa violáceo |
| Color de semilla | marrón |
| Peso de 100 semillas (8% de humedad) | 27 gramos |
| Forma | redonda a angular |
| Número de días desde emergencia a floración | 80 |
| Número de días desde emergencia a madurez | 140 |



Figura 3. Semillas de la variedad de garbanzo TUC 450.

Evaluación de líneas Kabuli y Desi en Ensayos Comparativos de Rendimiento (ECR)

Previo a la identificación de una variedad, las líneas son evaluadas en sus etapas finales en Ensayos Comparativos de Rendimiento

(ECR). Para la evaluación se consideran dos ensayos diferentes, uno integrado por 16 líneas de tipo Kabuli, siendo el testigo la variedad Norteño. Este tipo de ensayo tiene 11 años de evaluación y las líneas que lo integran se renuevan por las seleccionadas de los viveros introducidos. El ensayo tipo Desi está conformado por siete líneas, que en los inicios no dispuso de testigo por no haber un cultivar de este tipo difundido comercialmente en nuestro país. Con la inscripción de TUC 450 el Proyecto Legumbres Secas ya dispone de un testigo local.

A continuación, se presentan los resultados de las evaluaciones realizadas en los años 2018 y 2019 en las localidades de La Ramada (Tucumán) y Metán (Salta).

En la Figura 4 se muestran los rendimientos de los ECR de líneas Kabuli en La Ramada durante las campañas 2018 y 2019.

Se observa que los rendimientos obtenidos en la campaña 2019 fueron superiores a los del 2018 en la mayoría de las líneas evaluadas. La variedad TUC 403 tuvo un comportamiento similar al testigo (Norteño) en ambas campañas; en el caso de TUC 464 presentó un comportamiento superior al testigo, sobre todo en la campaña 2018.

En la Figura 5 se muestran los rendimientos de los ECR de líneas Kabuli en la localidad de Metán durante las campañas 2018 y 2019.

En la localidad de Metán los rendimientos de la

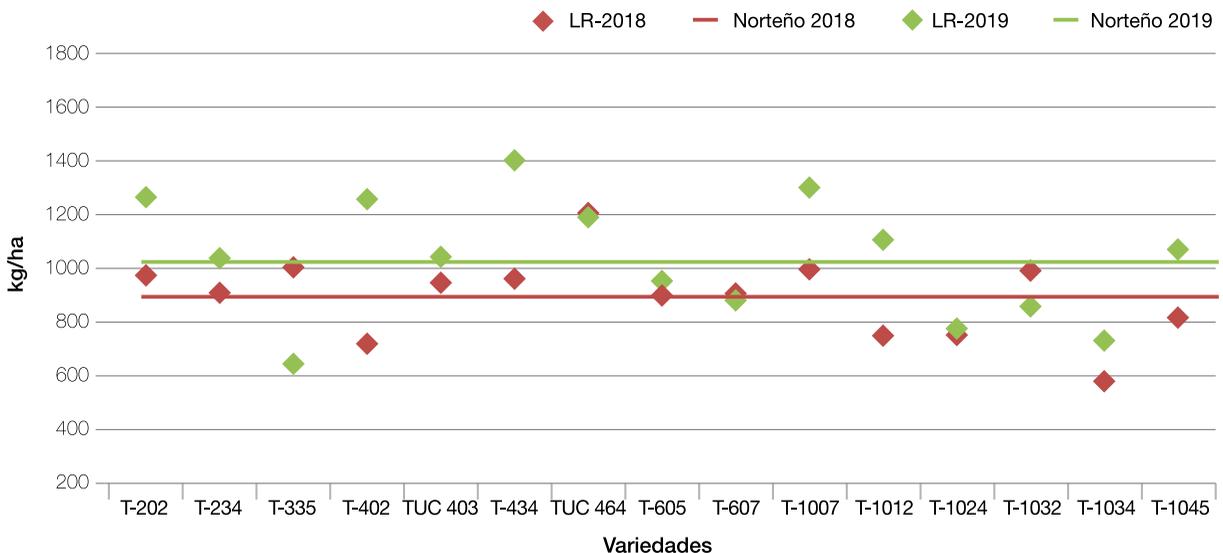


Figura 4. Rendimientos de las líneas de garbanzo del ECR Kabuli en la localidad de La Ramada (Tucumán) durante las campañas 2018 y 2019.

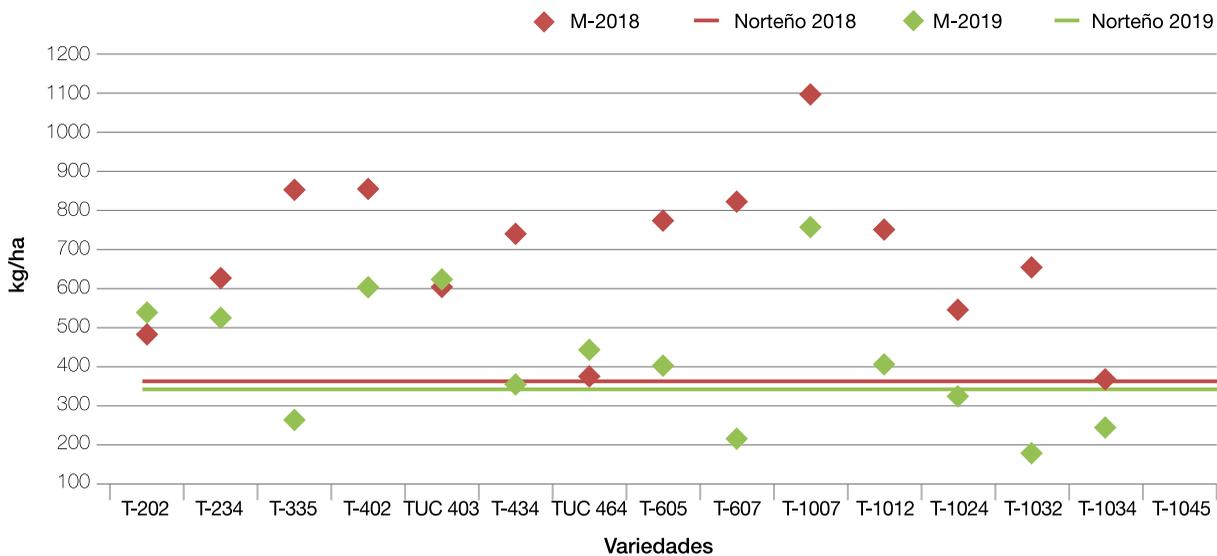


Figura 5. Rendimientos de las líneas de garbanzo del ECR Kabuli en la localidad de Metán (Salta) durante las campañas 2018 y 2019.

campaña 2018 fueron superiores a los del 2019. Con respecto a las variedades de la EEAOC, TUC 403 tuvo rindes superiores al testigo en ambas campañas, mientras que TUC 464 en la campaña 2018 presentó un rinde similar al Norteño y en 2019 fue superior.

En la Figura 6 se muestran los rendimientos de los ECR de líneas Desi en la localidad de La Ramada durante las campañas 2018 y 2019.

En la Figura 6 se observan los rendimientos de las seis líneas y de la variedad TUC 450. Los rindes

obtenidos en todos los casos fueron superiores en la campaña 2019. TUC 450 superó a la mayoría de las líneas evaluadas en ambas campañas.

En la Figura 7 se muestran los rendimientos de los ECR de líneas Desi en la localidad de Metán durante las campañas 2018 y 2019.

Se observa que en el 2018 los rindes fueron superiores a los del 2019, destacándose las líneas T-Ow1 y T-Am. Por otra parte, el testigo TUC 450 estuvo por debajo del promedio en ambas campañas.

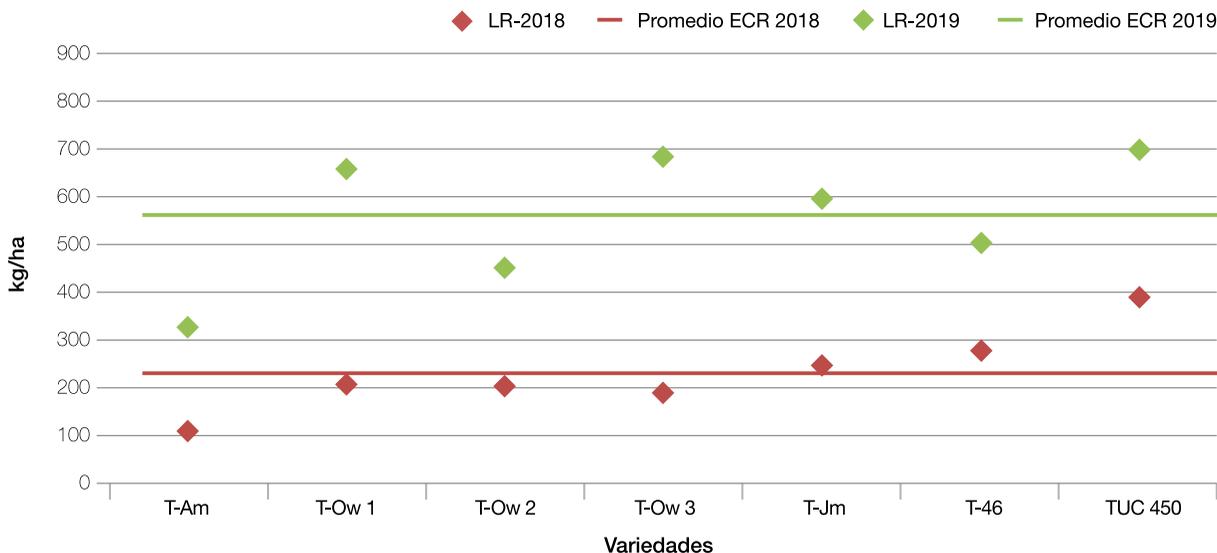


Figura 6. Rendimientos de las líneas de garbanzo del ECR Desi en la localidad de La Ramada (Tucuman) durante las campañas 2018 y 2019.

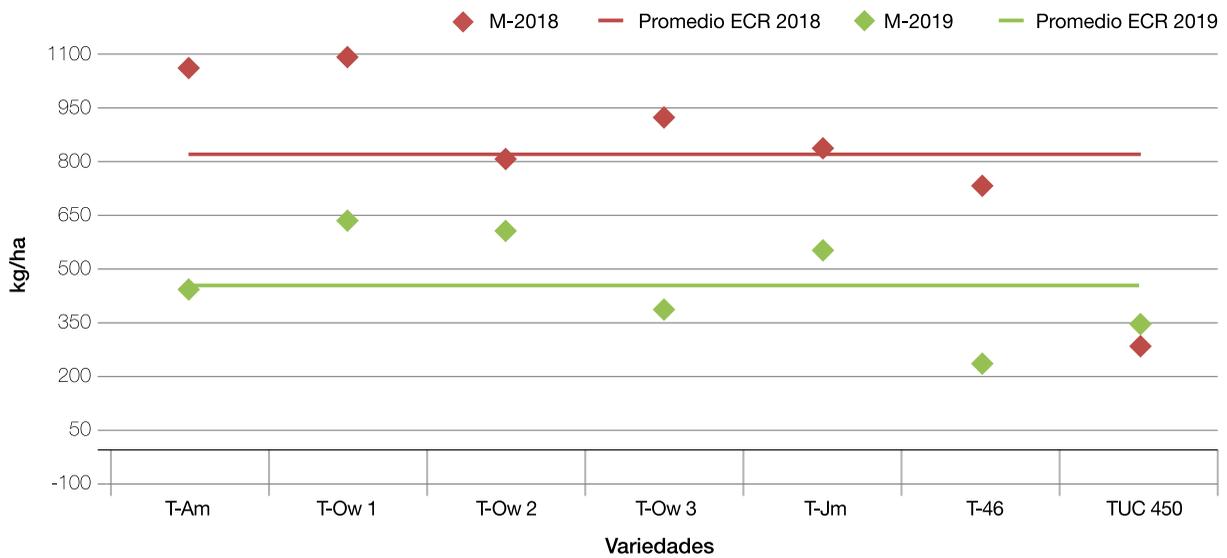


Figura 7. Rendimientos de las líneas de garbanzo del ECR Desi en la localidad de Metán (Salta) durante las campañas 2018 y 2019.

Consideraciones finales

La EEAOC lleva casi 20 años en el mejoramiento genético del cultivo de garbanzo con la introducción de viveros desde el ICARDA, realizando la evaluación y la selección de cada línea en diferentes localidades del NOA.

Como resultado del trabajo de estos años se inscribieron hasta la fecha tres variedades tipo Kabuli: TUC 403, TUC 646 y TUC G-470 ; y una variedad tipo Desi: TUC 450, que constituye la primera variedad tipo Desi registrada en nuestro país.

Bibliografía citada

Biderbost E. B. J. 2014. La domesticación del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) y su introducción en Argentina. XXXVII Congreso Argentino de Horticultura- Mendoza. Libro de Resúmenes, pp. 123-125.

Biderbost, E. B. J. y J. J. C. Carreras. 1991. Chañaritos S-156: nuevo cultivar de garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Agriscientia VIII: 15-18.

Carreras, J. 2013. Establecimiento de bases genéticas para la mejora del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Argentina. Tesis de Doctorado UCO- España, pp. 154 [En línea] Disponible en <http://hdl.handle.net/10396/11544>.

Karlin, M. S. 2016. Manejo de suelo. En: El cultivo de garbanzo en Argentina/ Julia Carreras; Vilma Mazzuferi; Marcos Karlin; editado por Julia Carreras; Vilma Mazzuferi; Marcos Karlin. -1ª ed.- Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2016. 567p.

Lev-Yadum, S.; A. Gopher and S. Abbo. 2000. The cradle of agriculture. Science 288: 1602-1603.

Martínez, M. J.; J. Carreras; M. Silva; C. G. Marioli Nobile; R. Aguilar; M. Turco; R. Badini; R. Grosso; M. J. Allende; M. Ima y G. Sphan. 2012. Garbanzo argentino de calidad en origen. [En línea] Disponible en www.inta.gov.ar (consultado 9 de

mayo de 2014).

Moreno, M. T. and J. I. Cubero. 1978. Variation in *Cicer arietinum* L. Euphytica 27: 465- 485.

Van der Maesen, J. L. G. 1987. Origin, history and taxonomy of chickpea. En: Saxena, M. C. and K. B. Singh (eds.), The Chickpea, ICARDA, Aleppo, Siria, pp. 11-34.

Vizgarra, O. N.; C. M. Espeche; S. Y. Mamani Gonzales y L. D. Ploper. 2017. TUC 403 y TUC 464 dos nuevas variedades de garbanzo tipo Kabuli para el noroeste argentino. Rev. Ind. Agric. Tucumán 94 (1): 49-53.