

EL GARBANZO (*Cicer arietinum* L.) UN CULTIVO PROMISORIO EN EL ENFRENTAMIENTO AL CAMBIO CLIMATICO

Regla M. Cárdenas Travieso, Rodobaldo Ortiz Pérez, Dania Vargas Blandino

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Carretera a Tapaste Km 3½, San José de Las Lajas, Mayabeque, Cuba email: rmaria@inca.edu.cu

RESUMEN

La agricultura se ha convertido en uno de los sectores económicos de mayor impacto ambiental, pero a su vez se ve afectada por los efectos de cambio climático. Ante esta realidad es importante adecuar los métodos de producción para luchar contra el cambio climático sin reducir la cantidad de alimentos producidos. El garbanzo es una especie que tiene la cualidad de ser tolerante a la sequía, además en simbiosis con algunas bacterias del género *Mesorhizobium*, tiene la capacidad de fijar nitrógeno lo que lo convierte en un cultivo mejorador de la fertilidad del suelo. La extensión de su cultivo en Cuba constituiría una buena práctica relacionada con el cuidado del ambiente. En este contexto, el Proyecto de Innovación Agropecuaria Local (PIAL) con su enfoque participativo y local ha contribuido a la introducción y diseminación de nuevos genotipos de garbanzo tolerantes a diferentes estreses, tanto bióticos como abióticos, lo que ha permitido diversificar la base genética de esta especie. Los genotipos han sido evaluados en diferentes localidades de las regiones occidental, central y oriental de la isla y los resultados han mostrado la factibilidad del cultivo en el país. El aporte de las ferias de diversidad ha sido significativo por constituir un marco propicio para la selección participativa de variedades mejor adaptadas a las condiciones agroclimáticas locales. El trabajo pretende reseñar aspectos de interés para el fomento de la producción de garbanzo en Cuba que contribuyen a la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en la agricultura.

Objetivos

En el presente trabajo se hace un análisis de las potencialidades del cultivo del garbanzo en Cuba en el enfrentamiento al cambio climático, pretende llamar la atención sobre la conveniencia de utilizar herramientas innovativas con la finalidad de incentivar este cultivo.

EL ENFRENTAMIENTO AL CAMBIO CLIMÁTICO: CONTRIBUCION DEL CULTIVO DE GARBANZO.

Los impactos del cambio climático (CC) son más significativos en países tropicales como Cuba, donde los riesgos se acentúan como consecuencia de su condición insular, su configuración alargada y estrecha, así como la posición longitudinal que ocupa en el Mar Caribe, siendo el clima cálido tropical estacionalmente húmedo, con influencia marítima.

Dentro de los sectores económicos, la agricultura es uno de los más afectados por el CC, debido entre otros, a la inmovilidad de las plantas de cultivo y su estrecha interacción con el ambiente, y a las consecuencias negativas del CC sobre el recurso suelo conducente a la aridez.

De ahí que los agricultores deben prestar mucha atención a las formas más adecuadas de hacer frente a los posibles riesgos (sequías, altas temperaturas), a medida que los sistemas de producción de alimentos se transforman para adaptarse a las condiciones cambiantes.

Esto implica realizar cambios en el paradigma productivo, y una buena idea es enfocar la atención en cultivos alternativos, como el garbanzo, que pueden ser incorporados a los necesarios sistemas de rotación con los cultivos tradicionales como los cereales arroz y maíz, contribuyendo a diversificar la producción y la economía con sistemas de reducido laboreo y riego, permitiendo una agricultura menos agresiva para los suelos y el ambiente.

En Cuba se ha demostrado que el garbanzo, a pesar de ser un cultivo no tradicional, tiene buena adaptación a las condiciones climáticas, solo que, por su condición de ser un cultivo estacional con un corto periodo óptimo de siembra (noviembre-diciembre) está sujeto a una buena planificación de la producción con la finalidad de obtener altos niveles de producción (con bajos requerimiento de insumos) antes del periodo lluvioso (Cárdenas *et al.*, 2016).

La tolerancia del garbanzo a la sequía

Aunque los progresos en la mitigación de los estreses bióticos que afectan la producción del garbanzo han sido satisfactorios, el trabajo con los estreses abióticos, en especial la sequía, necesita mayor atención, pues afecta severamente la producción de este cultivo en los sistemas de producción de secano.

Comúnmente aparece documentado que el garbanzo es una especie tolerante a la sequía y esto se fundamenta en el hecho de que alrededor del 97% de las áreas dedicadas a su cultivo se encuentran en países en vías de desarrollo, donde crece bajo condiciones de sequía en una gran parte de estos países, sin embargo, florece bien en estas zonas llegando a producir cosechas aceptables.

No obstante, la fase reproductiva es más sensible al déficit hídrico que la fase vegetativa, siendo más sensible durante el período de floración, por lo que su incidencia le crea inestabilidad en su desarrollo y baja producción.

Por otro lado, se han encontrado diferencias entre genotipos en respuesta a las restricciones hídricas en el suelo, pero las fuertes interacciones entre genotipos y el ambiente, además del insuficiente conocimiento de la función y el papel de los diferentes mecanismos de tolerancia, dificultan la identificación de genotipos con tolerancia a la sequía. No obstante, en muchos estudios, el rendimiento es el principal índice utilizado para identificar los mejores genotipos.

En el contexto cubano, las provincias orientales hasta la fecha, han experimentado las más prolongadas e intensas sequías desde los años 90 del pasado siglo. En esta zona se ha realizado estudios relacionados con la tolerancia de diferentes cultivares a la sequía, donde el cultivar comercial Nacional-5HA ha demostrado buen comportamiento tanto en el rendimiento de grano como en sus componentes, los estudios han concluido que la mejor respuesta se obtiene cuando las plantas se someten a condiciones de estrés hídrico en etapas posteriores a la germinación (Meriño, 2017).

De manera general, las plantas han respondido al estrés hídrico desarrollando evolutivamente adaptaciones tanto a nivel morfológico como anatómico y celular, que les permiten vivir en condiciones de constante estrés hídrico. Entre estas adaptaciones se destaca, en el garbanzo, la presencia de abundantes tricomas glandulares y simples en ambas caras de las hojas, que secretan ácidos orgánicos, comúnmente oxálico y málico. La presencia de tricomas y cristales de oxalato de calcio en el tallo y mesófilo de la hoja se asocian como adaptaciones de la especie a ambientes áridos.

La rizósfera del garbanzo. La fijación de nitrógeno atmosférico.

El garbanzo tiene, la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico, que puede superar los 70 Kg.ha⁻¹, en rotación con los cereales posibilita además, la ruptura del ciclo biológico de las plagas y enfermedades y como consecuencia favorece la conservación del medio ambiente.

Uno de los mejores ejemplos de una auténtica simbiosis, es la asociación *Rhizobium*-leguminosa, pues las plantas que crecen en suelos carentes de nitrógeno (o con niveles muy reducidos), se ven beneficiadas por la fijación biológica realizada por las bacterias, en donde las plantas les brindan un ambiente que las protege y nutre dentro del nódulo y alrededor del mismo, en la rizósfera (Carreras *et al.* 2016).

Dentro de estas bacterias se destaca el género *Mesorhizobium* que incluye especies de gran dispersión geográfica, capaz de nodular una amplia variedad de legumbres, entre ellas el garbanzo, con la particularidad de que aunque es infectado por diferentes especies de *Mesorhizobium*, reconoce solo unos pocos factores nod por lo cual la secuenciación de genes *nifH* y *nodC* pueden ser usados para la rápida detección de los mesorizobios de garbanzo (Laranjo *et al.* 2008).

En Cuba se han identificado cepas compatibles de *Mesorhizobium* como la INIFAT GR-1, pero desafortunadamente, ésta ha mostrado gran variabilidad en condiciones de campo, lo que motivó a

científicos del INIFAT a investigar varias cepas y como resultado se han identificado dos nuevas denominadas R-1 y R-3, que en condiciones de campo han propiciado el crecimiento, desarrollo y rendimiento del garbanzo (Ortega *et al.* 2016).

Adicionalmente, en la rizósfera del garbanzo pueden crecer otras bacterias, las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (BPCV). Al parecer, estas rizobacterias podrían ser un aliado eficaz en la recuperación de suelos contaminados, pues, en algunos estudios se ha podido observar que muchas de ellas, aisladas de la rizósfera del garbanzo, son además tolerantes a elevados niveles de metales pesados, por lo cual pueden vivir en suelos contaminados e incrementar el desarrollo vegetal (Joseph *et al.* 2007). Aquí cabe informar que la actividad agrícola, es una de las principales fuentes de metales pesados en suelos, debido a la aplicación frecuente de fertilizantes fosforados que contienen altas concentraciones de Cr, Cu, Ni, Pb, Cd y Zn y plaguicidas que aportan cantidades de Cu y Zn, así como herbicidas y funguicidas que pueden aportar contenidos de Hg.

En fin, la rizósfera del garbanzo tiene un potencial biológico con tendencias benéficas y ventajosas para el mejoramiento y conservación de los suelos, así como para la recuperación de los suelos contaminados con metales pesados.

Bioestimuladores para mejorar el rendimiento del cultivo del garbanzo

Los bioestimulantes son una variedad de productos, cuyo común denominador es que contienen principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas, aumentando su desarrollo y mejorando su productividad y calidad del fruto, contribuyendo a mejorar la resiliencia de las especies vegetales ante el cambio climático y además incrementan los rendimientos.

Entre los productos empleados con éxito en este cultivo está el Fitomas E que ha incrementado el rendimiento con dosis de 2.0 L.ha⁻¹, y ha sido recomendada su aplicación en la Agricultura Urbana y otras formas de producción aunque las mejores respuestas con este bioproducto se han obtenido cuando las plantas se encuentran en condiciones de estrés hídrico.

Actualmente inmersa en su rehabilitación, la UEB Spirulina-Zaragoza en Mayabeque espera la validación de un nuevo producto elaborado a partir de la Microalga *Spirulina platensis* (*Arthrospira platensis*) la Spiruvina que está siendo evaluada en garbanzo por investigadores del INCA en su formulación Spiruvina PLUS (Spiruvina y un regulador del crecimiento), y los resultados han sido alentadores, pues al parecer su aplicación estimula algunos componentes del rendimiento como: el número de vainas por planta, porcentaje de vainas con más de un grano, número de granos por planta y masa de granos por planta.

Sin dudas, en Cuba existen potencial para la fabricación de bioproductos de gran utilidad en la búsqueda de una propuesta de manejo integral del cultivo del garbanzo.

Aportes del Proyecto de Innovación Agropecuaria Local (PIAL) a la introducción y diseminación de nuevos cultivares de garbanzo.

Con el inicio del Fitomejoramiento Participativo en Cuba (FP) comenzaron a realizarse las ferias de agrobiodiversidad, que posteriormente, se sistematizaron con el apoyo del Proyecto de Innovación Agropecuaria Local (PIAL) (Ortiz, *et al.* 2015) donde la selección participativa de variedades (SPV) ha sido una herramienta que ha contribuido al incremento de la diversidad vegetal en el sector agrícola a nivel local.

En referencia a lo anterior, la plataforma de trabajo se ha sustentado en dos variantes: una encaminada a la diversificación varietal de especies de importancia alimentaria como los granos básicos: arroz, frijol y maíz y otra dirigida a la introducción de especies mejoradas para diferentes estreses como es el caso del garbanzo.

Con respecto a la innovación rural se ha referido (Romero *et al.* 2017) que las organizaciones requieren nuevas capacidades inter-institucionales y humanas para manejar procesos innovativos, lo que demanda de nuevas formas de aprendizaje en equipos mixtos, que incentiven “el aprendizaje en la acción”. Si bien, para utilizar el aprendizaje como un instrumento para cambios institucionales, nuevas alianzas y procesos de innovación son necesarios varios ciclos de aprendizaje en la acción.

Ejemplo de esto, son los dos Ciclos de Aprendizaje en la Acción promovidos por el PIAL entre 2014 y 2019 relacionados con la producción local de semillas de calidad en varios municipios del país. Aunque

los esfuerzos de estos ciclos están dirigidos a la capacitación para fortalecer la producción y comercialización local de semillas de granos básicos, colateralmente han favorecido el incremento en la producción local de semillas de otras especies de granos demandados por agricultores y consumidores, como el garbanzo y la soya (*Glycine max.*), cuya inclusión en nuestros sistemas agrícolas puede contribuir a hacerlos más diversos, armónicos e integrales.

Cabe informar, que el PIAL con la intención de dejar capacidad instalada en los territorios, ha organizado también acciones formativas de recursos humanos, orientadas a escenarios locales, como el Diplomado en Sistema de Innovación Agropecuaria Local (SIAL) que incluye en su contenido el diseño de las ferias de diversidad, para de esta forma, contribuir a su replicabilidad y sostenibilidad.

En garbanzo, las ferias de diversidad, han permitido la selección de genotipos promisorios a partir del conocimiento, gustos y necesidades de los productores y consumidores locales. Esto ha contribuido a la diversificación la base genética de esta especie con la adopción de nuevos cultivares adaptados a las condiciones locales y con mayor aceptación culinaria y comercial.

En los últimos 10 años ha sido evidente el impulso del PIAL a la ampliación de la base genética de esta especie con la importación de nuevos materiales procedentes del banco de germoplasma del International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) en la República Árabe de Siria, que ha suministrado las colecciones internacionales de garbanzo mejorados para diferentes estreses, que han sido introducidas y evaluadas en diferentes localidades.

Desde ICARDA, el PIAL ha importado semillas (en su mayoría de tipo Kabuli) de más de 380 accesiones de garbanzo agrupadas en cinco viveros: Élite Internacional para América Latina, Resistencia a la Rabia (*Ascochyta rabiei*), Resistencia a la Fusariosis (*Fusarium spp.*), Resistencia al Minador de la hoja (*Liriomyza spp.*), Tolerancia a la sequía, Internacional para Latitudes Sureñas¹. Estos viveros han sido distribuidos en instituciones y agricultores vinculados al proyecto, para su evaluación y selección de genotipos promisorios en diferentes localidades.

Entre estos materiales, en San José de las Lajas, provincia Mayabeque se han seleccionado 11 nuevos genotipos avanzados de garbanzo que mostraron buen comportamiento agroproductivo en la campaña de frío² 2016/2017. De ellas nueve líneas del tipo “Kabuli” de testa color crema conservadas en el banco de germoplasma del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Sus códigos PIAL son: Ga-DI-8, Ga-DI-27, Ga-DI-30, Ga-DI-34, Ga-DI-74, Ga-DI-133, Ga-DI-186, Ga-DI-191 y Ga-DI-242. También se han evaluado dos cultivares tipo “Desi” de testa oscura: Ga-DN-15 (Negro IEC de testa negra) y Ga-DN-16 (WR-315 de color pardo) donados por el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT) de Cuba.

Entre estos genotipos Ga-DI-30 y Ga-DI-34 que corresponden al vivero Élite Internacional para América Latina, promediaron 1.15 t.ha⁻¹, en la campaña 2017/2018 en una finca de la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Orlando Cuellar, en San José de las Lajas. Este rendimiento, obtenido con tecnología de bajos insumos, se puede considerar aceptable si se tiene en cuenta que en Argentina, país productor de esta leguminosa, se ha registrado³ promedios de rendimiento de 1.8 t.ha⁻¹.

En el municipio Los Palacios, perteneciente a la occidental provincia Pinar del Río, también se ha evaluado el comportamiento agronómico de cinco nuevos genotipos importados Ga-DI-1, Ga-DI-2, Ga-DI-3, Ga-DI-4, Ga-DI-5 y además seis genotipos, Ga-DI-11, Ga-DI-20, Ga-DI-33, Ga-DI-34, Ga-DI-75 y Ga-DI-77 para la identificación y alternativa biológica en el control de la Marchitez por Fusarium.

Sin embargo, el accionar del PIAL en relación a la difusión del cultivo del garbanzo, también ha sido evidente en otros municipios del país, así, en diferentes localidades de la provincia Villa Clara (VC), en la región central de Cuba, en coordinación con PIAL VC, se encuentran en fase de estudios eco-zonales los cultivares promisorios Ga-DI-11, Ga-DI-117 y Ga-DI-22, en la CCS “El Vaquerito”, municipio Santa Clara y en la CCS “Manuel Ascunce y CPA “Sabino Pupo”, municipio Cifuentes, en las cuales se han sembrado, indistintamente como parte del proceso requerido para su registro como variedades comerciales

¹ importado esencialmente con el objetivo de ampliar la base genética de la especie.

² Comprendida tradicionalmente entre los meses de noviembre a febrero

³ Garbanzo: un cultivo rentable con pérdida del 9 % por cosecha ineficiente. Disponible en www.agrositio.com.ar

En la oriental provincia Las Tunas se ha estudiado el Ga-DI-8 junto a cinco variedades comerciales, pero en este caso, los resultados no han sido alentadores, quizás en este escenario donde ya hay una tradición de cultivo y las condiciones de aridez son más severas, debiera explorarse una mayor diversidad de variedades mejoradas.

Evidentemente, las acciones emprendidas por el PIAL en esta especie, sirven de base para la adopción, adecuación e implementación de estrategias en el cultivo sostenible del garbanzo en Cuba.

CONCLUSIONES

Las acciones impulsadas por el Proyecto de Innovación Agropecuaria Local han permitido ampliar la base genética del garbanzo y facilitar el acceso de agricultores a ésta, lo que ha favorecido la selección y validación de genotipos promisorios, adaptados a las condiciones agroclimáticas locales, con mejores características productivas, útiles en el enfrentamiento al cambio climático y en la recuperación, mantenimiento y conservación de los suelos.

BIBLIOGRAFÍAS

1. ROMERO, M.I.; ORTIZ, P. y otros. 2017. Hacia una gestión participativa del Desarrollo Local”. Textos de apoyo al diplomado para la implementación del Sistema de Innovación Agropecuaria Local. Mayabeque, Cuba Ediciones INCA; ISBN: 978-959-7023-90-6.
2. ORTIZ, R.; MIRANDA, S.; RODRÍGUEZ, O.; GIL, V.D.; MÁRQUEZ, M.; GUEVARA, F. 2015. Las ferias de agrodiversidad en el contexto del fitomejoramiento participativo—programa de innovación agropecuaria local en Cuba. Significado y repercusión. *Cultivos Tropicales*; 36(3): 124-32. ISSN digital: 1819-408.
3. CARRERAS, J. 2016. 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, 567 p.
4. CÁRDENAS, R.M; DE LA FÉ, C.F.; ECHEVARRÍA, A.; ORTIZ, R.; LAMZ, A. 2016. Selección participativa de genotipos de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en feria de diversidad de San Antonio de los Baños, Artemisa, Cuba. *Cultivos Tropicales*. 37(2): 134-40, doi: 10.13140/RG.2.1.1419.4161.
5. MERIÑO, Y.; BOICET, T.; BOUDET, A. CEDEÑO, A. 2017. Respuesta agronómica de dos cultivares de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) bajo diferentes condiciones de humedad del suelo en la provincia de Granma. *Centro Agrícola*, 44(2), 22-28.
<http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci>.
6. LARANJO, M.; ALEXANDRE, A.; RIVAS, R.; VELÁZQUEZ, E.; YOUNG J.; PETER, W. Y S. OLIVEIRA. 2008. Chickpea rhizobia symbiosis genes are highly conserved across multiple *Mesorhizobium* species. *FEMS Microbiology Ecology* 66: 391-400.
7. ORTEGA, M.; SHAGARODSKY, T.; DIBUT, B.; RÍOS, Y.; TEJEDA, G.; Y GÓMEZ, L.A. 2016. Influencia de la interacción entre el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) y la inoculación con cepas seleccionadas de *Mesorhizobium spp*. *Cultivos Tropicales*, vol. 37, no. especial, pp. 20-27.
8. JOSEPH, B.; R. PATRA, R.; LAWRENCE, R. 2007. Characterization of plant growth promoting rhizobacteria associated with chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International Journal of Plant Production* 1 (2):141-152.