

**FONDO MIXTO CONACYT – GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR
CONVOCATORIA BCS-2018-02**

**“PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE GARBANZO BLANCO Y FORRAJERO”
DEMANDA ESPECÍFICA**

DEMANDA BCS-2018-02-01

GENERACIÓN DE TECNOLOGÍA Y VALIDACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES PARA LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE GARBANZO BLANCO Y FORRAJERO, BAJO UN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR

1. Prioridad y Demanda Estratégica atendida

Prioridad

Desarrollar cultivos de alto valor comercial y potencial de exportación, con bajo consumo de agua.

Demanda estratégica

Caracterización de una nueva variedad de semilla de garbanzo grano y garbanzo de forraje para mejorar su productividad, ante los efectos del cambio climático.

2. Antecedentes

El garbanzo es uno de los principales cultivos anuales y la tercera leguminosa de mayor consumo a nivel mundial. Es fuente importante de proteína de origen vegetal para millones de personas de los países en desarrollo y, debido a su capacidad para la fijación simbiótica de nitrógeno, reduce la necesidad de fertilizantes minimizando el impacto negativo de la agricultura sobre el medio ambiente (Fondevilla *et al.*, 2015)¹.

A nivel mundial, en 2013 México ocupó el octavo lugar en la producción de grano de garbanzo con 209,941 t, y el cuarto lugar en rendimiento, con 1.82 t ha⁻¹, después de Canadá con 2.35 t ha⁻¹, Etiopía con 2.04 t ha⁻¹ y Estados Unidos de América con 1.82 t ha⁻¹. Los principales países productores son India, Australia, Paquistán, Turquía, Myanmar, Irán, Etiopía, México, Canadá y Estados Unidos de América (FAOSTAT, 2015). En México, el 96% de la producción se concentra en los estados de Sinaloa, Sonora y Baja California Sur (SIAP, 2015) y comprende una superficie promedio de 150 mil ha anuales. Los principales compradores del garbanzo mexicano son España, Turquía, Argelia, India y Colombia.

Los factores abióticos y bióticos representan una amenaza para mantener rendimientos altos y estables en el cultivo de garbanzo. Entre los de tipo abiótico se encuentra la sequía, que representa un serio problema para la producción del cultivo bajo condiciones de temporal ya que retrasa la floración y afecta el rendimiento de semilla. Otro muy importante es la temperatura, ya que el garbanzo es sensible a baja temperatura (10 °C) durante el período reproductivo, floración

¹ Fondevilla, S., N. Krezdorn, B. Rotter, G. Kahl y P. Winter. 2015. In plant identification of putative pathogenicity factors from the chickpea pathogen *Ascochyta rabiei* by de novo transcriptome sequencing using RNA-Seq and massive analysis of cDNA Ends. *Frontiers in Microbiology* 6 (1329).

y producción de vaina (Bakht *et al.*, 2006)², y la salinidad, la cual puede afectar la nodulación y disminuir el tamaño y número de raíces, y la capacidad de fijación de nitrógeno (Flowers *et al.*, 2010)³; también le afectan las precipitaciones y humedades relativas altas debido a que propician la presencia de enfermedades fungosas en la raíz y el follaje.

Entre los factores bióticos que afectan la producción de garbanzo se encuentran enfermedades como el marchitamiento causado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *Ciceris*, que reduce el rendimiento hasta en un 90% (Singh y Reddy, 1991)⁴ y el tizón causado por *Ascochyta rabiei* (Pass.) Labrousse, que puede causar la pérdida total del cultivo (Singh y Reddy, 1996)⁵. También el moho gris causado por *Botrytis cinerea* Pers. ex. Fr., la mancha foliar causada por *Alternaria* spp., la pudrición de la raíz causada por *Fusarium solani*, *Phytophthora* causada por *Phytophthora megasperma*, la oxidación causada por *Uromyces* y el virus del amarillamiento occidental de la remolacha (BWYV) (Nene *et al.*, 1987)⁶. Así como los principales insectos plaga del garbanzo como minador de la hoja (*Liriomyza sativae*) y gusano de la cápsula (*Heliothis* spp.) (Sharma *et al.*, 2005)⁷.

El cambio climático es un tema de preocupación creciente que se encuentra en la agenda de la mayoría de los países del mundo por la afectación a los recursos naturales, base de la economía; y a sus efectos adversos sobre los grupos sociales vulnerables. Frente a los escenarios del cambio climático, la desertificación adquiere una mayor importancia, toda vez que para el Noroeste de México se prevé la disminución en las precipitaciones, y el aumento en la temperatura en una magnitud de alrededor de 3 a 3.5 °C. Estas condiciones generan una mayor aridez, situación particularmente importante en Baja California Sur, ya que se trata de una de las entidades que presenta mayor índice de aridez. Debido a las variaciones climáticas, se presenta la necesidad de ajustar las fechas de siembra en los cultivos. Por lo tanto, también es importante contemplar nuevas variedades de cultivos resistentes a sequía, así como el manejo de tecnologías de bajo costo y alta eficiencia en el uso de agua (Herrera y Lluch, 2012)⁸.

En todo el mundo se hacen esfuerzos para incrementar los rendimientos en los cultivos de importancia económica, los cuales deben suplir las necesidades de una población creciente, por lo que se deben buscar nuevas formas y métodos para desarrollar la agricultura sin comprometer el ambiente, ya que dentro de pocos años habrá una demanda mayor de alimentos proteicos, particularmente los de origen animal y, si bien es cierto que en la alimentación de los humanos la proteína animal es más importante que la proteína vegetal, también es cierto que ambos pueden consumirse combinados para aliviar la relativa escasez de la primera, la cual tiende a ser cada vez más cara.

En el ciclo 2016 - 2017, en Baja California Sur se cosecharon 3,825 ha de garbanzo blanco para exportación con una producción promedio de 7,374 t, y un rendimiento de 1.9 t ha⁻¹ (SIAP, 2017). Los destinos principales del grano producido en Baja California Sur son España, Italia y Turquía, siendo el primer país el mayor consumidor debido a las características de calibre grande,

² Bakht, J., A. Bano y P. Dominy. 2006. The role of abscisic acid and low temperature in chickpea (*Cicer arietinum*) cold tolerance. II. Effects on plasma membrane structure and function. *Journal of Experimental Botany* 57: 3707–15.

³ Flowers, T. J., P. M. Gaur, C. L. L. Gowda., L. Krishnamurthy., S. Srinivasan y K. H. M. Siddique. 2010. Salt sensitivity in chickpea. *Plant Cell Environment* 33: 490–509.

⁴ Singh K. B. y M. V. Reddy. 1991. Advances in disease-resistance breeding in chickpea. *Advances in Agronomy* 45: 191–222.

⁵ Singh K. B. y M. V. Reddy. 1996. Improving chickpea yield by incorporating resistance to *Ascochyta blight*. *Theoretical and Applied Genetics* 92: 509–15.

⁶ Nene Y. L y M. V. Reddy. 1987. Chickpea diseases and their control (En Rajeev K. et al, 2013. Achievements and prospects of genomics-assisted breeding in three legume crops of the semi-arid tropics. *Biotechnology Advances Review* 31: 1120–1134).

⁷ Sharma K. D., W. Chen y F.J. Muehlbauer. 2005. Genetics of chickpea resistance to five races of *Fusarium* wilt and a concise set of race differentials for *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*. *Plant Diseases* 89: 385–90.

⁸ Herrera C. H. y Lluch C., S. E. 2012. Escenarios de Cambio y variabilidad climática regional para Baja California Sur. Baja California Sur ante el cambio climático: vulnerabilidad, adaptación y mitigación. La paz, B. C. S. 415 p.

rugosidad y tiempo de cocción, presentes en el grano producido en la entidad. Además de deficiencias en su manejo, el garbanzo es afectado por plagas y enfermedades de importancia las cuales se han visto incrementadas por los cambios en el clima en los más recientes ciclos. Se ha avanzado en la generación de tecnología para la producción con sistemas de riego presurizado con ahorro de agua en el proceso productivo, lo cual contribuye en beneficio del acuífero del Valle de Santo Domingo; sin embargo, se requiere generar mayor conocimiento para mejorar esta tecnología.

En Baja California Sur la alfalfa es el principal cultivo forrajero y, aunque su calidad es innegable, presenta características que la contrastan de manera importante con las condiciones naturales de la entidad como el hecho de ser altamente demandante de agua, recurso escaso en la región. En el ciclo 2015 – 2016, con un total de 3,835 ha establecidas, la alfalfa requirió de un volumen de agua de 32,959 mm³ comparado con el garbanzo, que consumió 9,898 mm³ de agua en 2,680 ha (CONAGUA, 2016). El garbanzo forrajero es una opción como cultivo para alimentar el ganado en el ciclo otoño – invierno, cuando la alfalfa disminuye su producción; tiene un potencial hasta de 3.0 t ha⁻¹ en grano y, junto con la paja, de hasta 7.0 t ha⁻¹ (Soltero y Pérez, 2006)⁹.

Por lo anterior, la Secretaría de Pesca, Acuicultura y Desarrollo Agropecuario del estado de Baja California Sur, requiere del desarrollo de nueva tecnología para producir garbanzo blanco y forrajero, adaptada a las condiciones actuales de agua, clima, suelo y demandas de mercado, para mejorar el rendimiento de los cultivos y la calidad del producto, con productores del Valle de Santo Domingo, Comondú, Baja California Sur.

3. Finalidad y propósito de la Demanda

Finalidad

Contribuir a reforzar los conocimientos y la tecnología de producción del garbanzo entre los productores de este cultivo en el Valle de Santo Domingo, Comondú, y de las principales cuencas lecheras del estado de Baja California Sur, mediante la generación de nueva tecnología acorde con la problemática actual del campo, así como mediante la disposición de semilla de nuevas variedades de garbanzo para la producción de grano con fines de exportación y para la producción de forraje, otorgando acompañamiento a productores organizados que opten por la producción de semilla de calidad, mediante la implementación de un programa de transferencia de tecnología.

Propósito

Poner a disposición de los productores de garbanzo del Valle de Santo Domingo, Comondú, y de las principales cuencas lecheras del estado de Baja California Sur, tecnología y semilla de nuevas variedades para mejorar el proceso de producción del garbanzo, que les permita incrementar sus rendimientos medios por hectárea y la calidad de su grano para mantener o mejorar su capacidad competitiva en el mercado internacional de esta leguminosa. Además, proporcionar a los productores forrajeros y ganaderos de las principales cuencas lecheras de la entidad, tecnología y semilla de nuevas variedades de garbanzo para la alimentación animal, que les permita contar con fuentes de alimentación para su ganado en la época donde la alfalfa es menos productiva.

4. Indicadores de impacto

- a) Número de nuevas variedades de garbanzo producidas en Baja California Sur.

⁹ Soltero D. L. y J. F. Pérez D. 2006. Guía para producir garbanzo forrajero de riego en la Ciénega de Chapala. INIFAP-Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco. Tepatitlán, Jalisco, México. 22 p. Folleto para productores no. 2.

- b) Incremento de la productividad por hectárea del grano de garbanzo con la introducción de las nuevas variedades en Baja California Sur.
- c) Número de productores que producen las nuevas variedades de garbanzo introducidas en Baja California Sur.
- d) Aumento de las actividades de investigación asociadas a los temas del garbanzo blanco y forrajero en Baja California Sur.

5. Objetivos

Objetivo general

Generar, validar e implementar tecnología de producción para mejorar el rendimiento de los cultivos y la calidad del producto para nuevas variedades de garbanzo blanco en el Valle de Santo Domingo, Comondú, y garbanzo forrajero en las principales cuencas lecheras del estado de Baja California Sur.

Objetivos específicos

- I. Generar una nueva tecnología para producir garbanzo blanco validada y adaptada a las condiciones actuales de agua, clima, suelo y demandas de mercado, desarrollada en colaboración con productores del Valle de Santo Domingo, Comondú, Baja California Sur.
- II. Validar y adaptar, al menos una nueva variedad de garbanzo blanco para la producción de grano, a las condiciones agroclimáticas del Valle de Santo Domingo, Comondú, Baja California Sur.
- III. Generar una nueva tecnología para producir garbanzo forrajero, validada y adaptada a las condiciones agroclimáticas, desarrollada en colaboración con productores de las principales cuencas lecheras del estado de Baja California Sur.
- IV. Validar y adaptar, al menos una nueva variedad de garbanzo forrajero, a las condiciones agroclimáticas de las principales cuencas lecheras del estado de Baja California Sur.
- V. Desarrollar una estrategia de transferencia y de implementación de las tecnologías con productores interesados en producir y comercializar semillas de las nuevas variedades de garbanzo blanco y forrajero.
- VI. Desarrollar un plan de investigación, de desarrollo tecnológico y de formación de recursos humanos asociados al mejoramiento de variedades, al estudio de factores abióticos y bióticos que representen una amenaza para la productividad y estabilidad de los cultivos de garbanzo blanco y forrajero, con un alcance de al menos cinco años en Baja California Sur.
- VII. Desarrollar un plan de vinculación con centros de investigación nacionales e internacionales, así como con organizaciones de los sectores social, productivo, académico y de gobierno para ofrecer servicios, ejecutar proyectos y transferir las tecnologías desarrolladas que potencien el impacto de los resultados obtenidos en el proyecto.

6. Productos esperados

- I. Una nueva tecnología para producir garbanzo blanco, validada y adaptada a las condiciones actuales de agua, clima, suelo y demandas de mercado, desarrollada en colaboración con productores del Valle de Santo Domingo, Comondú, Baja California Sur.

- II. Al menos una nueva variedad de garbanzo blanco para la producción de grano validada y adaptada a las condiciones agroclimáticas del Valle de Santo Domingo Comondú, Baja California Sur.
- III. Una nueva tecnología para producir garbanzo forrajero, validada y adaptada a las condiciones agroclimáticas, desarrollada en colaboración con productores de las principales cuencas lecheras del estado de Baja California Sur.
- IV. Al menos una nueva variedad de garbanzo forrajero validada y adaptada a las condiciones agroclimáticas de las principales cuencas lecheras del estado de Baja California Sur.
- V. Documento que contenga una estrategia de transferencia y de implementación de las tecnologías con productores interesados en producir y comercializar semillas de las nuevas variedades de garbanzo blanco y forrajero. La estrategia deberá incluir:
 - a. Un plan de producción y de distribución de semillas para las nuevas variedades de garbanzo blanco y forrajero en el estado de Baja California Sur.
 - b. Un plan de capacitación y de asesoría para productores interesados en producir y comercializar semillas de las nuevas variedades de garbanzo blanco y forrajero en Baja California Sur.
 - c. Un plan de divulgación y eventos demostrativos en campo para productores de Baja California Sur.
 - d. Una presentación de resultados al Usuario de la Demanda.
- VI. Documento que contenga un plan de investigación, de desarrollo tecnológico y de formación de recursos humanos asociados al mejoramiento de variedades, al estudio de factores abióticos y bióticos que representen una amenaza para la productividad y estabilidad de los cultivos de garbanzo blanco y forrajero, con un alcance de al menos cinco años en Baja California Sur.
- VII. Documento que incluya un plan de vinculación con centros de investigación nacionales e internacionales, así como con organizaciones de los sectores social, productivo, académico y de gobierno para ofrecer servicios, ejecutar proyectos y transferir las tecnologías desarrolladas que potencien el impacto de los resultados obtenidos en el proyecto.

7. Tiempo de ejecución

36 meses

8. Modalidad

A. Investigación Científica

9. Usuario

Secretaría de Pesca, Acuicultura y Desarrollo Agropecuario.

10. Consideraciones particulares

- a) Las propuestas deberán atender la Demanda Específica en su totalidad, para lo cual el proponente deberá considerar en la integración del grupo de trabajo, a expertos en las disciplinas o especialidades necesarias para asegurar una respuesta integral a los requerimientos establecidos en la Demanda Específica.

- b) La propuesta deberá estructurarse preferentemente en tres etapas subsecuentes, sin que excedan en lo individual el periodo de doce meses y, en su conjunto, el tiempo máximo establecido en la Demanda Específica. No se aceptarán propuestas de una sola etapa.
- c) El monto máximo que podrá solicitarse al Fondo Mixto en la propuesta será de \$4'300,000.00 (Cuatro millones trescientos mil pesos 00/100 M.N.). Los recursos solicitados deberán ser congruentes con el alcance del proyecto.
- d) Los proponentes deberán documentar en la propuesta que cuentan con capacidades de infraestructura y de personal para la realización de las actividades derivadas del proyecto.
- e) El proponente deberá garantizar mediante una declaración expresa que no tiene impedimento normativo y que cuenta con los mecanismos suficientes para realizar la transferencia y entrega de los Productos Esperados al Usuario.
- f) Las propuestas deberán exponer ampliamente los mecanismos de transferencia al Usuario para la adecuada recepción de los resultados y Productos Esperados.
- g) El proponente deberá acreditar su experiencia y conocimiento: 1) en el manejo de nuevas variedades de garbanzo, 2) en la investigación y diseminación de tecnologías, 3) contar con recursos humanos de nivel licenciatura, maestría y/o doctorado con perfil adecuado. Es recomendable que el proponente incorpore en su propuesta la participación de una o varias instituciones de investigación y de educación superior, preferentemente ubicadas en el estado de Baja California Sur.
- h) Los proponentes podrán aclarar las dudas sobre los alcances y precisiones de los entregables de la presente Demanda con el contacto que para tal efecto designe el Usuario.

11. Contacto

Ing. Álvaro Gómez Reynoso

Subsecretario de Desarrollo Agropecuario

Secretaría de Pesca, Acuicultura y Desarrollo Agropecuario

Isabel la Católica Esq. Melchor Ocampo, S/N

Col. Centro, La Paz, Baja California Sur, Código postal: 23000

Teléfono: (612) 125 1907; (612) 124 0545

Correo electrónico: alvaro.gomez@bcs.gob.mx