



## GENERACIÓN Y VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA PARA LEGUMINOSAS DE GRANO EN EL SUR DE SONORA

**SUB PROYECTO 1: *Generación y validación de tecnología para garbanzo de exportación en el sur de Sonora.***

**Ubicación (Localidad, Municipio, Estado):** Campo Experimental Norman E. Borlaug (CENEB), Cd. Obregón, Cajeme, **Sitio Experimental Valle del Mayo (SEMAY)**, Navojoa, Navojoa y, la Bocana, Etchojoa, Sonora, México

### **Datos del Investigador Responsable**

Nombre: **M.C. Isidoro Padilla Valenzuela**

Teléfono: **6428531253**

Correo Electrónico: **padilla. [isidoro@inifap.gob.mx](mailto:isidoro@inifap.gob.mx)**

**Fecha de inicio:** 1° de octubre de 2022

**Fecha de término:** 31 de agosto de 2024

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO RESUMEN**

El garbanzo *Cicer arietinum* L. es la segunda leguminosa de grano cultivada en importancia mundial, no solamente por su alto valor como cadena alimentaria; también es considerado como una fuente importante de proteínas para millones de personas en países en desarrollo y un producto preferente para los vegetarianos en todo el mundo. Además de su alto contenido de proteínas, el garbanzo es rico en fibra, minerales (fósforo, calcio, magnesio, hierro y zinc), y su fracción de lípidos es rica en ácidos grasos no saturados. Fue nombrado el alimento del futuro (National Geographic, 2022) debido a que puede alimentarse al suelo a través de la fijación simbiótica del nitrógeno y su grano es altamente digestible tanto por los seres humanos y animales domésticos. La producción de garbanzo en la región noroeste de México (Sinaloa, Sonora y Baja California Sur) representa el 84.1% de la producción nacional. El Estado de Sinaloa es el principal productor, al cierre del ciclo agrícola otoño-invierno 2021-2022 se obtuvieron 137,920 toneladas con un valor de producción 2,965,280 miles de pesos, lo que representa un 84 % de lo obtenido por este cultivo a nivel nacional (SIAP, 2022).



La rotación del garbanzo con trigo posee varias ventajas, entre las que destaca su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico entre 48 a 88 kg/ha (Suba, 1988). Además, puede extraer los excedentes de nitratos de las capas más profundas del suelo por la gran capacidad de exploración de sus raíces (Fujita *et al.*, 1992). Otra ventaja importante por la que el garbanzo debe ser considerado como una opción importante en la rotación de cultivos de otoño-invierno es su poca demanda de agua. En las áreas de riego del sur de Sonora, con bajos regímenes de lluvias, cada ciclo se tiene menos del 35% de certidumbre de contar con agua suficiente para sembrar la totalidad de la superficie disponible (Cabrera y Padilla, 2022).

La gran mayoría de las variedades que se liberan para la región, caen en desuso por su baja calidad y/o por la pérdida de la resistencia a las enfermedades de la raíz. Es importante contar nuevas variedades con mejores atributos, que muestren una mayor calidad y sanidad en las raíces proporcionada por la resistencia genética a los patógenos causantes de las pudriciones de raíz, organismos que cada vez amenazan con mayores daños por el constante monocultivo y por las cambiantes condiciones ambientales y por su propia evolución que superan los genes de resistencia utilizados en el mejoramiento previo.

Otras limitantes importantes para el cultivo de garbanzo son las enfermedades foliares entre las que destacan el moho gris *Botrytis cinerea*, *Alternaria Alternaria* spp, roya *Uromyces ciceri* y tizón foliar *Alternaria alternata*, esta última de reciente aparición en el sur de Sonora. Estas enfermedades pueden causar pérdidas de más de 50% en el rendimiento si se tienen las condiciones de alta humedad y lluvias en la etapa de cierre del cultivo y en floración (Ramírez y Padilla, 2018). El gusano de la cápsula *Heliothis* spp y Minador de la hoja *Lyriomiza ciceri* son las dos plagas más importantes. El ataque del complejo de *Heliothis* spp merma de 10 hasta 80% el rendimiento de grano debido a la presencia de granos mordidos y vainas vanas (Padilla, 2021).

En el sur de Sonora con un padrón de 328 productores de garbanzo contribuye de 36.1% de una superficie estatal de 18,368 hectáreas y un valor de la producción anual estimado en 238 millones de pesos. Al ser un producto de exportación, el garbanzo contribuye al ingreso de divisas. En el estudio de líneas avanzadas y variedades en la región sur de Sonora se tienen identificados por su alto potencial de rendimiento y calidad de grano a los genotipos Hoga 021, Cuga 09 2004, Cuga 09 3125, CUGA 09-2067, Hoga 2006-14-8, Hoga 2005-10-5 y las nuevas variedades Blancoson, Mazocahui,



Sinalomex 2018 y Combo 743. Todo esto nos permite proporcionar una oferta de investigación con resultados en el corto plazo, para poner a disposición de los productores nuevas variedades con su tecnología producción.

## JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El garbanzo es una opción importante en la rotación de cultivos de otoño-invierno por su poca demanda de agua, como en las áreas de riego del sur de Sonora, donde cada ciclo se tiene menos del 35 % de certidumbre de contar con agua suficiente para sembrar la totalidad de la superficie disponible. La rotación del garbanzo con trigo posee varias ventajas, entre las que destaca la capacidad para fijar nitrógeno atmosférico entre 48 a 88 kg/ha. Además, puede extraer los excedentes de nitratos de las capas más profundas del suelo por la gran capacidad de exploración de sus raíces con la consecuente disminución en la contaminación de los mantos freáticos.

En el sur de Sonora con un padrón de 328 productores de garbanzo contribuye de 36.1% de una superficie estatal de 18,368 hectáreas y un valor de la producción anual estimado en 238 millones de pesos. Al ser un producto de exportación, el garbanzo contribuye al ingreso de divisas. En esta área de producción, se demanda tecnología de producción con buenas prácticas agronómicas que incluya variedades de garbanzo resistentes a enfermedades de la raíz y del follaje, tolerantes al ataque de plagas y con alto potencial de rendimiento para su explotación en condiciones de riego.

## OBJETIVOS

**Objetivo General:** Validar y adaptar tecnología de producción con nuevas líneas y variedades de garbanzo blanco con calidad de exportación en el sur de Sonora

### Objetivos específicos:

- Validar líneas elite y nuevas de garbanzo en diferentes sistemas de producción.
- Generar y adaptar tecnologías con enfoque sustentable del agua, plagas y enfermedades.
- Difundir la tecnología mediante recorridos de campo, conferencias técnicas y folletos técnicos.



## **SUB PROYECTO 2: *Generación y validación de tecnología de frijol azufrado, pinto nacional, pinto americano y negro opaco para el sur de Sonora***

**Ubicación (Localidad, Municipio, Estado):** Cd. Navojoa, Municipio Navojoa, Estado Sonora.

**Fecha de inicio:** 1° de septiembre de 2022

**Fecha de término:** 31 de agosto de 2023

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO RESUMEN.**

En Sonora, el frijol se produce en un área semi desértica y bajo condiciones de riego, por lo anterior, la principal limitante es el agua. Es urgente contar con sistemas de riego eficientes y variedades adaptadas que generen una producción rentable (López *et al.*, 2015; Ortiz *et al.*, 2022). En el estado se siembran aproximadamente 10,000 ha de frijol, más de 90% corresponden al sur de Sonora, particularmente en los Valles del Yaqui y Mayo (SIAP, 2022). Esta leguminosa se cultiva en dos ciclos: el de primavera verano (P-V) y el de otoño-invierno (O-I), con mayor superficie en el ciclo O-I (Padilla *et al.*, 2009). Entre los factores limitantes en las siembras de O-I destacan las enfermedades virales, transmitidas por insectos vectores como mosquita blanca y crisomélidos (bióticos) así como altas temperaturas y vientos calientes en las etapas de germinación y emergencia de plántulas, así como las heladas durante el llenado de vainas y madurez fisiológica (abióticos). El cultivo de frijol es afectado por enfermedades, como antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), roya (*Uromyces phaseoli*), pudriciones radiculares (*Fusarium spp.*, *Rhizoctonia solani*), Moho blanco *Sclerotium rolfsii*, Pudrición negra *Macrophomina phaseolina*, tizón bacteriano (*Xanthomonas phaseoli*, *Pseudomonas syringae*) principalmente, estos patógenos se pueden transmitir a través de la semilla, causando pérdida de viabilidad e infección en las plántulas, lo que implica un alto riesgo sobre su rendimiento.

En PV debe evitarse la siembra de variedades de tipo azufrado debido al alto riesgo de ataque de mosquita blanca y el daño por altas temperaturas (superiores a 30 °C) en la etapa de reproductiva y a la baja calidad del grano. Utilizar las variedades de frijol pinto con un ciclo menor a 90 días (Padilla *et al.*, 2021). El número de vainas por planta, granos por vaina y el peso del grano son componentes



que son altamente afectados por la variación en las temperaturas y humedad edáfica. Estudios recientes (Félix *et al.*, 2021) indican que las altas temperaturas y el estrés hídrico incrementaron de 10.4 a 27 % la presencia de vainas vanas en frijol pinto y que las temperaturas superiores a 35 °C por un periodo de 8 horas ocasionaron caída de vainas de menos de 2 cm de longitud principalmente del tercio medio y superior del dosel.

De acuerdo con Cabrera y Padilla (2022) en el distrito de riego 038 del Río Mayo es común la escasez de agua de riego. Datos históricos de almacenamiento de la presa Adolfo Ruiz Cortínez indican que al inicio del ciclo agrícola solo hay 35% de certeza de disponer del volumen de agua requerido (874 Mm<sup>3</sup>) para irrigar la superficie total (92 mil hectáreas). Por lo anterior, una alternativa a las variedades eficientes en el uso del agua, es el desarrollo de variedades de ciclo corto que permitan ahorrar un riego de auxilio. En el sur de Sonora, los productores utilizan varios métodos de riego desde melgas, surcos, goteo, aspersión mediante pivote central o avance frontal (SAGARHPA, 2011). Para el cultivo de frijol, el método de riego más utilizado es mediante surcos, seguido del goteo. (INIFAP, 2022). Con base en la anterior problemática se condujo el presente estudio con la finalidad de evaluar la respuesta del rendimiento y componentes de dos variedades de frijol pinto en dos métodos de riego.

El sur de Sonora con padrón de 274 productores contribuye en más de 60% a la producción estatal de frijol en una superficie promedio de 6,500 hectáreas anuales y 11,300 toneladas de grano, principalmente del tipo azufrado. Las acciones de investigación se realizarán en los municipios de Navojoa, Cajeme, Benito Juárez y Etchojoa, Sonora. En el proyecto se contempla el estudio de líneas elite de frijol azufrado, nuevas variedades de frijol pinto y negro opaco. Evaluación de prácticas agronómicas con enfoque sustentable para el control de plagas y enfermedades. La adaptación y respuesta de las variedades se hará bajo los sistemas de riego por gravedad y presurizado en dos ambientes: primavera-verano y otoño-invierno. Por lo tanto, en el proyecto se propone la generación y adaptación de tecnología de producción de frijol, considerando nuevos retos en cuanto al manejo de enfermedades y plagas.

## **JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.**

Por su gran importancia económica y social, el frijol es un producto estratégico por su alto contenidos de proteínas. En el sur del estado de Sonora, se produce frijol bajo riego, y representa una excelente alternativa para participar en el abasto nacional e internacional. La rotación de frijol con otros cultivos como el cártamo permite dar mayor sustentabilidad a los sistemas de producción, por la capacidad

de fijación de nitrógeno atmosférico en las raíces del frijol y el cártamo que con su capacidad radicular de explorar y extraer nutrientes de capas más profundas en el perfil del suelo contribuye a un mejor aprovechamiento de los fertilizantes. En la actualidad no se dispone de un mosaico actualizado de variedades de tipo azufrado, pinto y negros con las características demandadas de calidad, tolerancia a enfermedades y plagas, de reacción neutral al fotoperiodo. Se requiere capacidad en las nuevas variedades para mitigar las condiciones adversas en un escenario de constante fluctuación en las variables climáticas y la presión con nuevas plagas y enfermedades y del resurgimiento otras ya presentes.

## **OBJETIVOS.**

### **Objetivo General.**

Contribuir a la sustentabilidad del cultivo de frijol para el abasto de la demanda nacional e internacional de alimentos básicos por medio de generación, adaptación y transferencia de tecnología en el sur de Sonora

### **Objetivos específicos.**

- Validar y adaptar nuevas variedades de frijol azufrado, pinto nacional, pinto americano y negro opaco.
- Desarrollar estrategias integrales para el control de plagas y enfermedades.
- Validar métodos riego y niveles de humedad para contrarrestar el efecto de altas temperaturas en siembras de otoño-invierno.
- Validar estrategias de fertilización para incrementar y mejorar la calidad de la producción en siembras de primavera-verano
- Mantenimiento y purificación de variedades y líneas promisorias de frijol azufrado.
- Difusión de nuevas aportaciones tecnológicas de frijol a través de recorridos de campo, conferencias y congresos nacionales e internacionales.