



Trabajo de Diploma en opción al Título de Ingeniero Agrónomo

**Título del trabajo: Evaluación de variedades de garbanzo
(*Cicer arietinum* L.) en condiciones de producción en la finca
El Porvenir del municipio de Cumanayagua, provincia
Cienfuegos**

Autor: Betty de la Rosa Naranjo

Tutor: Dr. C. Lázaro J. Ojeda Quintana

Cotutor: Ing. Juan J. de la Rosa Capote

Curso 2023



Cumanayagua, 1ero de noviembre 2023
"Año 65 de la Revolución"

AVAL

La tesis para obtener el título de Ingeniera agrónoma: "*Evaluación de variedades de garbanzo (Cicer arietinum L.) en condiciones de producción del municipio de Cumanayagua*" de la diplomante Betty de la Rosa Naranjo, con tutoría del Dr. C Lázaro J. Ojeda Quintana se ejecutó en la Finca "El Porvenir" durante los meses de enero a abril del 2022.

La tesis se desarrolló bajo el auspicio del **Proyecto Internacional para fortalecer un Sistema de Innovación Agropecuaria en el Desarrollo Local (PIAL)** con su sede nacional en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) con el objetivo de evaluar en el territorio diferentes variedades de garbanzos distribuidas a nivel nacional para su posible regionalización. Representa una investigación con gran aplicación para la agricultura en el territorio.

La estudiante mantuvo una participación destacada en el montaje del experimento, conducción, toma de datos y seguimiento del mismo hasta su evaluación final, de igual forma, fue cumplida la entrega de la información técnica al ejecutor responsable del Proyecto y discutida en un taller central.

Los resultados de esta investigación se han presentado en eventos y talleres del proyecto, espacio de debates e intercambios con productores del municipio, así como constituyen una información científica disponible para consultas. Participó en Fórum estudiantiles en el 2022 y 2023 con resultados destacado y relevante.

Y para que así conste, firma la presente,


Lic. Luis M. Nieves Rodríguez
Director Centro Universitario Municipal
Cumanayagua



EXERGO

*”Necesita el agricultor además conocer de una manera íntima, en sus efectos y modo de obrar,
las ciencias que hoy ayudan y aceleran los cultivos”*

José Martí

DEDEICATORIA

A mi familia por sus desvelos constantes en mi superación profesional.

Yasmani mi esposo, que siempre estuvo solícito, sin reparar nada.

Ramona mi tía y Ramón mi abuelo, quienes con sus consejos sabios, me apoyaron en este
empeño.

Idania mi mamá, porque es la razón ser de mi vida.

Juan Jesús mi papá, que trabajó junto a mí en el experimento de campo y el tiempo sin reservas
dedicado a este trabajo contribuyendo a mi superación profesional.

AGRADECIMIENTOS

A la Finca El Porvenir por consentir montar mi experimento en sus predios.

Al productor Alcides Hernández y trabajadores de la Finca, por su ayuda desinteresada y su constante trabajo para lograr el empeño.

Al Dr. C. Lázaro Ojeda Quintana, por su sabiduría, su entrega a la investigación y su colaboración sin límites.

A los profesores del Centro Universitario Municipal por su contribución a mi superación profesional.

Al profesor Armando Perdomo Hernández por la lectura crítica del informe escrito.

RESUMEN

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) es la segunda leguminosa de grano más cultivada en el mundo. La investigación se realizó en áreas de campo del Centro de Producción Agrícola “El Porvenir” que pertenece a la UBPC “Tabloncito” en el municipio de Cumanayagua, Cienfuegos, Cuba, con el objetivo de evaluar variedades de garbanzo en un suelo Pardo Grisáceo bajo condiciones de producción. El experimento se condujo en un diseño de Bloque al azar con seis tratamientos (variedades) y cuatro repeticiones, 1. Sinaloa blanco, 2. Nacional 27, 3. Nacional 5HA, 4. Nacional 29, 5. Nacional 30 y Nacional BS70. Se evaluaron indicadores fenológicos, morfológicos y agronómicos del garbanzo para seleccionar las variedades más promisorias. Los valores obtenidos se analizaron mediante un ANOVA simple y las medias se compararon a través de la prueba de Tukey. El comportamiento fenológico, tanto en la etapa vegetativa, como reproductiva no marcó diferencias entre las variedades. Se produjeron diferencias en cuanto a las variables morfométricas (longitud de la vaina, porcentaje de vainas vanas, número de granos por vainas y por plantas y el peso de 100 granos). Las variedades con mayor rendimiento para las condiciones de estudio resultaron Nacional 27 y Nacional 30, con rendimientos de 1,33 y 0,73 t ha⁻¹ respectivamente. Se recomienda evaluar estas variedades en una segunda campaña, así como extender las áreas de siembra a otros espacios agrícolas de la localidad.

Palabras clave: Garbanzo, variedades, fenología, selección.

ABSTRACT

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is the second most important cultivated grain legume in the world in terms of cultivated area. The investigation was carried out in the field area of the Agricultural Production Center "El Porvenir" belongs to the UBPC "Tabloncito" in the municipality of Cumanayagua, Cienfuegos province, Cuba, with the objective evaluating chickpea varieties in a Grayish Brown soil under productions conditions. The experiment was conducted in a Randomized Block, design with six treatments (varieties) and four repetitions, 1. Sinaloa white, 2. National 27, 3. National 5H, 4. National 29, T 5. National 30 and National BS70. Chickpea phenological and agronomic indicators were evaluated to select the most promising varieties. The obtained values were analyzed using a simple ANOVA and means were compared by Tukey's test. The phenological behavior, both in the vegetative and reproductive stages, did not make any differences between the varieties. Differences occurred in morphometric variables (pod length, percentage of empty pods, and number of grains per pod and per plant and dry weight of 100 grains). The varieties with the highest yield for the study conditions were National 27 and National 30, with yields respectively. It is recommended to evaluate both varieties in a second campaign, as well as to extend the planting areas to other agricultural spaces in the town.

Keywords: Chickpea, varieties, phenology, selection

INDICE

| | |
|---|-----------|
| Tabla de contenido | |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| Problema científico | 5 |
| • Hipótesis | 5 |
| • Objetivo general | 5 |
| • Objetivos específicos | 5 |
| CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 6 |
| 1.1. Necesidad de una agricultura sostenible en Cuba | 6 |
| 1.2. Consideraciones sobre los Recursos Filogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA) | 10 |
| 1.3. Generalidades e importancia del cultivo del garbanzo | 16 |
| CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS | 22 |
| • Localización, suelo y clima | 22 |
| • Diseño, procedimiento y muestreo | 23 |
| • Mediciones realizadas | 24 |
| CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 28 |
| CONCLUSIONES | 45 |
| RECOMENDACIONES | 46 |
| BIBLIOGRAFÍA | 47 |
| ANEXOS | |

INTRODUCCIÓN

Desde hace algunas décadas, el planeta ha comenzado un proceso de sostenida urbanización, lo que ha provocado que habiten más personas en ciudades que en zonas rurales. Puesto en cifras, el 55% de la población mundial reside en zonas urbanas y el 85% vive a 3 horas o menos de un centro urbano de más de 50 mil habitantes. América Latina es un buen ejemplo de este proceso: la población residente en zonas urbanas pasó de representar el 29% de la población total, a mediados del siglo XX, al 81%, en la actualidad, lo que reduce la capacidad de producir alimentos desde la ruralidad (ONU, 2018).

En 2019, en el Marco de trabajo para una Agenda Urbana Alimentaria se estableció como un componente concreto involucrar el sistema alimentario con la política territorial. Los objetivos planteados fueron claros: planificación e interacción entre lo nacional y subnacional; mejoramiento de los entornos alimentarios; apostar por una cadena de suministro eficiente y circular; inducir innovación del sistema agroalimentario en ciudades pequeñas e intermedias (FAO, 2019).

En la actualidad persiste una “confluencia de crisis” cuyos impactos sociales, culturales, económicos y ambientales, tendrán consecuencias impredecibles para el bienestar humano y planetario. Se habla, pues, de las denominadas “crisis alimentaria”, “crisis climática”, “crisis energética”, “crisis financiera” y “crisis económica mundial”. Sin excepción, aunque parezca una obviedad recordarlo, todas ellas son de origen antrópico; es decir, acaecen no como resultado de una voluntad punitiva de la naturaleza o el azar, sino, por el contrario, a consecuencia de la torpeza humana o la codicia de quienes rigen los destinos del mundo (Morales, 2019).

La Red Mundial contra Crisis Alimentarias con el apoyo de la Red de Información de Seguridad Alimentaria (Food Security Information Network, FSIN) oficializó el “Informe Mundial sobre Crisis Alimentarias 2022”, el cual reveló que 193 millones de personas de 53 países o regiones en el mundo se encuentran en una situación de crisis o emergencia alimentaria.

El sector agropecuario (SA) encierra para la economía cubana una importancia significativa y estratégica. Las razones fundamentales por las cuales el SA resulta decisivo y estratégico, radican en: sector primario de la producción de alimentos con destino a la población y la rama ganadera,

industria procesadora, y sustituto para la reducción de las importaciones de alimentos. Además en su efecto multiplicador, encadenamiento productivo-valor y dinamizador directa e indirectamente, con los diversos sectores que conforma la estructura de la economía del país (Nova y Robaina, 2017).

Nova (2015), considera que los retos y desafíos que afronta el sector agropecuario cubano requieren sin duda tener presente las consideraciones, resultados de investigaciones científico-técnicas en lo económico-social, tecnológico y de métodos de gestión empresarial, y estudios y valoraciones de las experiencias de países exitosos en el tema de la gestión empresarial moderna y resultados obtenidos por dichos países en sus respectivos procesos de transformación económica. Así mismo teniendo presente lo señalado por José Martí (1891): *Injértese en nuestras repúblicas el mundo; pero el tronco ha de ser el de nuestras repúblicas.*

La seguridad alimentaria y nutricional es una de las prioridades políticas del país; en la nueva Constitución de la República de Cuba se reconoce que...Todas las personas tienen derecho a la alimentación sana y adecuada. El Estado crea las condiciones para fortalecer la seguridad alimentaria de toda la población... (Artículo 77). Esto trae consigo fortalecer las capacidades productivas de que se dispone, introducir los resultados de la ciencia y la técnica en las diferentes organizaciones productivas (Constitución de la República de Cuba, 2020).

En relación con lo planteado anteriormente, Políticas nacionales como la Ley No 81 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA, 2011), los Lineamientos 193, 204 y 247 (PCC, 2011) y el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 (PCC, 2016) establecen y protegen la producción de alimentos destinados al consumo familiar y la canasta básica del país. Más recientemente la aprobación de la Ley de Soberanía Alimentaria y Nutricional de Cuba refuerza la necesidad de acelerar la producción de alimentos con sostenibilidad.

El Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional de Cuba, constituye la plataforma nacional para alcanzar una plena Seguridad Alimentaria; se realizó mediante actividades participativas con enfoque de género y generacional, y considerando los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021, las Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible,

por lo que asumir desde la agricultura un crecimiento en la producción de alimentos, independientemente de las formas productivas que se involucren representa una prioridad para este sector con repercusión nacional.

La prioridad que se le ofrece a este propósito contempla la producción de cultivos menos explotados en el país, dentro de ellos, el garbanzo, por demás uno de los cultivos más importante dentro los granos, ya que constituye más del 20% de la producción de legumbres del mundo, según Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA, 2018).

Según la organización Argentina Cuenca Rural (2012) se clasifica dentro de la familia Fabaceae y se sitúa en la lista de leguminosas más cultivadas, después de la soya (*Glycine max* L.), el haba (*Vicia faba* L.), los frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.) y los chícharos o guisantes (*Pisum sativum* L.). El garbanzo proviene del Suroeste de Turquía, desde donde se extendió rápidamente a Europa (región mediterránea) y más tarde a África (Etiopía), América (México, Argentina y Chile) y Australia (Shagarodsky, 2001).

Se cultivan aproximadamente 10 millones de hectáreas a nivel mundial y los principales proveedores de garbanzo a nivel mundial son: Australia con el 21,6%, Turquía, 13,31%, India 12,58%, Rusia 10,40% y de América, México 9,46% y Estados Unidos con 9,41% Los mayores rendimientos se alcanzan en la India con 11.380.000 Australia, 998.231 y Turquía 630 000 t ha⁻¹ respectivamente (Instituto de Desarrollo Productivo IDEP, 2021).

Esta leguminosa se considera una buena fuente de hidratos de carbono y proteínas de mejor calidad que otras; tiene cantidades significativas de todos los aminoácidos esenciales, excepto los que contienen azufre, los cuales se pueden complementar mediante la adición de cereales a la dieta diaria. El almidón es el carbohidrato principal de almacenamiento, seguido de fibra dietética, oligosacáridos y azúcares simples como glucosa y sacarosa, resultando de buena utilidad para la alimentación humana, además de presentar cierta tolerancia a la sequía, lo que le puede permitir ampliar su diapasón ecológico (Jukanti et al., 2012).

En Cuba se ha demostrado, a pesar de no ser un cultivo tradicional, su buena adaptación a las

condiciones climáticas, aunque en una época muy específica del año, con altos niveles de producción y con requerimiento de bajos insumos. Entre los primeros intentos de producción en Cuba estuvo la de un campesino de procedencia canaria, en la localidad de Mallorquín de la zona de Velasco, perteneciente al municipio de Gibara en la provincia de Holguín, quien comenzó a cultivar este grano en el año 1968 y obtuvo un desarrollo adecuado del mismo con rendimientos favorables para esa etapa inicial (Valdés, 2004).

Por otra parte, Ortega et al., (2016), refieren una experiencia de más de 40 años en los agricultores del Valle de Caujerí y en forma no sistemática en otras regiones como la zona central en Las Villas, en la zona de Matagua; Banao en Sancti Spíritus, municipio Cabaiguán, donde se han obtenidos rendimientos excepcionales de hasta 3.690 toneladas por hectárea en el cultivar Nac-5HA.

Su cultivo en Cuba ha despertado gran interés, debido a la influencia de la cocina española en los hábitos de consumo de la población. Actualmente se ha comprobado que no solo se adapta a los microclimas de montañas, sino también a los llanos, por lo que en los últimos 10 años se han venido realizando esfuerzos para introducir en la producción cultivares adaptados a las condiciones climáticas y de suelo del país, con buenos resultados. La base genética actual del garbanzo no es muy amplia y resulta necesario continuar con la evaluación de nuevas variedades para dar respuestas a las limitantes bióticas y abióticas del cultivo (Shagarodsky, 2001).

En la actualidad el país demanda la producción de alimentos a un ritmo cada vez mayor y más eficiente. Un protagonismo fundamental les corresponde a los Gobiernos locales para implementar los Sistemas de Innovación Agraria, al respecto Díaz-Canel (2020) ha destacado que los territorios se han venido posicionando como un actor relevante en los procesos de producción, difusión y uso de los conocimientos científico-técnicos. Una prioridad lo constituye la introducción de nuevas variedades, cultivares y clones de diferentes cultivos y la evaluación de los mismos en cada localidad. No se disponen de antecedentes publicados sobre la producción de esta legumbre con fines comerciales en la provincia de Cienfuegos y específicamente en el municipio de Cumanayagua.

Después de lo anteriormente expuesto, se plantea el siguiente problema científico:

Problema científico:

¿Cuál será el comportamiento de diferentes variedades de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en un suelo Pardo Grisáceo bajo condiciones de producción en el municipio de Cumanayagua, provincia Cienfuegos, Cuba?

Hipótesis:

La respuesta agronómica de diferentes variedades de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) permitirá regionalizar las variedades con mejor comportamiento en las condiciones edafoclimáticas de evaluación.

Objetivo general:

Evaluar variedades de garbanzo en un suelo Pardo Grisáceo bajo condiciones de producción en el municipio de Cumanayagua, provincia Cienfuegos, Cuba.

Objetivos específicos:

- 1) Medir indicadores fenológicos, morfológicos y agronómicos de diferentes variedades de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en condiciones de producción.
- 2) Seleccionar las variedades con mejor respuesta del rendimiento y adaptación en las condiciones edafoclimáticas de evaluación.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Necesidad de una agricultura sostenible en Cuba

Cuba es un país que no ha logrado autoabastecerse de alimentos (Casimiro, 2014), con un área agrícola de 6 619 500 hectáreas (ha), que representa más del 60% del total del área del país; su cultura agropecuaria se caracterizó desde los inicios por una estructura social agraria en la que ha prevalecido, como fuerza productiva, el obrero agrícola y no el campesino (Cruz, 2007), el monocultivo, la dependencia de mercados de exportación, la sobreexplotación de los recursos naturales (Funes, 2013) y la importación de alimentos.

En los años de mayor «desarrollo» en la agricultura cubana, que coincidió con el auge de la Revolución Verde (décadas del setenta y el ochenta), existía una infraestructura de punta en maquinaria y tecnología agrícola, disponibilidad y empleo anual de 17 mil toneladas de herbicidas y pesticidas y 1,3 millones de toneladas de fertilizantes químicos (el 82% de los plaguicidas y el 48% de los fertilizantes eran importados), importación de más de 600 mil toneladas de concentrados alimenticios para la ganadería ; aun así, el 57% de los alimentos necesarios para el abastecimiento de la población eran importados (García et al., 2014).

Desde 1990, con la pérdida de más del 85% de los mercados prioritarios, la desaparición de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) y el recrudecimiento del bloqueo económico impuesto por Estados Unidos a Cuba, el desarrollo de la agricultura en el país se vio frenado por la ausencia de un mercado de insumos que hasta ese momento se abastecía desde el exterior, lo que demostró la fragilidad de un modelo agrícola basado en los métodos convencionales de la Revolución Verde; estos fueron los inicios de la crisis económica financiera que enfrentó el país, denominada Período Especial, en el cual fueron aplicados diferentes resultados biológicos y orgánicos para la nutrición de los cultivos (Machín et al., 2010).

El desarrollo de la agricultura convencional en Cuba incrementó la dependencia externa de alimentos; hubo un impacto negativo en los suelos, en la biodiversidad y en los bosques; y se

incrementaron la deforestación extensiva y los costos de producción (Funes, 2013); ello demostró un bajo nivel de autosuficiencia, ineficiencia en el uso de la energía, así como el desplazamiento y la pérdida de los valores y tradiciones vinculadas a la vida en el campo y a la producción de alimentos (Funes, 2011).

En la actualidad, según Programa del Asociación de País (PAP, 2014), dentro de los cinco principales problemas ambientales en Cuba está la degradación de los suelos, con el 77% de las tierras productivas afectadas por procesos que conducen a la desertificación y a una baja capacidad productiva; los factores antrópicos considerados como los causantes de este proceso se resumen, entre otros, en:

- Uso de maquinaria y prácticas de cultivo inapropiadas, que provocan la compactación y erosión al suelo, la degradación de las capas superficiales, la reducción de la infiltración, el aumento del escurrimiento y la pérdida de suelo por el impacto de las lluvias.
- Manejo inadecuado de los fertilizantes, que produce acidificación de los suelos y bajo rendimiento de los cultivos.
- Uso inadecuado del riego, que agota los acuíferos y aumenta la salinidad de los suelos.
- Poco uso de prácticas agrícolas como el policultivo, la rotación de cultivos, la integración ganadería-agricultura, entre otras.
- El fuego y los incendios (se estima que el 89% son de índole antrópica). Además de todo el impacto negativo en los suelos, se estima que por esta causa se liberan anualmente a la atmósfera, en Cuba, 199 681 t de dióxido de carbono (CO₂).
- Selección inadecuada de cultivos en relación con el potencial productivo para cada contexto; aspecto que debe ser tomado muy en cuenta por lo que representa para obtener mejores resultados de los rendimientos a un costo rentable de producción. Estos factores se agravan como consecuencia de la acción de factores naturales y los efectos del cambio climático.

El desarrollo económico del país depende en gran medida de una mayor producción local de alimentos; sus importaciones ascienden anualmente a más de 2000 millones de dólares, una gran parte están destinados a la asignación racionada que el Estado distribuye a la población y al consumo social (García et al., 2014).

En los peores años del Período Especial hubo un proceso de cambio en la agricultura, como consecuencia de la necesidad del país de autoabastecerse de alimentos, y surgieron importantes movimientos, programas y medidas en torno al desarrollo agroecológico en familias de agricultores, tales como: el Movimiento Agroecológico de Campesino a Campesino, de la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños; el Programa de Agricultura Urbana, Suburbana; y los proyectos de colaboración internacional relacionados con desertificación y sequía, conservación de suelos y rescate de su capacidad productiva, producción local de alimentos, diversidad y semillas, minindustria de vegetales y frutas, entre otros no menos importantes (Funes, 2013).

Con el desarrollo de la agricultura familiar campesina sobre bases agroecológicas el país pudo sostener el primer golpe de la crisis, pues estos campesinos contribuyeron decisivamente a la recuperación del sector y a la alimentación de la población, aunque contaban en aquel momento con el menor porcentaje de la superficie agrícola del país (Rosset et al., 2011), posteriormente, con el auge del sector cooperativo, se incrementó su participación en la producción de alimentos a nivel nacional; (dentro de este sector se destacan, con mayor participación en la producción de los principales rubros alimenticios, las familias campesinas pertenecientes a las Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) y otras formas de producción agropecuaria a las que se vinculan los campesinos), lo que ha repercutido en una mayor disponibilidad y variedad de alimentos.

La agricultura familiar agroecológica, a diferencia de la agricultura industrial altamente dependiente tanto de los insumos externos como de los vaivenes y controles del mercado agroexportador, presenta sistemas diversificados de producción que subsidian su propia fertilidad y productividad, con prácticas de conservación y mejora de suelos, sistemas de policultivo y silvopastoriles, menor dependencia del petróleo y sus derivados, por lo que es más resiliente y desempeña un papel fundamental en la mitigación y adaptación al cambio climático (Martínez y Rosset, 2014).

Las familias campesinas en el país mantienen prácticas tradicionales, poseen cultura agrícola y son el modelo de producción agropecuaria más productivo y eficiente (Machín et al., 2010); en 2011

produjeron más del 65% de los alimentos con solo el 25% de la tierra y con rendimientos por hectárea suficientes para alimentar entre 15 y 20 personas por año y una eficiencia energética de no menos de 15:1 (PAP, 2014).

Los sistemas de producción, apoyados con metodologías para la transición agroecológica y políticas públicas, pueden incrementar su biodiversidad, resiliencia y la eficiencia, que son las bases de la estrategia de la soberanía alimentaria y de la agroecología (Altieri y Toledo, 2011).

La agroecología provee a la soberanía alimentaria de fundamentos científicos y metodológicos en el desarrollo de agroecosistemas sustentables, independientes del mercado de insumos químicos y menos dependientes de combustibles fósiles, sobre la base del desarrollo de la agricultura familiar, de mercados justos, y de la adopción, por parte de los gobiernos, de políticas públicas de apoyo económico y tecnológico que fomenten estos procesos (Altieri y Toledo, 2011 y Rosset et al., 2011); ello apoyaría el desarrollo de las fincas familiares agroecológicas.

Los principios agroecológicos pueden tomar diversas formas tecnológicas o prácticas, de acuerdo con el contexto histórico de una finca, y tener un efecto diferente en la productividad o resiliencia de esta, en dependencia del entorno local y ambiental y de la disponibilidad de recursos (Altieri, 2014). La agroecología, como ciencia y práctica que fomenta la soberanía alimentaria sobre la base de la inclusión social, la equidad, el uso de los recursos locales y la sabiduría campesina, brinda los fundamentos científico-prácticos para el desarrollo de sistemas familiares autosustentables. En el país hay experiencia, así como impactos significativos desde la agricultura familiar agroecológica en la producción sostenible de alimentos.

En la actualidad y perspectivas de Cuba, resulta evidente la importancia del fomento de sistemas familiares agroecológicos, que incentiven aquellas formas de producción que combinen elementos de viabilidad económica, sustentabilidad ecológica, bienestar y aceptación social; lo cual permitirá que se favorezca la aplicación de experiencias muy exitosas existentes en fincas cubanas, soberanas en la alimentación, la producción y el uso de la energía, que podrían influir en el incremento gradual de una gran variedad de alimentos, el abastecimiento de espacios en los mercados aún insatisfechos (García et al., 2014).

La ineficiencia económica y productiva es una de las características que desalienta de manera significativa la evolución del desarrollo socio-económico a escala municipal en Cuba. En la solución de este problema debe implicarse la Universidad como en un complejo científico-docente-productivo, acompañando a las empresas mediante las asesorías, desarrollo de líneas de investigaciones, proyectos conjuntos y otros capaces de ofrecer una respuesta a los problemas de la producción y los servicios surgidos en su territorio, aspectos estos que se involucran más a tenor de la reciente Ley de Soberanía Alimentaria y Nutricional aprobada en el país y cuya repercusión se considera estratégica para el desarrollo del país (Dutrénit y Nuñez, 2017).

Los diagnósticos municipales y locales deben constituir una fuente de integración de conocimientos, habilidades y capacidades aliadas a la Estrategia de Desarrollo Local, como elemento central para definir planes de acción en escenarios concretos. En este particular juega un rol fundamental la introducción al municipio de nuevos cultivos de interés nacional para ser evaluados, no solo desde el punto de vista comercial, sino científico, como contribución al manejo de los recursos fitogenéticos y la regionalización de variedades a nivel territorial (Rodríguez, et al., 2018)

La producción de alimentos y el desarrollo económico en los municipios constituye una de las prioridades del país, como está reflejado en los Lineamientos de la Política Económica y Social, de acuerdo con las buenas experiencias de producción de granos, importante para el cumplimiento de los requerimientos, teniendo en cuenta, que en Cuba aún persisten problemas en la producción, distribución y comercialización de este rubro. Un desafío para los territorios resulta contribuir a la sostenibilidad alimentaria a partir de la consolidación y extensión de las experiencias de la gestión local y la intervención participativa de los productores de los diferentes sectores (Millares et al., 2016).

1.2. Consideraciones sobre los Recursos Filogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA)

El hombre forma parte del mundo vivo que lo rodea, a la vez que depende de él para la satisfacción de sus más perentorias e impostergables necesidades materiales y espirituales. La pérdida de

recursos biológicos y su diversidad pone en peligro el suministro de alimentos, la provisión de madera, medicamentos y energía, y las oportunidades para el recreo y el turismo. Además interfiere con las funciones ecológicas esenciales, tales como la regulación de la escorrentía, el control de la erosión del suelo, la asimilación de desechos, la purificación del agua, y el ciclo del carbono y los nutrientes. Es por ello que cada vez adquiere mayor urgencia la necesidad de salvaguardar estos recursos, pues el ritmo de pérdidas de lo que aún se desconoce es tal que si no se toman las medidas apropiadas nos veremos en un futuro no muy lejano abocados a una verdadera catástrofe, según expone el Plan de Acción Nacional sobre la Diversidad Biológica de la República de Cuba (República de Cuba, 2010).

Se predice que la población del planeta se doblará o triplicará en algún momento a finales del siglo XXI; la FAO por lo tanto ha pronosticado que hará falta un incremento de producción de alimentos de más de un 75% en los próximos 50 años, para poder cubrir las necesidades de la misma. Al mismo tiempo, la demanda de productos alimenticios se diversificará al cambiar los estilos de vida, debido a la urbanización (Castiñeiras et al., 2006).

La Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura fue creada en 1983 como un foro para tratar de forma específica cuestiones relacionadas con recursos fitogenéticos. De acuerdo con su mandato, la Comisión ha ayudado a coordinar y guiar un conjunto de importantes iniciativas internacionales concienciando a la comunidad internacional del rápido aumento de la erosión genética y liderando iniciativas de conservación concertadas en el ámbito de las políticas. El fondo mundial para la Diversidad de Cultivos, puesto en marcha en 2004, lidera los esfuerzos internacionales para dotar de recursos a las colecciones de material fitogenético más importantes del mundo (Berretta., 2010).

La Estrategia Mundial para la Biodiversidad reconoce como principales mecanismos de deterioro de la biodiversidad y de sus recursos los siguientes: Deterioro y fragmentación del hábitat, Introducción de especies exóticas, Explotación excesiva de especies de plantas y Animales, Contaminación del suelo, el agua y la atmósfera, Modificación del clima mundial y Agroindustrias y forestación, referido por el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF, 2012).

Para los vegetales, según las tendencias actuales se considera que una cantidad de 34 000 plantas en el mundo se encuentran en peligro de extinción. Se estima que alrededor de 16% de las especies que componen la flora cubana, están en estado de grave amenaza de extinción y alrededor de 2% realmente desaparecidas. Esta amenaza es particularmente grave para las plantas endémicas, pues son más vulnerables y su desaparición del territorio nacional implica una pérdida para el patrimonio mundial (Berretta, 2010).

Lo anteriormente planteado indica que para satisfacer las necesidades crecientes de alimentos de la humanidad, se hace necesario hacer un mejor uso del amplio rango de diversidad vegetal existente; los campesinos necesitarían buenas y nuevas variedades capaces de producir en diversas condiciones, sin incrementar el uso de fertilizantes y pesticidas. El área cultivable en que se puede crecer para lograr esto es limitada, por lo que las nuevas variedades, tendría que ser más productivas que las predecesoras y su producción asumir un enfoque agroecológico y sostenible que limite niveles de contaminación o pérdida de la pureza genética que portan (Nova, 2015).

Los recursos genéticos forman parte de la diversidad biológica, conocida como biodiversidad. Es en ésta en la que se basa el sustento que conforma la vida de este planeta, comprenden el conjunto de especies, variedades, clones de la totalidad de los alimentos del consumo humano y animal (Souza et al., 2010). Son los alimentos que se comen: cultivos, frutas, animales, peces, raíces y cortezas; las plantas medicinales que nos curan; los árboles y otras plantas que nos aportan materiales para vestirnos, cobijarnos y numerosos servicios y los incontables microorganismos en la base de todas las cadenas de vida. Pero la biodiversidad es también cultura, sistemas productivos, relaciones humanas y económicas. Es, en esencia, libertad (Vía Campesina, 2010).

La conservación y una mayor utilización sostenible de los recursos fitogenéticos son necesarios para lograr la seguridad alimentaria y hacer frente a las necesidades nutricionales de las generaciones presentes y futuras. Por lo tanto, es esencial preservar la diversidad de los recursos fitogenéticos de modo que estén disponibles para la comunidad global (Ramírez, 2008).

La evolución de las especies silvestres en ambientes modificados por los humanos dio lugar al origen de la Agricultura y a la aparición de los cultivos. A partir de las primeras formas proto-

domesticadas, y a través de la adaptación de las mismas a diferentes ambientes y la modificación de múltiples caracteres mediante la selección y la acción de otras fuerzas microevolutivas, se originaron multitud de razas y variedades locales cultivadas. Esta evolución ha sido el origen de lo que actualmente conocemos como variedad local, primitiva, tradicional o autóctona, denominada en la literatura inglesa como landrace, aunque también se citan como primitive, traditional, heirloom o local (Cubero et al., 2013).

Autores como Nazco et al., (2014) refieren que las variedades locales distinguen por su valor intrínseco, como alimento de reconocida calidad culinaria, y formar parte del patrimonio cultural de determinados territorios, además de ser un recurso económico y contribuir al valor paisajístico para el medio rural, por lo que preservar las mismas es una necesidad de los productores, a la cual también se tienen que asociar la propia comunidad de campesinos con la finalidad de evitar el detrimento de las variedades.

Los autores anteriores indican la necesidad de proteger y conservar las especies, de ahí que los bancos de germoplasma desempeñan un papel fundamental en la conservación, la disponibilidad y el uso de una amplia diversidad fitogenética para la mejora de los cultivos y con ello la seguridad alimentaria y nutricional. Sirven de puente entre el pasado y el futuro, asegurando la disponibilidad continua de los recursos fitogenéticos para la investigación, la reproducción y la mejora del suministro de semillas para un sistema agrícola sostenible y resiliente. Poseen colecciones muy diversas de recursos fitogenéticos, y su objetivo general es la conservación a largo plazo y la accesibilidad del germoplasma vegetal para los fitomejoradores, investigadores y otros usuarios (Rao et al., 2007).

Relacionado con los Bancos de Germoplasma, CITA (2021) refiere que en España el Banco de Germoplasma Hortícola del Centro De Investigación y Tecnología Agroalimentaria (BGHZ) se creó en el año 1981 con el objetivo de conservar los recursos genéticos hortícolas de España para evitar la pérdida de variabilidad intraespecífica, causada principalmente por la sustitución de muchas de las variedades antiguas locales por variedades mejoradas, más uniformes, pero con una base genética más restringida. Actualmente, el Banco conserva aproximadamente 18.000 entradas pertenecientes a más de 300 especies, que incluyen, además de cultivares locales de las hortícolas

más importantes, especies de cultivo minoritario y otras silvestres relacionadas (crop wild relatives), todas ellas de gran utilidad para la mejora genética y la conservación de la biodiversidad.

En el BGHZ se conservan un total de 59 entradas del género *Cicer* de las cuales 50 son variedades locales o tradicionales españolas de la especie *Cicer arietinum* cultivadas, otras tres son de la misma especie, pero provienen de Portugal y la India. Las otras 6 especies restantes son especies próximas al garbanzo cultivado (*C. arietinum*) como *C. bijugum* o *C. echinospermum* (Mallor y Ferrer, 2017).

La FAO utiliza en la actualidad la denominación Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA) para resaltar de esta forma la importancia que estos recursos tienen para el mantenimiento de la producción agrícola y para la seguridad alimentaria mundial y los define como: *“La diversidad de material genético contenido en las variedades tradicionales y cultivares modernos usados por los agricultores, así como sus parientes silvestres y otras especies de plantas que puedan ser usadas como alimento humano o para los animales domésticos, para la obtención de fibras y tejidos, madera, energía, etc.”*

La diversificación, la descentralización y la búsqueda de la autosuficiencia alimentaria han sido los factores que han impulsado los avances actuales del sector agrícola cubano. Estos emergieron a inicios de los años noventa como consecuencia de la crisis económica asociada al colapso de la Unión Soviética. Entre 1960 y 1990 la agricultura cubana se caracterizó por el empleo de tecnologías de producciones intensivas, especializadas y dependientes de insumos externos. El modelo industrial permitió espectaculares incrementos de la productividad de la tierra y del trabajo; sin embargo, resultó ineficiente y nocivo al medio ambiente (Nova, 2015).

Los cereales de mayor importancia para la seguridad alimentaria en Cuba incluyen el arroz, que es el cereal más importante, el maíz, y en menor medida, el sorgo y el trigo, usado mayormente para la fabricación de piensos y para el consumo directo de los animales. El sorgo es usado como extensor de la harina de trigo en la fabricación del pan, y en otras cien recetas más en la alimentación especial para personas intolerantes a la harina de trigo. En el caso de los granos básicos, se destacan el frijol, el caupí y el garbanzo. De este último, en la actualidad se cuenta con

8 variedades comerciales, correspondiendo la mayor parte al sector cooperativo (Shagarodsky et al., 2005).

En Cuba, en función de la diversidad genética presente en la producción, algunos cultivos resultan más vulnerables que otros; tal es el caso de la mayoría de las especies que soportan la producción de pastos y forrajes, algunos frutales y algunos granos y oleaginosas; sin embargo, el proceso de adopción de una amplia gama de variedades modernas y de algunas variedades tradicionales, así como la utilización creciente de sistemas diversificados, ha disminuido la vulnerabilidad de la producción, esto a partir de un inventario florístico detallado en patios, traspatios y áreas urbanas y suburbanas que abarcó varias regiones de Cuba (Castiñeiras et al, 2006).

En la actualidad debido a procesos indebidos de conservación de los recursos genéticos resulta evidente la erosión genética, que se identifica como la pérdida de diversidad genética en una especie. La diversidad biológica o biodiversidad se refiere a la variación presente en el mundo vivo, mientras la diversidad genética representa la variación heredable, es la suma de las características genéticas en una especie o género (Rao y Hodgkin, 2012).

Los cereales constituyen en gran medida la base de la alimentación mundial. Ello se refleja en la gran cantidad de germoplasma de estas especies conservada en los bancos de germoplasma. Alrededor del 45% de las entradas almacenadas a nivel mundial son de cereales (CGRFA, 2009). Las variedades élite de cereales que se cultivan actualmente han sido derivadas a partir de un “pool” de germoplasma relativamente reducido y están bien adaptadas a sistemas de cultivo de elevados “inputs”. Sin embargo, la necesidad de hacer frente a los nuevos retos planteados por enfermedades y estreses abióticos obliga a explotar más ampliamente los recursos fitogenéticos disponibles. Las variedades locales de cereales se presentan como un recurso muy valioso y todavía infrutilizado en la agricultura contemporánea.

La gestión de Diversidad Biológica no es más que el conjunto de acciones y efectos encaminados a administrar la Diversidad Biológica de una localidad, territorio o país, a través de diferentes herramientas y mecanismos creados para ello y está necesariamente ligada al desarrollo socio económico del territorio en que se lleve a vías de hecho (FAO, 2011).

Un riesgo en la conservación de los RFFA en Cuba lo constituye la presencia creciente de plantas invasoras. En los últimos años se han reconocido ampliamente los efectos nocivos de las especies invasoras sobre las especies nativas, los ecosistemas y los servicios ecosistémicos. Conocer cuáles especies exóticas se comportan como invasoras en el territorio nacional, cuáles se muestran más agresivas en el momento actual amenazando la biodiversidad cubana y cuáles podrían constituir amenaza en el futuro cercano incrementa la probabilidad de éxito en la gestión de prevención, detección temprana y control de estas invasiones biológicas (Oviedo y González, 2015).

La gestión de la Diversidad Biológica es un subsistema estrechamente interrelacionado con el sistema de la Gestión Ambiental del cual forma parte; comparte objetivos e instrumentos comunes, basados en enfoques inter e intradisciplinarios y multisectoriales, producto del principio de integridad del medio ambiente y de los mismos instrumentos de gestión, el estado del conocimiento sobre la Diversidad Biológica, el nivel de conciencia ambiental de la sociedad, el desarrollo socioeconómico político e institucional del país y el contexto internacional. Basa su eficiencia y eficacia en la instrumentación, los mecanismos de gestión gubernamental y la participación ciudadana (PADBC, 2010).

1.3. Generalidades e importancia del cultivo del garbanzo

Las leguminosas, junto con los cereales, han constituido la alternativa clásica de la agricultura. De hecho, cereales como la cebada y los trigos han ido tradicionalmente acompañados de leguminosas como las habas, guisantes, lentejas y garbanzos. La razón fundamental de la asociación se basa en que son productos complementarios tanto en la dieta humana como en la dieta animal, ya que, mientras los cereales aportan, sobre todo, carbohidratos, las leguminosas son ricas en proteínas y aminoácidos esenciales como la lisina. Además, la alternancia de estos dos tipos de cultivos es beneficioso a nivel agronómico ya que rompe la continuidad de plagas y enfermedades y aportan una mejora a la estructura y fertilidad del suelo (De Miguel, 1991).

En general, las legumbres se caracterizan por tener un bajo contenido en grasa y sodio y están libres de colesterol y gluten, a la vez que destacan por su elevado contenido de fibra, folato, potasio y

proteínas vegetales y hierro. Por eso, son muy apreciadas por su valor nutritivo y ha aumentado su uso en productos derivados (FAO, 2019).

El garbanzo, *Cicer arietinum* L., es una leguminosa de climas templados, cultivada en muchas partes del mundo principalmente por pequeños agricultores para el consumo humano. Constituye una fuente importante de proteína en las dietas de los pobres, y es muy importante en las dietas vegetarianas, ya que contiene entre un 17 y un 24 % de proteína bruta (Kenneth y Ali, 2008). En yacimientos arqueológicos en el noroeste de Siria y sureste de Turquía (IX -VIII milenios a.C.), se encontraron los más antiguos especímenes de semillas bien conservadas de *C. arietinum*, marcando como centro de origen el sureste de Turquía (López et al, 2004).

El género *Cicer* en el cual está incluido el garbanzo cultivado, pertenece a la familia Leguminosae, subfamilia Papilionaceae y tribu Cicereae. Este género comprende 9 especies anuales y 34 perennes siendo *Cicer arietinum* L. la única especie cultivada (Singh et al. 2008). El garbanzo es una leguminosa de grano anual, autógena y diploide, con una dotación cromosómica de $2n = 2x = 16$. Su cariotipo consta de un par de cromosomas largos ($>3.5\mu\text{m}$) submetacéntricos, seis pares metacéntricos o submetacéntricos de tamaño medio ($1.6\text{-}2.75\mu\text{m}$) y un par metacéntricos muy cortos ($<1.5\mu\text{m}$) (Ahmad y Chen 2010).

Esta leguminosa pertenece a la familia de las Fabaceae y es principalmente autógena, aunque a veces los insectos facilitan la polinización cruzada. Se caracteriza por ser una planta anual que alcanza de 30 a 50 cm de altura, vellosa y glandulosa, presenta hojas imparipinnadas sin zarcillos, con folíolos dentados típicos; estípulas lanceoladas y dentadas. Flores en racimos, pequeñas de color blanco o azulado (según la variedad), cáliz con 5 sépalos largos; estandarte redondeado (De Miguel, 1991).

La raíz principal es gruesa, con varias raíces secundarias fuertes y cotiledones hipogeos y grandes. Tallo cilíndrico en la parte hipogea, convirtiéndose en prismático a partir del primer nudo. En las zonas del tallo, más próximas a la superficie del suelo no hay hojas, pero existe presencia de escamas pelosas (Castellano, 1995).

Los frutos son en vaina bivalva con una o dos semillas en su interior. Las semillas tienen formas que varían entre globular y bilobular, siendo en algunos casos casi esféricas, además suelen ser algo arrugadas. Presentan un pico característico, recto o curvo, que cubre la radícula. En la madurez sus dos cotiledones son grandes, gruesos y no tienen endospermo (Industrias de lo Cereales y Derivados, 2021)

Tradicionalmente el garbanzo ha sido utilizado tanto para consumo humano como para alimentación animal. Actualmente su producción se dedica prácticamente en su totalidad al consumo humano, dedicándose para alimentación animal los garbanzos de destrío. Su contenido en proteínas es menor que el de otras leguminosas (20-30%) pero son de las más digestibles, el de carbohidratos, constituido en gran parte por almidón, es bastante elevado (40%), el contenido en grasa es de un 3-6% y es rico en ácidos grasos insaturados (ácido oleico y linoleico) (Wood y Grusak , 2007).

La época de siembra es un factor importante en cualquier cultivo; de ella depende el buen desarrollo de la planta, obtención de óptimos rendimientos, calidad del producto, así como posible escape a enfermedades y plagas. Para el garbanzo, el período de siembra va desde el 15 de noviembre hasta el 30 de diciembre, óptimo del 15 al 30 de noviembre. En el caso de las variedades de ciclo más corto (100 días), en algunas localidades, la siembra puede prolongarse hasta el 15 de enero, siempre y cuando la cosecha ocurra antes de las lluvias.

La humedad excesiva, los ambientes nublados y la alta humedad relativa reducen la floración, el cuajado de las vainas y el rendimiento. Una secuencia de noches frías y días cálidos son óptimas para que el garbanzo se desarrolle y rinda. Es una planta de días largos, pero florece en todos los fotoperíodos según Alemán et al., (2008).

Es una planta resistente a la sequía. Aunque la semilla del garbanzo crece con la humedad acumulada en el suelo de la lluvia caída previamente, el grano responde positivamente a un riego suplementario. Este mejora en general la nodulación, incrementa el rendimiento y el número de vainas. A partir de 10°C el garbanzo es capaz de germinar, aunque la temperatura óptima de germinación oscila entre 25 - 35°C (Quintero, 2007).

El garbanzo prefiere suelos sueltos, arenosos, de buena infiltración, neutros a ligeramente alcalinos, donde la humedad no constituya un problema para posibles podredumbres (damping off, fusariosis) de la semilla y la raíz. El rango de temperaturas para el desarrollo de 10 a 35°C dependiendo del cultivar, el largo del ciclo y las condiciones climáticas locales como temperatura y evapotranspiración (Saluzzo, 2016) El pH ideal está entre 6 y 9, aunque parece ser que cuanto más ácido sea el suelo mayores problemas de *Fusarium* pueden aparecer (Castellanos, 1995).

Crece con bajo contenido de humedad de suelo (300 mm), durante el ciclo, pero para obtener buenos rendimientos debe evitarse el déficit hídrico durante los períodos de germinación, floración y llenado de las vainas (INTA, 2007).

El período crítico del cultivo está comprendido entre floración y comienzo de crecimiento de la semilla, pudiendo disminuir el rendimiento en un 65% respecto a condiciones de riego continuo. Las experiencias en un seguimiento de seis años de cultivo bajo secano, los rendimientos estuvieron entre 0,60-2,2 t ha⁻¹ (Carreras et al, 2006).

En cuanto a los requerimientos nutricionales del garbanzo, los de nitrógeno en el ciclo del cultivo son entre 0,12 t ha⁻¹ y 0,15 t ha⁻¹; de fósforo 0,015 t ha⁻¹ a 0,018 t ha⁻¹ (entre 6 y 7,2 ppm); de potasio 0,06 t ha⁻¹ (25 ppm); de azufre de 0,008 t ha⁻¹. Los estudios fenológicos en garbanzo son limitados, y revelan que la duración del cultivo y especialmente el tiempo a floración está fuertemente condicionada por el genotipo, por la temperatura, por el fotoperíodo, y por la disponibilidad de agua durante el ciclo, influyendo en gran medida en el crecimiento y el rendimiento del cultivo (Albrecht et al., 2010).

La mayor incidencia de insectos plagas en el cultivo del garbanzo, son las fases de floración y maduración. Los primeros insectos que acuden son *Agrotis spp.*, trozando los tallos en las zonas cercanas a la raíz y *Liriomyza spp.*, un minador de las hojas (Quintero y Gil, 2004), por su parte, refieren que *Liriomyza cicerina*, conocido por los agricultores como Mosca del garbanzo o submarino, en razón de su instalación en el parénquima de la hoja por debajo de la epidermis,

produce daños que conducen a la pérdida de parénquima foliar debido a las galerías que hacen las larvas para alimentarse.

También los daños producidos por nematodos en el cultivo del garbanzo son altos y en particular los del género *Meloidogyne*, al cual se le hace particularmente susceptible (Quintero y Gil, 2004). Este parásito encuentra un excelente hospedante en dicho cultivo y sus daños implican merma en los rendimientos, aun cuando este cultivo tolera determinados niveles de infestación. Provocan los típicos abultamientos o agallas en las raíces por la proliferación de los tejidos.

Los mejoradores distinguen principalmente dos tipos morfológicamente diferentes dentro del garbanzo cultivado, el tipo “Desi” y el “Kabuli” Esta clasificación se corresponde respectivamente con las razas microsperma y macrosperma propuestas por Moreno y Cubero (1978) que las diferenciaron teniendo en cuenta caracteres cualitativos y cuantitativos.

El tipo Kabuli (similar a macrosperma) se caracteriza por tener las flores blancas y semillas de mayor tamaño y de colores claros, con cubierta lisa y generalmente fina y se cultiva tradicionalmente en la Cuenca Mediterránea y más recientemente en América del Norte y del Sur. El tipo Desi (similar a microsperma), tiene flores rosas y semillas oscuras, con cubierta habitualmente gruesa y rugosa y su principal producción se centra en India, Pakistán y Etiopía, constituyendo casi el 85% de la producción mundial de garbanzo y actualmente también en Australia.

Industria de los Cereales y Derivados, (2021) incorpora un tipo llamado “Gabulí” o intermedio que se caracteriza por ser granos de tamaño pequeño a medio, lisos y redondeados de color claro, muy parecidos a los guisantes, también con una amplia demanda de consumo, por lo que se le considera inclusivo dentro de las preferencias de los productores de este grano en varios países de Europa y del Medio Oriente, pero sin alcanzar los volúmenes de producción de los tipos Kabuli y Desi.

Al igual que otras leguminosas el garbanzo mejora la fertilidad y la estructura del suelo ya que tiene la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico gracias a su asociación simbiótica con la bacteria

Rhizobium leguminosarum, esto favorece al siguiente cultivo que necesitaría menos aportes de fertilizantes, por lo tanto, su cultivo contribuye a una agricultura más sostenible (López et al., 2011).

Lo anterior explica la importancia del uso de leguminosas en la rotación de cultivos como es el sistema trigo-garbanzo donde la fijación de N₂ es de aproximadamente 30kg/ha/año. Se considera un cultivo rústico ya que muestra gran resistencia al calor y a la sequía y es capaz de producir en suelos con baja fertilidad. Aunque es sensible al frío, algunos cultivares pueden tolerar bajas temperaturas. Este diapasón ha permitido su cultivo en diferentes latitudes, aunque con modificaciones en su rendimiento y su preferencia con zonas de temperaturas más cálidas (Croser et al., 2003).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización, suelo y clima

La investigación se realizó en áreas de campo de la finca “El Porvenir” perteneciente a la UBPC “Tabloncito” en el municipio de Cumanayagua en el período comprendido entre el 7 de enero al 15 de abril del 2022.



Figura 1. Finca “El Porvenir”, ubicación georeferencial. Fuente: Ojeda et al., (2023)

El suelo predominante en el área de la Finca es el Pardo grisáceo (Hernández et al., 2015), donde es común la presencia de un horizonte B síálico, como resultado de su formación bajo el proceso de sialitización. Resultan suelo de perfil ABC, formados en relieve ondulado a alomado, a partir de roca ígnea ácida, siendo los granitoides la roca formadora más extensiva en estos suelos.

Las características que definen a estos suelos como tipo genético, diferenciándolos de los otros suelos del tipo Pardo es su nivel más bajo de fertilidad, sobre todo por la textura ligera, menor capacidad de retención de nutrientes y humedad, así como una reacción del suelo más ácida.

Los Subtipos se establecen sobre la base de la presencia de horizonte mullido, características arénicas, humificación, presencia de nódulos ferruginosos y la evolución agrogénica o erogénica (siendo esta última la que se presenta en el área de estudio).

El suelo en el área de estudio tenía un pH (KCl) de 4,2, materia orgánica (%) 2,65, fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O) asimilable de 7,85 y 11,20 mg $100g^{-1}$ de suelo respectivamente.

Diseño, procedimiento y muestreo.

El experimento se condujo en un diseño de Bloque al azar con seis tratamientos (variedades) y cuatro repeticiones. Se detallan a continuación:

1. Tratamiento 1. Variedad Sinaloa blanco
2. Tratamiento 2. Variedad Nacional 27
3. Tratamiento 3. Variedad Nacional 5HA
4. Tratamiento 4. Variedad Nacional 29
5. Tratamiento 5. Variedad Nacional 30
6. Tratamiento 6. Variedad Nacional BS70

La distancia de plantación utilizada fue de 0.70 m x 0.15 m (densidad de 92 238,09 plantas ha^{-1}). La Unidad experimental comprendió parcelas de 14 m^2 , con 5 surcos de 4 m de largo. Se evaluaron los tres surcos centrales con descarte de los bordes, para un área neta evaluada de 8,4 m^2 y 30 plantas seleccionadas aleatoriamente dentro de cada parcela.

El material de siembra fue semilla botánica, suministradas por el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) mediante la colaboración del Proyecto de Innovación Agropecuaria Local (PIAL), con un 97% de germinación y un 99% de Pureza física. Las atenciones culturales se hicieron atendiendo a las Instrucciones Técnicas para el Cultivo del garbanzo (Shagardsky et al., 2001). La cosecha se realizó de acuerdo a la madurez de la vaina por apreciación visual. En la Figura 2 se plasma el comportamiento de las precipitaciones durante el tiempo de duración del

experimento, las cuales alcanzaron 119,4 mm en el período. La menor cantidad registrada en febrero, con un incremento en marzo, para disminuir al final del período.

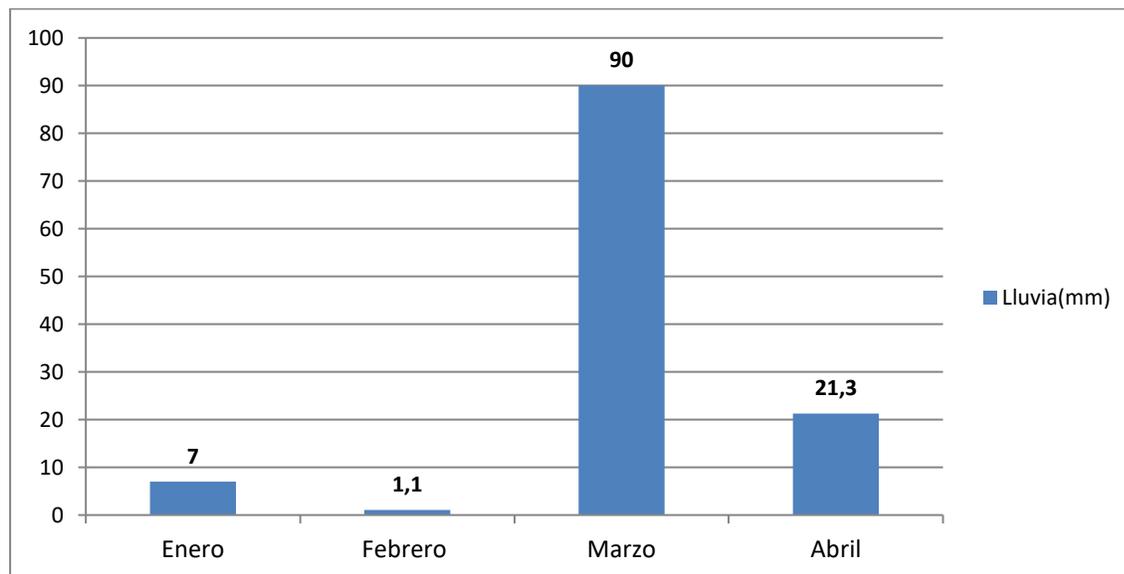


Figura 2. Comportamiento de las precipitaciones en el área experimental

Mediciones realizadas

Objetivo 1: Evaluar indicadores fenológicos, morfológicos y agronómicos de diferentes variedades de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en condiciones de producción.

Fenológico, morfológicos y agronómicos:

1. Emergencia de las semillas (EM-días)
2. Inicio de floración (IF-días)
3. Floración completa (FC-días)
4. Hábito de crecimiento
5. Acame
6. Momento de Cosecha (MC-días)
7. Incidencia de plagas y enfermedades en las diferentes fases del cultivo: En este particular, se tuvo en cuenta la escala descrita por (ICARDA, 2009) para evaluar insectos plagas y la escala de 1 a 9 grados para evaluar enfermedades en leguminosas (Padilla, 2008). Una vez colectadas las muestras de enfermedades y los ejemplares de insectos plagas encontrados, los mismos fueron llevados a la Estación Territorial de Protección de Plantas del municipio

para su correcta clasificación y entrega de documento acreditativo (Se adjuntan en los Anexos del 1 al 6).

Reproducción y Maduración de los frutos). Se determinaron agronómicamente en el área de evaluación:

1. Longitud de las vainas (LV-cm)
2. Diámetro de las vainas (DV-cm)
3. Número de vainas por planta (NV/P –u planta⁻¹) y porcentaje de vainas vanas
4. Número de granos por vainas (NG/V –u vainas⁻¹)
5. Número de granos por plantas (NG/P –u vainas⁻¹)
6. Peso de 100 granos (P/100granos- g planta⁻¹)
7. Rendimiento del grano (RG- t ha⁻¹)

El Registro de los estados o fases fenológicas de las variedades se realizó según la Escala Fenológica de estados vegetativos de Toledo, (2016):

a) Etapa Vegetativa:

VO- Nudo 1-debajo del suelo-donde se insertan las hojas cotiledonares opuestas.

VE- Nudo 2-debajo del suelo-donde se insertan hojas modificadas (catáfilas) desarrolladas.- emergencia de plántulas sobre el suelo.

V1- 1er nudo -sobre el suelo-donde se insertan hojas modificadas (catáfilas) desarrolladas.

V2- 2do nudo -sobre el suelo-donde se inserta la primera hoja estipulada.

VN- “n” nudos -sobre el suelo-donde se insertan “n” hojas multifoliadas desarrolladas.

b) Etapa Reproductiva:

R1- Se inicia la floración y se observa una flor abierta en cualquier parte de la planta

R2- Más del 50% de las flores están abiertas.

R3- Inicio de formación de vainas

R4- Más del 50% de las vainas se las visualiza aplanadas y han alcanzado su tamaño máximo.

R5- Se inicia la formación del grano, que comienza a ocupar el lugar que le corresponde dentro de la cavidad de la vaina.

R6- Más del 50% de las vainas se redondean, los granos ocupan las cavidades correspondientes dentro de las mismas.

R7- Las hojas comienzan a virar de color y el 50% de las vainas se vuelven de color amarillo.

R8- El 90 % de las vainas de la planta son de color amarillo-marrón.

El hábito de crecimiento se determinó siguiendo la escala (ICARDA, 2009) de acuerdo al ángulo de las ramas primarias respecto al eje vertical, registrado en el estado de llenado de las legumbres. Erecto (E): formando un ángulo entre 0-15° desde la vertical, semi-erecto (SE): entre 16-25°, semi-disperso (SD): entre 26-60°, disperso (D): entre 61-80° y postrado (P): las ramas bajas tocan el suelo.

El acame se realizó según la escala (ICARDA, 2009), se refiere al acame del tallo, expresado en relación porcentual respecto al total de plantas de la parcela. Grado 1: no acamado, grado 2: menos del 25% de plantas acamadas, grado 3: entre 25 y 50% de plantas acamadas, grado 4: entre 51 y 75 % de plantas acamadas y grado 5: más de 75 % de plantas acamadas.

Durante todo el ciclo de vida del cultivo se constató la presencia de insectos plagas las cuales fueron evaluadas según la escala propuesta por (ICARDA, 2009), que plantea el grado de incidencia de las mismas: + (mayor incidencia) - (menor incidencia) 0 (no incidencia).

Se evaluó la incidencia de enfermedades en tres fases fenológicas del cultivo (crecimiento vegetativo, reproducción y maduración de los frutos, Tabla 1), teniendo en cuenta la escala de 1 a 9 grados para evaluar enfermedades en leguminosas (Padilla, 2008).

Tabla1. Escala para evaluar enfermedades en leguminosas

| Grados | Criterio de resistencia | Plantas afectadas (%) |
|--------|--------------------------|-----------------------|
| 1 | Altamente resistente | 0 |
| 3 | Resistente | 6-20 |
| 5 | Moderadamente resistente | 21-40 |
| 7 | Susceptible | 41-80 |
| 9 | Altamente susceptible | 100 |

Análisis estadísticos:

Todos los caracteres cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza por lo cual se procedió a efectuar un ANOVA de clasificación simple. Para la discriminación de medias se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tukey ($p \leq 0,05$), en los casos en que el ANOVA resultó significativo. Como herramienta de uso, el programa estadístico Statgraphics Centurión XVI (StatPoint Technologies, 2010).



Figura 3. Plantación en el área experimental

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 refleja el comportamiento de la emergencia de las plántulas en el tiempo. De forma general hubo una buena germinación en todas las variedades, con porcentajes superiores al 97%. Al respecto, Choumane et al., (2016) indicaron que la germinación en el cultivo del garbanzo ocurre entre 24 y 48 horas luego de la hidratación de la semilla. Mostró una germinación hipogea, donde se pudo apreciar entre los 4-5 días el epicotíleo curvado entre los pecíolos de los cotiledones.

Ya a los 8-10 días aparecieron las raíces laterales. Estas plántulas mostraron de forma general 7,0 cm de altura con ramas que nacían próximas al suelo. El brote emergente constó de un tallo principal, que se origina por el desarrollo de la yema terminal del epicotíleo, del cual partieron dos ramificaciones laterales alternas.

Por su parte, Street et al., (2008) refieren que la semilla de garbanzo para germinar necesita temperaturas del suelo superior a los 5°C y una adecuada humedad, condiciones que se presentaron en el área evaluada. Señalar que en este trabajo no hubo hidratación previa de las semillas y la temperatura del suelo fue superior a los 5°C que reporta este autor. Se efectuó un riego pasada las 48 horas de la siembra con una lámina de agua cercana a los 10-15 mm. El cultivo fue concebido en seco. Las precipitaciones totales ocurridas durante el ciclo del cultivo se aprecian en la Figura 1.

Tabla 2. Emergencia de las plántulas por variedades

| Tratamientos | Emergencia en el tiempo (%) | | | |
|----------------|-----------------------------|----------|----------|---------------|
| | 48 horas | 72 horas | 96 horas | + de 96 horas |
| Sinaloa blanco | 16,4 | 87,2 | 96,2 | 98,3 |
| Nacional 27 | 17,0 | 87,0 | 96,0 | 97,8 |
| Nacional 5HA | 16,6 | 87,6 | 96,4 | 98,0 |
| Nacional 29 | 16,2 | 87,2 | 96,2 | 97,6 |
| Nacional 30 | 17,1 | 87,0 | 96,3 | 98,0 |
| Nacional BS70 | 16,3 | 87,2 | 96,6 | 98,1 |

Silveira et al., (2021) encontraron que a las 96 horas posteriores a la siembra la variedad Sinaloa blanco tenía emergida el 93,3% de las semillas, mientras que Nacional 27 un 94,6%. Los resultados del trabajo mostraron mayores porcentajes de emergencia en ambas variedades que lo reportado por estos autores (96,2 y 96% respectivamente).

En esta respuesta favorable a la emergencia de las diferentes variedades, pudo influir el tipo de suelo arenoso en que se cultivó, al tener en cuenta lo planteado por Carreras et al, 2006), sobre la preferencia del garbanzo por suelos sueltos, arenosos, de buena infiltración, neutros a ligeramente alcalinos. En este particular, el suelo del área experimental resulta coincidente con el componente arenoso, al ser un suelo Pardo grisáceo (Hernández et al., 2015). No así en cuanto al pH, que el mismo es ligeramente ácido (4,2) y sin embargo se pudo apreciar un crecimiento parejo y vigoroso de la plantación durante todo el ciclo del cultivo, de igual forma la media en número de folíolos fue similar en todas las variedades.

Los estudios fenológicos en garbanzo son limitados, y revelan que la duración del cultivo, y especialmente el tiempo a floración está fuertemente condicionada por el genotipo, por la temperatura, por el fotoperíodo, y por la disponibilidad de agua durante el ciclo, influyendo en gran medida en el crecimiento y el rendimiento del cultivo (Shagarodsky et al., 2001). Este planteamiento corrobora la necesidad de realizar estudios de regionalización de especies para evaluar el comportamiento de las mismas en condiciones edafoclimáticas determinadas. El tránsito fenológico de las variedades se indica en las Tablas 3 y 4 que siguen a continuación:

Tabla 3. Comportamiento en la Etapa Vegetativa

| VARIEDADES | ESTADO/DIAS | | | | |
|----------------|-------------|----|----|----|----|
| | VO | VE | V1 | V2 | VN |
| Sinaloa blanco | 2 | 4 | 7 | 11 | 14 |
| Nacional 27 | 2 | 4 | 9 | 14 | 17 |
| Nacional 5HA | 2 | 4 | 9 | 14 | 17 |
| Nacional 29 | 2 | 4 | 9 | 14 | 17 |
| Nacional 30 | 2 | 4 | 9 | 14 | 17 |
| Nacional BS70 | 2 | 4 | 9 | 14 | 17 |

La tabla anterior plasma el comportamiento fenológico para la Etapa Vegetativa. Se aprecia como todas las variedades mantuvieron la misma cantidad de días acumulados en los estados V0 y VE (seis días). Para el resto de los estados, Sinaloa blanco mostró una dinámica discretamente más rápida con dos y tres días de adelanto de los estados V1, V2 y VN en relación al resto de las variedades respectivamente. Toledo (2016), reconoce que diversos factores ecológicos y propiamente varietales pueden influir en la respuesta que las variedades, cultivares o clones de diferentes especies pueden tener en un agroecosistema determinado. Desde la definición de las plantas y su creciente desarrollo estuvo presente la vellosidad de los tallos y ramas, descriptor cualitativo valorado de forma general para el género Cicer.

Respecto a la fenología en la Etapa Reproductiva, la Tabla 4 muestra el comportamiento de la misma. Se aprecia como las variedades Nacional 27, Nacional 5HA y Nacional 30 fueron más precoces en los estadios R1 y R2. Retardaron el estadio Nacional 29, Nacional BS70 y Sinaloa blanco. A partir de R3 y hasta R8, Nacional 27 fue discretamente más adelantada que el resto. Señalar que Sinaloa blanco y Nacional 27, aunque mostraron el 50% de las flores abiertas (R2) a los 53 y 47 días respectivamente, la formación de vainas (R3) apareció ya desde los 49 y 42 días del cultivo, lo que puede indicar precocidad.

Tabla 4. Comportamiento en la Etapa Reproductiva

| VARIETADES | ESTADO/DIAS | | | | | | | |
|----------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|
| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 |
| Sinaloa blanco | 39 | 53 | 49 | 56 | 60 | 70 | 79 | 88 |
| Nacional 27 | 36 | 47 | 42 | 54 | 59 | 69 | 79 | 86 |
| Nacional 5HA | 36 | 47 | 49 | 56 | 60 | 70 | 79 | 88 |
| Nacional 29 | 37 | 50 | 49 | 56 | 60 | 70 | 79 | 88 |
| Nacional 30 | 36 | 47 | 49 | 56 | 60 | 70 | 79 | 88 |
| Nacional BS70 | 39 | 49 | 49 | 56 | 60 | 70 | 79 | 88 |

Un indicador visual del momento de cosecha es la coloración de las vainas la cual debe cambiar del verde al verde amarillento o amarillo marrón en más del 80 % de las plantas (Cabrera, et al.,

2002), indicador que estuvo presente en las variedades evaluadas en el trabajo y determinó el momento para iniciar la cosecha.

El desarrollo mostrado por las variedades en la zona de estudio nos indicó la factibilidad de su entorno para propiciar un buen desarrollo morfofisiológico de las plantas, lo que sin dudas puede repercutir en la regionalización favorable de estas especies a las condiciones del territorio. Este particular puede significar una posibilidad de acceso por parte de los productores a evaluar nuevas variedades de esta legumbre y seleccionar las más promisorias para la localidad.

Las variedades evaluadas mantuvieron un hábito de crecimiento semi-erecto con menos del 25% de acamado. ICARDA (2009).

(Shagarodsky et al., 2001) refieren que dentro del comportamiento fenológico de los cultivos, el hábito de crecimiento suele ser un carácter cualitativo bastante discriminante entre variedades, estos autores han reportado en las variedades del tipo Kabuli hábitos de crecimiento semi-erectos con menos del 25% de acamado lo cual coincide con las observaciones realizadas en este trabajo.

El comportamiento de la floración se aprecia en la Figura 4, siendo sus flores cleistógamas (autopolinizadas). Las variedades mostraron el inicio de la floración entre los 36 y 39 días; esto está muy relacionado con lo expuesto en la Tabla 2 referido al comportamiento fenológico. La floración completa (FC) se alcanzó entre los 60 y 68 días, en el orden que sigue: Nacional 27, Nac-5HA y Nac-30 a los 60 días, por su parte Nacional BS70 y Nac-29 a los 65 días y Sinaloa blanco a los 68. Visto desde una perspectiva de producción, la alternancia entre variedades no superó los ocho días, lo que puede indicar a los productores como proceder con este cultivo.

Como refiere De Miguel (1991), las variedades del tipo Kabuli (todas en este caso), suelen tener la flor blanca, frente a las del tipo Desi que varían en tonos púrpura, rosados y azules.

La floración es un carácter dependiente de la estructura genética de la población (en este caso las seis variedades que intervienen en la evaluación), de ahí el comportamiento diferente que pueda presentarse entre las variedades expuestas anteriormente. Este indicador de floración permite alcanzar mayor conocimiento acerca de la respuesta fenológica del cultivo frente a las condiciones

ambientales en los diferentes espacios productivos para estudios de regionalización y estará en relación directa con el rendimiento de las plantas.

El período crítico del cultivo está comprendido entre la floración y el comienzo del crecimiento de las legumbres (Soltani et al, 2001). Este período puede ser afectado por exceso de humedad del suelo, motivado por lluvias severas o sobresaturación del riego. En las condiciones evaluadas no se registró incidencias relacionadas con lo anteriormente mencionado.

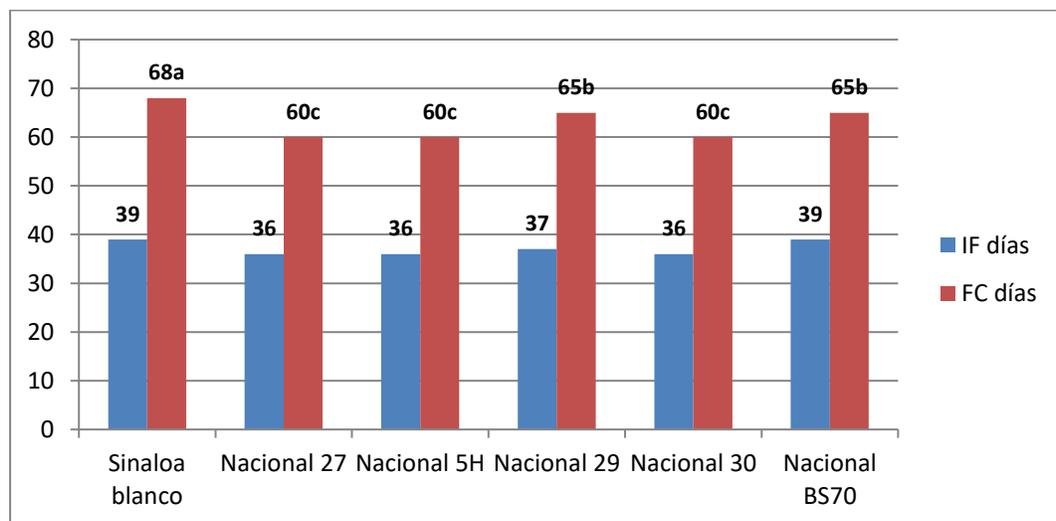


Figura 4. Floración de las variedades

ES±: 3,257*

Letras distintas en la misma columna difieren entre sí, *Tukey* ($P \leq 0,05$)

El desarrollo fenológico reviste importancia fundamentalmente para la evaluación y selección de especies, al respecto, Shagarodsky et al., (2001), definían el mismo, como la sucesión de las etapas, que conducen a establecer la morfología propia de la planta adulta, a lo largo del ciclo ontogénico, dónde se van produciendo cambios graduales en las estructuras y el funcionamiento de los distintos órganos de la planta.

Resultó importante tener en cuenta la incidencia de factores ambientales (temperatura, disponibilidad hídrica, vientos predominantes, humedad relativa) por lo que pueden repercutir en el tiempo a ocurrencia de las fases fenológicas. Este aspecto es fundamental en la estrategia de producción y la fitotecnia propiamente de las especies cultivadas. Además se relaciona directamente con la resistencia o predisposición del cultivo a la incidencia de plagas y

enfermedades. En el período de crecimiento los vientos predominantes estuvieron del Noroeste, variables débiles, en correspondencia con la época del año. En dos ocasiones durante el mes de febrero giraron del Norte.

La cosecha del garbanzo en Cuba, de acuerdo a las variedades disponible se realiza aproximadamente entre los 115 y 125 días, aunque este ciclo puede acortarse o alargarse en dependencia de siembras tardías o muy tempranas (Shagarodsky et al., 2005).

En el trabajo, la cosecha se adelantó hasta los 95 días, al tener en cuenta que se realizó una siembra discretamente tardía y entre 86 y 88 días las vainas tenían un color amarillo-marrón (R8), en más del 90% lo que indicó la maduración de las legumbres, en coincidencia con los autores mencionados anteriormente.

En la Figura 5 se aprecian algunos caracteres relativos a las legumbres y los granos.

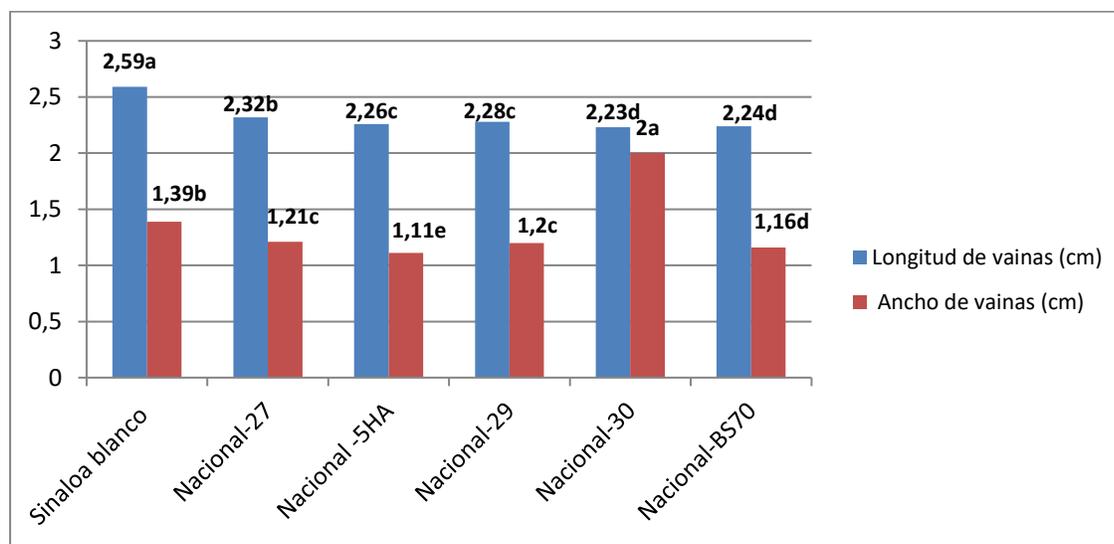


Figura 5. Longitud y diámetro de las vainas

ES±: 0,127*, 0,313*

Letras distintas en la misma columna difieren entre sí, *Tukey* ($P \leq 0,05$)

La longitud de las vainas mostró diferencias significativas entre las diferentes variedades, Sinaloa blanco mostró los mejores resultados con el mayor largo y diferencias significativas del resto de los tratamientos, seguido de Nacional 27, y Nacional 5HA y Nacional 29, que no difieren entre sí. Con la menor longitud Nacional 30 y Nacional BS70 sin diferencias entre ellas. Street et al., (2008) reportaron que de forma general las vainas miden entre 0,8 y 4,1 cm de largo y entre 0,6 y

1,5 cm de ancho, rango en el cual se ubican las variedades estudiadas, lo que pudiera indicar una adaptación favorable al agroecosistema. Cada vaina normalmente contiene un grano, aunque algunas ocasiones pueden aparecer dos.

Shagarodsky (2001), reportó para las condiciones de Cuba 119 vainas por plantas en la variedad Nacional 27, 109 en Nacional 30, 98,7 en Nacional 5HA y 58,8 en Nacional 29.

En la Figura 6 se aprecia la cantidad de vainas por plantas, Todas las variedades estuvieron por debajo de lo reportado por el autor anteriormente citado, Nacional 27 con 95,5, Nacional 30 con 61,6, Nacional 5HA con 53,9 y Nacional 29 con 47,8 vainas por plantas respectivamente. En investigaciones sobre regionalización de especies cultivables el comportamiento de las mismas puede ser diferente, no solo relacionado con las condiciones edafoclimáticas del lugar de evaluación, sino con la información genética de base de cada una de ellas (Silveira et al., 2021).

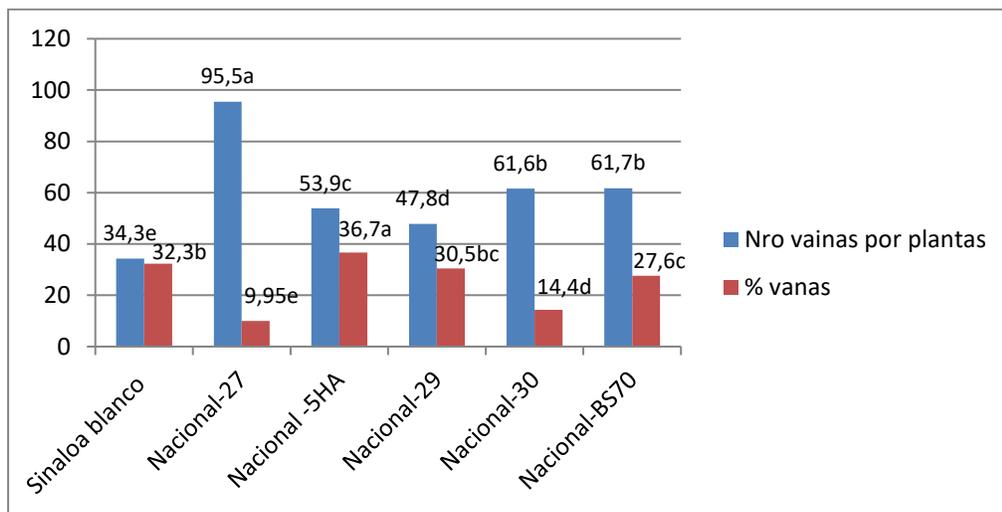


Figura 6. Cantidad de vainas por plantas y porcentaje de vanas

ES±: 4.213*, 3,811*

Letras distintas en la misma columna difieren entre sí, *Tukey* ($P \leq 0,05$)

Mallor (2021) reportaron variedades regionalizadas en Aragón, España sembradas en la primavera de 2020, con una media de 256,8 vainas /planta, mientras la siembra de otoño con regadío, con un valor medio de 77,8 vainas/planta. Los valores inferiores también se obtuvieron en esta localidad

para las siembras de secano, von valores medios de 16,0 vainas/planta para la siembra de otoño 2019 y de 16,9 para la siembra de primavera.

Silveira et al., (2021) evaluaron la respuesta productiva de las variedades de garbanzo (*C. arietinum*, L.) Sinaloa blanco y Nacional 27 en Guantánamo, resultando que las variedades evaluadas respondieron satisfactoriamente a las condiciones edafoclimáticas del territorio,

Estos autores encontraron a los 80 días Sinaloa blanco con 38,1 vainas por plantas, mientras que Nacional-27, 27,3. De ellas, Sinaloa blanco con un 19,68% de vainas vacías y Nacional 27 un 26,44% respectivamente. En esta investigación, en Sinaloa blanco el porcentaje de vainas vanas fue superior con 32,6%, mientras que en Nacional 27 fue menor, con solo 9,95%. Respecto al número de vainas por plantas de igual forma los resultados del trabajo arrojan menor en Sinaloa blanco (34,3) y mayor en Nacional 27 con 95,5 cantidades de vainas por plantas respectivamente.

Vicien, (2021), constató las propiedades morfológicas, agronómicas y nutricionales de 21 variedades de garbanzos (comerciales y locales) en Zaragoza, España, y reportó que las propiedades morfológicas predominantes fueron forma irregular, textura rugosa y color entre el amarillo (161) y naranja grisáceo (165), por su parte el número de vainas por planta estuvo entre 15,20 y 41,5 respectivamente.

Cárdenas (2012), al evaluar siete cultivares de garbanzo en Cuba obtuvo de 62 a 48 vainas por planta. Por su lado, Cabrera (2017), reportó de 13 a 38 vainas por planta. Por lo que las cantidades alcanzadas en el experimento y expuestas en la Figura 6 se ubican dentro de estos valores reportados. Ambos autores consideran que el número de vainas puede variar de acuerdo al tipo de variedad, por ejemplo las variedades de garbanzo blanco presentan un menor número de vainas que las de color.

La Tabla 5 muestra la cantidad de granos por vainas, por plantas y el peso de 100 granos. Respecto al número de granos por vainas la variedad Nacional BS70 mostró la mayor cantidad (1,19) con diferencias del resto de los tratamientos. En orden decreciente, Sinaloa blanco y Nacional 30 (1,12), sin diferir entre sí. Las variedades restantes produjeron un total de 1,06 granos por plantas cada una

con la menor cantidad y diferencias significativas de las demás. Silveira et al., (2021) encontraron 1.02 granos por vainas en Blanco Sinaloa-92 y en Nacional-27, 1,03. Ambas variedades superaron estos resultados en el presente trabajo.

Shagarodsky (2001), reportó para las variedades Nacional 27, Nacional 5HA, Nacional 29 y Nacional 30 una cantidad de granos por vainas de 1,10, 1,30, 1,15 y 1,09 respectivamente. Los resultados de este indicador alcanzados en el trabajo en cada una de estas variedades fueron inferiores, excepto en Nacional 30.

Según Ávila et al. (2015), normalmente las vainas contienen una o dos semillas en su interior, sin que medien grandes diferencias entre las variedades blancas y las de color. En este caso se trata de variedades de garbanzo blanco, por lo que resulta normal que presenten una o dos semillas por vaina como ha sucedido en todos los tratamientos.

Respecto al número de granos por plantas estos autores encontraron en Blanco Sinaloa-92 32,67 y 22,5 en Nacional-27. Los resultados obtenidos que se muestran en la Tabla 5 presentan una cantidad inferior de granos por plantas en Sinaloa blanco (25,09), quien difirió estadísticamente del resto de los tratamientos, mientras que Nacional 27 superó al reporte de Ávila et al. (2015), al mostrar 92,2 granos por plantas para las condiciones edafoclimáticas evaluadas y mantuvo diferencia absoluta de todas las variedades evaluadas.

Seguido de la variedad Nacional 27 se ubicaron Nacional 30 y Nacional BS70, con diferencias entre sí. Previo a Sinaloa blanco, estuvieron Nacional 5HA y Nacional 29 con 36,3 y 35,3 granos por plantas respectivamente.

En la Tabla 5 se aprecia como el mayor peso de 100 granos estuvo en Sinaloa blanco (54,75), con diferencias estadísticas del resto de los tratamientos, seguido de Nacional 27 (40,45). Los menores resultados se alcanzaron en las variedades Nacional BS70, Nacional 5 HA y Nacional 30 sin diferir entre sí.

La respuesta alcanzada en este indicador por la variedad Sinaloa blanco, pudo estar relacionada directamente por el tamaño del grano, el cual es mayor que en el resto de las variedades. Silveira et al., (2021) reportaron el peso de 100 granos en Blanco Sinaloa-92 y Nacional-27 con 52,25 y 45,5 gramos respectivamente. En el caso de Sinaloa blanco, los resultados del trabajo mostraron un incremento de 2,5 g, mientras que Nacional 27 disminuyó en 5,05 gramos.

Tabla 5. Cantidad de granos por vainas, por plantas y peso de 100 granos

| Tratamientos | NG/V-u. vainas ⁻¹ | NG/P-u. plantas ⁻¹ | Peso/100granos-g. planta ⁻¹ |
|----------------|------------------------------|-------------------------------|---|
| Sinaloa blanco | 1,12b | 25,09f | 54,75a |
| Nacional 27 | 1,06c | 92,2a | 40,45b |
| Nacional 5HA | 1,06c | 36,3d | 34,40d |
| Nacional 29 | 1,06c | 35,3e | 35,02c |
| Nacional 30 | 1,12b | 59,1b | 34,6cd |
| Nacional BS70 | 1,19a | 53,4c | 34,4d |
| ES± | 0,048* | 3,221* | 5,234* |

Letras distintas en la misma columna difieren entre sí, *Tukey* ($P \leq 0,05$)

Shagarodsky (2001) al evaluar diferentes variedades de garbanzo en Cuba encontró un rango del peso de 100 granos para las variedades Nacional 27 (45,7- 58,6 g), Nacional 30 (42,6-52,2 g), Nacional 5HA (35,4-52,6) y Nacional 29 (36,6-51,75 g) respectivamente. De la Tabla 5 resulta evidente que las variedades Nacional 27, Nac-30, Nac-29 y Nac-5HA se comportaron por debajo del rango propuesto por este autor.



Figura 7. Peso de variedades de garbanzo

Street et al., (2008) consideran que el peso de 100 semillas de garbanzo oscila entre 7.5 y 68 g. Los valores alcanzados en el trabajo se enmarcan en este rango. Estos autores reconocen dos tipos de garbanzo con base en el tamaño y la forma de la semilla: los tipos Desi que tienen semillas pequeñas, de color marrón oscuro y cutícula rugosa, y los tipos Kabuli que tienen semillas más grandes, de color blanco crema y cutícula más lisa.

Reportes de INIA (2018), colocan el peso de 100 semillas de garbanzo entre 50 a 70 gramos en variedades de garbanzo blanco. Por su parte, Echeverría (2014), al estudiar cultivares de garbanzo en Cuba logró resultados de 46 a 34 gramos por el peso de 100 semillas. El rango varió desde los 18,3 g/100 semillas, que presentaron las variedades G14 de la siembra de otoño 2019 cultivada en Zuera y G02 cultivada en Sádaba y Zuera (otoño 2019) hasta los 40,9 g/100 semillas de la variedad G08 cultivada en Sádaba.

El número de semilla y el peso están relacionados con la disponibilidad de asimilación de los órganos reproductivos durante la floración y el conjunto de semillas, en tanto que la partición priorizada de materia seca a las partes reproductivas aumentará ambos componentes del rendimiento (Monpara y Gaikwad, 2014). En la respuesta obtenida de estos indicadores pudo incidir la siembra retardada en días.

Por su parte, Vicien, (2021) en cuanto a las propiedades agronómicas de diferentes variedades de garbanzo registró grandes diferencias entre variedades. Como ejemplo, el peso de 100 granos entre 90,5 y 40,4 gramos. De las variedades estudiadas se incluyen en este marco Sinaloa blanco y Nacional 27, el resto estuvo por debajo de los 40,4 gramos.

En la Figura 8 se muestra el rendimiento alcanzado por las variedades estudiadas. Se aprecia como la variedad Nacional 27 alcanzó el mayor rendimiento con $1,33 \text{ t ha}^{-1}$ con diferencias significativas de todos los tratamientos. En orden decreciente se ubican Nacional 30 con 0,73, Nacional BS70 (0,64), Sinaloa blanco (0,49), Nacional 5HA (0,47) y Nacional 29 con $0,44 \text{ t ha}^{-1}$ respectivamente.

Shagarodsky (2001), al evaluar diferentes variedades de garbanzo en Cuba encontró un rango del rendimiento para las variedades Nacional 27 entre $1,3-2,9 \text{ t ha}^{-1}$, Nacional 30 (2,0- 2,9), Nacional 5HA (1,1-3,4) y Nacional 29 entre $0,78 \text{ y } 2,5 \text{ t ha}^{-1}$ respectivamente.

Se aprecia como solamente la variedad Nacional 27 se mantuvo dentro del rango reportado por este autor. El resto alcanzaron rendimientos inferiores, donde se incluyen también Sinaloa blanco y Nacional BS70.

Vicien, (2021) reportó que la producción media de garbanzo en Zaragoza, España osciló entre 0,43 y $2,2 \text{ t ha}^{-1}$ en áreas sustancialmente dedicadas a la regionalización de variedades. De acuerdo a lo planteado por este autor, el rendimiento obtenido en las variedades en estudio se ubicó en este rango.

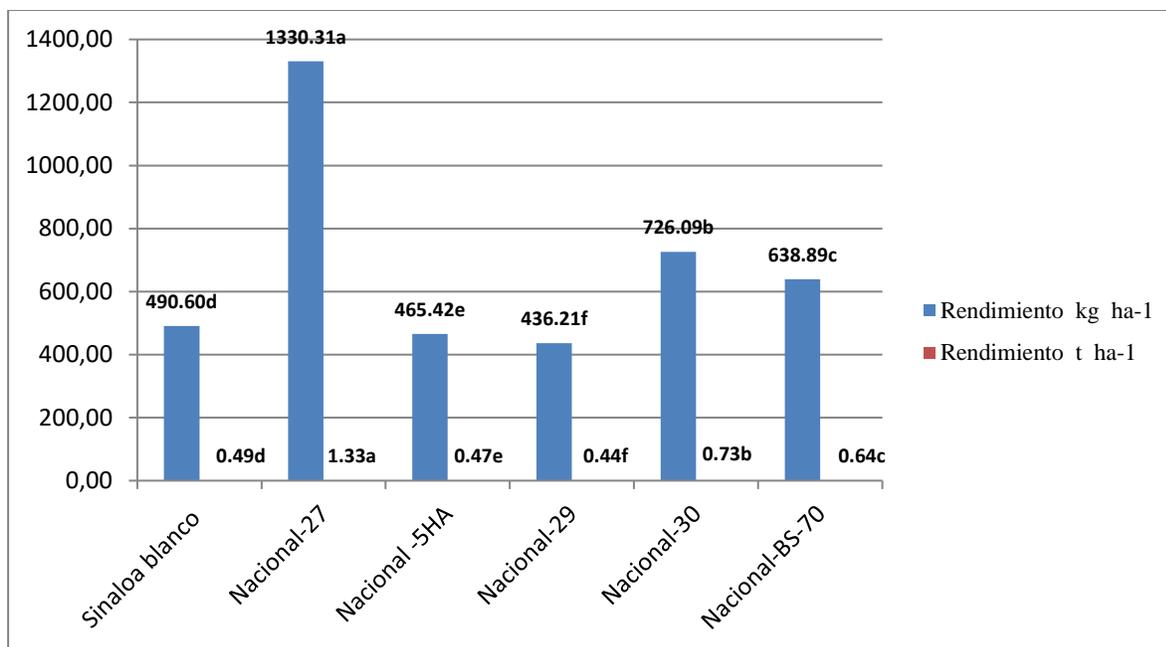


Figura 8. Rendimiento en t ha⁻¹

ES±: 3,350*, 2,465*

Letras distintas en la misma columna difieren entre sí, *Tukey* ($P \leq 0,05$)

La fecha de siembra es determinante en la expresión del rendimiento y calidad del grano. El cultivo debe sembrarse en una época donde la ocurrencia del período crítico -momento donde comienza a definirse el número de granos- coincida con condiciones ambientales favorables. En el experimento, aunque hubo un retardo de la siembra la pluviometría estuvo dentro de los parámetros normales para la época del año. Pudo incidir la extensión del fotoperíodo en el ciclo inductor del cultivo y propiciar la respuesta obtenida.

En el período 2005-2009 se ha observado para Cuba un nivel medio del rendimiento de 1,0 t ha⁻¹ aunque en años favorables los rendimientos medios han estado próximo a 1,2 t ha⁻¹ alcanzando en determinadas localidades y años rendimientos superiores a 2,0 t ha⁻¹ (Quintero, 2007 y Maya, 2011). Los resultados obtenidos a excepción de la variedad Nacional 27 que alcanzó un rendimiento de 1,33 t ha⁻¹, estuvieron por debajo de lo referido por estos autores, lo que una vez más justifica la necesidad de evaluar la regionalización de especies en diferentes condiciones edafoclimáticas.

El continente que está a la cabeza de la producción de garbanzo es Asia, con más de 7.200.000 toneladas, que suponen el 86,4 % de la producción mundial. Le siguen África y Oceanía, los cuales están muy igualados con algo más de 345.000 y 335.000 toneladas respectivamente. En cuarta posición se encuentra América con unas 319.000 toneladas y a la cola está Europa con tan solo un 1,6 % de la producción lo que supone unas 130.000 toneladas (FAOSTAT, 2021).

Shagarodsky et al., (2005), encontraron que cultivares promisorios de garbanzo obtenidos en el INIFAT de acuerdo a la variabilidad de las condiciones agroclimáticas a que se exponen muestran un nivel medio del rendimiento de $1,4 \text{ t ha}^{-1}$ y generalmente un comportamiento específico a nivel local. De ellos, el cultivar Nacional 29 es el que ha mostrado mayor estabilidad en Ciudad de La Habana, Pinar del Río, La Habana y Holguín; y se destaca en la provincia de Sancti Spíritus la variedad Nacional 5HA.

Señalar que en las condiciones locales evaluadas estos cultivares reportaron el rendimiento más bajo. Las experiencias en un seguimiento de seis años de cultivo del garbanzo bajo secano mostraron rendimientos entre $0,60\text{-}2,2 \text{ t ha}^{-1}$ (Carreras et al, 2006). En las condiciones del experimento, donde hubo limitación del riego, solo las variedades Nacional 27, Nacional 30 y Nacional BS 70 estuvieron dentro de este rango.

Durante todo el ciclo fenológico del cultivo se evaluó la incidencia de plagas y enfermedades, el comportamiento de la misma se refleja en las Tabla 6 y 7. Se aprecia que *Agrotis spp.* en la fase de crecimiento vegetativo tuvo una incidencia discreta, únicamente en Sinaloa blanco y Nacional 5HA, alrededor de los 12 días, sin daños cuantificables. De igual forma estas dos variedades mostraron afectaciones por *Liriomyza spp.*, con menos del 25% de las hojas dañadas (Figura 9), de acuerdo a la escala del Centro Internacional para la Investigaciones Agrícolas en Áreas Secas (ICARDA, 2009).

En el resto de las variedades el minador tuvo una presencia muy dispersa. Ambos insectos plagas no alcanzaron el Umbral de Daños Económicos (UDE) para el cultivo, por lo que su relevancia fue menor desde el punto de vista económico. En todos los casos no hubo aplicación de insecticidas ni agentes biológicos de protección fitosanitaria.

Tabla 6. Incidencia de insectos plagas en el cultivo

| Especie de insectos | VARIEDADES/FASES FENOLÓGICA | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|---------------|
| | Sinaloa blanco | Nacional 27 | Nacional 5HA | Nacional 29 | Nacional 30 | Nacional BS70 |
| <i>Agrotis spp.</i> | 1/(-) | 1/(0) | 1(-) | 1/(0) | 1/(0) | 1/(0) |
| <i>Liriomyza spp.</i> | 1/(-) | 1/(0) | 1(-) | 1/(0) | 1/(0) | 1/(0) |
| <i>Heliothis virescens</i> F. | 1,2,3/(+) | 1,2,3/(-) | 1,2,3(+) | 1,2,3/(-) | 1,2,3/(-) | 1,2,3/(-) |
| <i>Meloidogyne spp.</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fases fenológicas: 1.- Crecimiento vegetativo 2.- Reproducción (floración y cuajado de frutos) y 3.- Maduración de los frutos.

Incidencia: + (mayor incidencia) - (menor incidencia) 0 (no incidencia) ICARDA (2009).



Figura 9. Incidencia de *Liriomyza spp* en el cultivo, variedad Nacional 5HA

En las evaluaciones efectuadas para analizar los daños causados por *Heliothis virescens* (Fab.), su incidencia pudo constatarse en todas las variedades estudiadas y en las tres fases fenológicas del cultivo, con presencia de larvas sobre el follaje (se apreció una etapa inicial con daños en la parte apical de las plantas, consumiendo los folíolos) y los frutos (con penetración a la legumbre desde los inicios que causan daños irreversibles). La mayor incidencia estuvo en Sinaloa blanco y Nacional 5HA. Para todos los casos, entre los 20-25 días posteriores a la siembra fue detectada la presencia del insecto plaga en el cultivo, lo que propicia un mayor efecto destructivo en las plantaciones. La Figura 10 ilustra la presencia y afectación causadas por este insecto plaga.

Shagarodsky (2001), quien reporto la incidencia de *Heliothis virescens* (Fab.) a niveles importantes en un grupo de variedades de garbanzo en Cuba, donde se incluyen las variedades estudiadas. De igual manera Shagarodsky et al. (2000) acotan una respuesta diferenciada de las variedades ante el ataque de este lepidóptero, esto se manifiesta en el trabajo con la incidencia y efectos diferentes entre las variedades, como se refleja en la Tabla 6.



Figura 10. Incidencia de *Heliothis virescens* Fab

Santiesteban et al., (2005) en un estudio realizado con variedades de garbanzo en una localidad premontañosa de la provincia Granma, reportaron a *Heliothis virescens* (Fab.) como la plaga más importante que afectó al cultivo. De acuerdo a los resultados alcanzados en la regionalización de estas variedades, *Heliothis virescens* (Fab.), puede constituir una plaga de consideración para el cultivo del garbanzo en las condiciones edafoclimáticas de evaluación.

En la Tabla 7 se aprecia la incidencia de hongos patógenos en las plantas. Destacar la presencia de *Fusarium* spp., en todas las variedades, con porcentajes de afectación entre 10 y 15% y grado 3. El mayor porcentaje estuvo en la variedad Nacional 5HA. Estudios realizados en diversos lugares de Cuba, sobre varios cultivares de garbanzo de origen foráneo, han expresado un comportamiento similar al de las variedades evaluadas (De la Fé y Hernández, 2011). Fue mayor la presencia de la enfermedad a los 50 días.

Tabla 7. Incidencia de hongos patógenos en el cultivo

| Especie de patógenos | VARIEDADES/GRADO/% PLANTAS AFECTADAS | | | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|------------------|
| | Sinaloa blanco | Nacional 27 | Nacional 5HA | Nacional 29 | Nacional 30 | Nacional BS70 |
| <i>Fusarium spp.</i> | 3/10% | 3/12% | 3/15% | 3/12% | 3/12% | 3/11% |
| <i>Rhizoctonia spp.</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Grado de afectación: 1, 3, 5, 7, 9 (Padilla, 2008).

Quintero et al., (2013), en áreas experimentales y trabajos de extensión demostraron que variedades de garbanzo evaluadas presentaron excelente adaptación a las condiciones agroclimáticas de la provincia de Villa Clara y que este cultivo mostró ser muy prometedor en sistemas de producción de Cuba debido a su alta resistencia a la sequía, a la poca incidencia de plagas y enfermedades y a su potencial de rendimiento.

No se observó en ninguna de las variedades la presencia de nódulos espontáneos que indican la asociación con la bacteria fijadora de nitrógeno del tipo *Rhizobium*, esto se debe a que el garbanzo es un cultivo altamente específico, por lo que únicamente es capaz de establecer relaciones simbióticas con *Mesorhizobium cicerii* (Nour et al., 1994), cepa que de acuerdo al comportamiento registrado por las variedades puede no encontrarse activa en el suelo.

CONCLUSIONES

1. El comportamiento fenológico, no marcó diferencias entre las variedades, pero sí un adelanto discreto de Sinaloa blanco en la fase vegetativa y de Nacional 27 en la reproductiva.
2. Se produjeron diferencias entre las variedades en cuanto a las variables morfométricas que inciden en el rendimiento de las mismas.
3. Las variedades con mayor rendimiento para las condiciones de estudio resultaron Nacional 27 y Nacional 30, con rendimientos de 1,33 y 0,73 t ha⁻¹ respectivamente.
4. *Heliothis virescens* (Fab.) y *Fusarium spp.* pueden constituir afectaciones de consideración para el cultivo del garbanzo en las condiciones edafoclimáticas evaluadas.

RECOMENDACIONES

1. Evaluar en una segunda campaña las variedades estudiadas, con énfasis en Nacional 27 y Nacional 30, así como extender las áreas a otros espacios agrícolas de la localidad.
2. Trabajar en un manejo integrado del cultivo para minimizar posibles daños económicos producidos fundamentalmente por *Heliothis virescens* (Fab.) y *Fusarium spp.*
3. Socializar los resultados de esta investigación en espacios alternativos de discusión para contribuir al incremento del conocimiento en esta rama del saber.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmad, F, Chen, Q (2010) Meiosis in *Cicer L.* species. The relationship between chiasma frequency and genomew length. *Cytologia* 65,161-166.
- Alemán, R.; Gil, V.; Quintero, E.; Saucedo, O. (2008). Producción de granos en condiciones de sostenibilidad. Centro de Investigaciones Agropecuarias. (CIAP). www.ciap.com
- Altieri, M. A. (2014). *El estado del arte de la agroecología: Revisando avances y desafíos*. En: T. E. León Sicard y M. A. Altieri, eds. *Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y aplicaciones*. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Investigaciones Ambientales-IDEA, SOCLA. <http://idea-socla.co>
- Altieri, M. A. y Toledo, V. M. (2011). The agroecological revolution of Latin America: rescuing nature, securing food sovereignty and empowering peasants. *J. Peasant Stud.* 38(3), 587-612.
- Berretta, L. (2010). Estrategia en los recursos fitogenéticos para los países del Cono. PROCISUR. Recursos Fitogenéticos: *Desafíos y oportunidades*, 1(2), 14-16.
- Cabrera, M. R, Cristóbal Suárez, T. Shagarodsky, G. P. (2002) Determinación de la madurez fisiológica de los granos de garbanzo linea-24 en siembras tardías. (Ponencia). *Congreso Científico del INCA, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas*, La Habana.
- Cabrera, W. E. (2017). Validación de variedades de garbanzo (*Cicer arietinum L.*); Joyabaj, Quiché. (Tesis de Grado). Universidad Rafael Landívar.
- Cárdenas, R. M. (2012). Caracterización y selección agroproductiva de líneas de garbanzo (*Cicer arietinum L.*) introducidas en Cuba. *Rev. Cultivos Tropicales*, 33(2), 69-74.
- Carreras, J.; Allende, M. J.; Orecchia, E.; Rosso, M. y J. Saluzzo. (2006). *Siembra directa de garbanzo (Cicer arietinum L.) en el Norte de Córdoba: efectos de la densidad de siembra en el rendimiento*.
- Carreras, J.; Allende, M. J.; Rojas E. y Bologna S. (2016). *Mejora genética del garbanzo. El cultivo de garbanzo (Cicer arietinum l.)*. Universidad de Bueno Aire.
- Casimiro, J. A. (2014). *Pensando con la familia en la finca agroecológica*. Cubasolar.
- Castellanos, R. (1995). *Tubérculos, leguminosas y raíces alimentarias*. UNISUR
- Castiñeiras, L., T. Shagarodsky, V. Moreno, Z. Fundora, O. Barrios, L. Fernández, N. León, R. Cristóbal, M. García, C. Giraudy, F. Hernández, D. Arbola, V. Fuentes, A. Rodríguez M, D. García y A. Martínez (2006). *Adaptative management of seed systems and gene flow for*

- sustainable agriculture and improved livelihoods in the humid tropics of Cuba. Convention on Biological Diversity*. <https://www.cbd.int>
- Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). (2021). *Bancos de Germoplasma*. <https://sites.citaaragon.es>
- Choumane W, Baum M. (2016). The use of RAPD markers for characterization of annual species of the genus *Cicer*. *Annals of Agricultural Science (Cairo)*, 2, 809–820.
- Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, (CGRFA), (2009). *Draft second report on the state of the world's plant genetic resources for food and agriculture*. <https://www.fao.org>
- Croser J.S, Clarker H. J, Siddique, K.H.M, Khan T.N (2003). Low-temperature stress: Implication for chickpea (*Cicer arietun* L.) Improvement. *CRC, Rev. Plant. Sci* 22, 185-219.
- Cruz, M. (2007)¿Agricultura sostenible? En: Ada Guzón Camporredondo, ed. *Desarrollo local en Cuba: retos y perspectivas*. Academia.
- Cuba, Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos, (CNRF). (2012). *Informe Nacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA)*. CNRF.
- Cuba, Constitución de la República de Cuba (2020). *Art no. 77*. Ciencias Sociales
- Cubero, J. I. (2013). *Introducción a la Mejora Genética Vegetal*. Paraninfo/Mundi Prensa. <https://www.Fprensa.paraninfo.es>
- Cuenca Rural. El garbanzo trae volumen y calidad. (2012). <http://www.cuencarural.com/>
- De la Fé, C. y Hernández, J (2011). Descripción de seis nuevas líneas de garbanzos (*Cicer arietinum* L.) en fincas de productores. *Cultivos Tropicales*. 32(4), 44 - 48.
- De Miguel, E. (1991). *El garbanzo. Una alternativa para el secano*. Mundi-Prensa. <https://www.mundiprensa.com>
- Díaz Canel, M. J. (2020) Gestión de gobierno, educación superior, ciencia, innovación y desarrollo local. *Retos de la Dirección 2020; 14(2)* 5-32.
- Dutrénit, G, y Núñez J (2017). *Vinculación universidad-sector productivo para fortalecer los sistemas nacionales de innovación: experiencias de Cuba, México y Costa Rica*. Ciencias Sociales.
- Echevarría, A; Cruz, A., Rivero, D; Cárdenas, R. M. y Martínez, B. (2014). Comportamiento agronómico de cultivares de garbanzo (*Cicer arietinum* L.), en condiciones del municipio Los Palacios, Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*. 35(3), 101-106.

- FAO (2019). *Las legumbres protagonizan una alianza emblemática*.
<http://www.fao.org/news/story/es/item/1254924/icode/>
- FAO. (2019). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos*. <http://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf>
- FAOSTAT,(2021). *Proporciona acceso a dato sobre alimentación y agricultura*.
<http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>.
- Funes Aguilar, F. (2013). *El enfoque agroecológico en el presente de la agricultura cubana. Taller Nacional BTJ “Prácticas agroecológicas para un desarrollo sostenible”*. Fórum.
- Funes Monzote, F. R.; Martín, G. J.; Suárez, J.; Blanco, D.; Reyes, F.; Cepero, L. (2011). Evaluación inicial de sistemas integrados para la producción de alimentos y energía en Cuba. *Pastos y Forrajes*. 34(4), 445-462.
- García, Anicia; Nova, A. y Cruz, Betsy A. (2014). *Despegue del sector agropecuario: condición necesaria para el desarrollo de la economía cubana. Economía cubana: transformaciones y desafíos*. Ciencias Sociales.
- Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosche, D. & Castro, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. INCA.
<https://www.grupoagricoladecuba.gag.cu>
- Industria de los cereales y derivados. (2021). El cultivo del garbanzo. Infoagro.com
<https://infoagro.com/herbaceos/legumbres/garbanzo.htm>
- Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria, (INIA), (2018). Situación del cultivo de legumbres. <http://www.legumbres.com>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, (INTA), (2007). *El Cultivo de garbanzo. 1º Jornada Nacional de Garbanzo*. EEA Salta.
- Inteligencia Comercial, (IDEP), (2021). Calendario mundial de Garbanzos.
<http://www.legumbres.com>
- International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, (ICARDA), (2009). Biodiversity & Integrated Gene Management Program. Legume International Testing Program. Escala para determinar incidencia de plagas en el garbanzo. <https://www.icarda.org>
- Jukanti, A. K., Gaur, P. M., Gowda, C. L. L., & Chibbar, R. N. (2012). Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. *British Journal of Nutrition*, 108, 11-26.

- Kenneth, Natalya.; Ali, I. (2008). *Guías para la regeneración de germoplasmas de garbanzo*. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). <https://www.icarda.org>
- Lopez, R. J, López, L, Benitez J. (2011). Chickpea and faba vean nitrogen fixation in a Mediterranean rainfed Vertisol. *European Journal of Agronomy*, 34, 222-230.
- López-Bellido, L.; López-Bellido, R. J.; Castillo, J. E. y F. J. López- Bellido. (2004). Chickpea response to tillage and soil residual nitrogen in a continuous rotation with wheat. I. Biomass and seed yield. *Field Crops Research*, 88(2-3), 191-200.
- Machín, B, Roque, Adilén D, Ávila, Dana R. y Rosset, P. (2010). *Revolución agroecológica: el Movimiento de Campesino a Campesino de la ANAP en Cuba. Cuando el campesino ve, hace fe*. ANAP, Vía Campesina.
- Mallor, C. (2021). *Informe de Garbanzo. Dossier técnico de la campaña de Leguminosas de consumo humano (Red Aragonesa de Cultivos Intensivos y Leguminosas- Red ARAX) 2019-2020*. <https://www.redarax.com>
- Mallor, C. y Ferrer. I (2017). *Garbanzos singulares de Aragón. Banco de Germoplasma Hortícola*. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA) – Gobierno de Aragón. <https://sites.citaaragon.es/BGHZ/files/2017/06/Garbanzos2017.jpg>
- Martí, J. (1891). *Nuestra América*. Ciencias Sociales
- Martínez, M. E. y Rosset, P. (2014). Diálogo de saberes in La Vía Campesina: food sovereignty and agroecology. *J. Peasant Stud.* 41(6), 979-997.
- Maya, V. (2011). Cultivo del garbanzo. <http://www.ecured.cu/index.php/Cultivo-del-garbanzo>
- Millares Calvo, A. y Ricardo E. Monzón Novoa. (2017). *Manual de Gestión de Cooperativas Agropecuarias*. INFOIIMA.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), (2011). Ley No. 81 del Medio Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba.
- Monpara, B.A. y Gaikwad S.R. (2014). Combining high seed number and weight to improve seed yield potential of chickpea in India. *African Crop Science Journal*, 22(1), 1- 7.
- Morales, J. C. (2019). La crisis alimentaria mundial, una crisis entre crisis. *Semillas Nos*, 38(39), 6-10.
- Moreno J. I, Cubero J. I., (1978). Variation in *Cicer arietum* L. Euphytica. *Naturale y Medio Ambiente*, 27, 465-485

- Moreno J. I, Cubero J. I., (1978). Variation in *Cicer arietum* L. Euphytica. *Naturales y Medio Ambiente* 53, 85-92
- Nazco R, Peña RJ, Ammar K, Villegas D, Crossa J, Moragues M, Royo C. (2014). Variability in glutenin subunit composition of Mediterranean durum wheat germplasm and its relationship with gluten strength. *J. Agric. Sci.* 152, 379-393.
- Nour S M, Fernandez M P, Normand P, y Cleyet-Marel J. C.(1994) . *Rhizobium ciceri* sp. nov., consisting of strains that nodulate chickpeas (*Cicer arietinum* L.). *Int J Syst Bacteriol*, 44(3), 511–522.
- Nova, A. (2015). *El modelo agrícola y los lineamientos de la política económica y social en Cuba*. Ciencias Sociales.
- Nova, A., Prego, J.C. y Robaina L. (2017). La Intercooperación entre Cooperativas Agrícolas en la actualización del Modelo Económico Cubano. www.revflacso.uh.cu
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (FAO). (2011), *Segundo plan de Acción mundial para los Recursos Filogenéticos para la Alimentación y la agricultura. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la agricultura de la Roma*. <http://www.fao.org>
- Organización de Naciones Unidas, (ONU), (2018). *Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo*. <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-orlurbanization-prospects.html>).
- Ortega M, Shagarodsky, T., Dibut, BL., Ríos Y, Tejeda G y Gómez, LA. (2016). Influencia de la interacción entre el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) y la inoculación con cepas seleccionadas de Mesorhizobium spp. *Cultivos Tropicales*. 37 (Especial), 20-27.
- Padilla, I. (2008). Comportamiento agronómico de genotipos de garbanzo en siembra tardía en el Valle de Mayo, Sonora, México. *Rev. Fitotecnia Mexicana*, 31(4), 43-49.
- Partido Comunista de Cuba, (PCC), (2016). Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030: Propuesta de Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos, VII Congreso del PCC.
- Programa de Asociación del País, (PAP), (2014). “*Apoyo a la implementación del programa de acción nacional de lucha contra la desertificación y la sequía en Cuba*”.

- Quintero, E. (2007). Informe final del proyecto CITMA Territorial 0911. Desarrollo del cultivo del Garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en el sector productivo de Santa Clara.
- Quintero, E., Gil, V., Alvarez, U., García J.C., Andreu, C & Díz, M. (2013) Potencialidades del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Villa Clara en la producción diversificada de granos. *Centro Agrícola*, 40(4),73-78.
- Quintero, E.; Gil, V. (2004). *Apuntes sobre el cultivo del garbanzo (Cicer arietinum L.)*. Instructivo Técnico. <http://www.legumbres.com>
- Ramírez, M. (2008). *Redes de recursos fitogenéticos en las Américas*. <https://www.redarax.com>
- Rao VR, Hodgkin T. (2002). Genetic diversity and conservation and utilization of plant genetic resources. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 68, 1-19.
- Rao, N.K., Hanson, J., Dulloo, M.E., Ghosh, K., Nowell, D. y Larinde, M. (2007). *Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma. Manuales para Bancos de Germoplasma*. Bioversity International. <https://alliancebioiversityciat.org>
- Republica de Cuba, (2010). Plan de Acción Nacional sobre la Diversidad Biológica de la República de Cuba, PADBC 2006/2010.
- Rodríguez, I. (2018). Principales insectos, plagas, invertebrados y vertebrados que atacan el cultivo del arroz en Ecuador. *Científica Agroecosistemas*. 6(1), 95-107.
- Rosset, P.; Machín, B.; Roque, Adilén M. y Ávila, Dana R. (2011). The Campesino-to-Campesino agroecology movement of ANAP in Cuba: social process methodology in the construction of sustainable peasant agriculture. *J. Peasant Stud.* 38(1), 161-191.
- Saluzzo, J .A. (2016). Producción de garbanzo, importancia de la temperatura y el agua. El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* l.) en Argentina. *British Journal of Nutrition*, 108, 31-36.
- Santiesteban, R.; S. Espinosa; A. Zamora; P. Verdecia; L. Hernández; W. Zamora; A. Espinosa (2005). *Comportamiento de variedades de garbanzo (Cicer arietinum.Lin) en un agroecosistema premontañoso de la provincia Granma*. (Ponencia). *Conferencia Internacional de Desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad AGROCENTRO*. Universidad Central de Las Villas. Santa Clara.
- Shagarodsky, T. (2001) Evaluación de cultivares de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Cuba. *Agronomía Mesoamericana* 9(1), 95-98.

- Shagarodsky, T., Chiang, M., Cabrera, M., Haveco, O., López, M.R., Dibut, B. (et al.). (2005). *Manual de instrucciones técnicas para el cultivo del garbanzo (Cicer arietinum L.) en las condiciones de Cuba*. INIFAT-MINAG.
- Shagarodsky, T.; M. Chiang; Y. López (2000). *Caracterización de cultivares de garbanzo (Cicer arietinum L.) en las condiciones de Cuba. Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de los Cultivos y Animales (PCCMCA), San Juan, Puerto Rico*. Repositorio Kérwá <https://kerwa.ucr.ac.cr>
- Silveira Herrera, M; Durand Cos, J. I; Villalón Jiménez, C. Ibia; Terry Lamothe, A. O. (2021) Respuesta productiva de tres variedades de Garbanzo (Cicer arietinum, L.) en Guantánamo, Cuba. *Hombre, Ciencia y Tecnología*, 25(4), 1-8.
- Soltani, A.; Khooieb, F. R.; Ghassemi-Golezanib, K. y M. Moghaddamb. (2001). A simulation study of chickpea crop response to limited irrigation in a semiarid environment. *Agricultural Water Management* 49(3), 225-237.
- Souza, J.; Itten, B. y Vicente, C. A. (2010). *La biodiversidad y la gente. CETAAR (Centro de Estudios Regionales sobre Tecnologías Apropriadas de la Argentina)*. CETAAR. https://ipen.org/sites/default/files/documents/8arg_cetaar_argentina_gda-en.pdf
- Street K., Rukhkyan N. and Ismail A. (2008). *Guías para la regeneración de germoplasma: garbanzo*. En: Dulloo M.E., Thormann I., Jorge M.A. and Hanson J., editors. *CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP)*. <https://cgspace.cgiar.org>
- Toledo, R. (2016). *Ecofisiología de Garbanzo*. En: Carreras, J., V. Mazzuferi y M. Karlin. (eds). (pp. 89-114). *El cultivo de garbanzo (Cicer arietinum L.) en Argentina*. Unión.
- Toledo, R.E. (2016). Ecofisiología del Garbanzo. El cultivo de garbanzo (Cicer arietinum L.) en Argentina. *British Journal of Nutrition*, 108, 11-26.
- Valdés-Ávalos, B. L. (2019). *Efecto de la fertilización en las afectaciones causadas por insectos plagas y enfermedades en el cultivo del garbanzo (Cicer arietinum L.) y su repercusión en los rendimientos*. (Tesis Ingeniero Agrónomo Facultad de Ciencias Agropecuarias), Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- Vía Campesina. (2010). La vida en buenas manos. Biodiversidad, bioseguridad y recursos genéticos. *Biodiversidad, Sustento y Culturas*, 12(2), 27.
- Vicien, N (2021). *Evaluación agronómica y de calidad de variedades locales y comerciales de garbanzo (Cicer arietinum L.) cultivadas en secano en la localidad zaragozana de Zuera*.

(Tesis de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural). Escuela Politécnica Superior Zaragoza.

Wood, J.A, Grusak, M.A (2007). *Nutritional value of chickpea*. In Yadav S.S, Redden R.J, Chen W, Sharma, B (eds) *Chickpea breeding and management*. (pp. 101-1432). CABI.

ANEXOS

Anexo 1. Resultado de diagnóstico emitido por LAPROSAV. Planta afectada por: *Agrotis spp.*

| | | |
|--|--|--------------------|
| | | Modelo 10-00 |
| MINISTERIO DE LA AGRICULTURA | INFORME SOBRE EL RESULTADO DE LAS MUESTRAS | N o: ENTRADA 40-1A |
| LABORATORIO PROVINCIAL DE DIAGNOSTICO DE SANIDAD VEGETAL CIENFUEGOS | | |
| PROCEDENCIA: ETPP CUMANAYAGUA | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Garbanzo desarrollo. Presuntivo: <i>Agrotis spp.</i> | | |
| Fecha de Entrega: 8-3-2022 | Hora: 10.00 am | |
| Fecha de Salida 9-3-2022 | Hora: 2.00 pm | |
| Origen de la Muestra: UBPC Tabloncito finca el Porvenir (Muestra Sinaloa blanco M1 y Nacional 5HA) (M2) Cuadrante 50-127-08 | | |
| Especialidad: Entomología. | | |
| RESULTADO: En la muestra analizada se identificó <i>Agrotis spp</i> del Orden Lepidoptera y Familia Noctuidae | | |
| Cant. de análisis 2 | | |
| Cant. de org 2 | | |
| Firma del Especialista Isel González Marrero | Firma del Director Yandre M Perdomo Avila | R/S- F/S |

Anexo 2. Resultado de diagnóstico emitido por LAPROSAV. Planta afectada por: *Fusarium oxysporum*.

| | | |
|--|---|---------------------|
| | | Modelo 10-00 |
| MINISTERIO DE LA AGRICULTURA | INFORME SOBRE EL RESULTADO DE LAS MUESTRAS | N o: ENTRADA 42-1 |
| LABORATORIO PROVINCIAL DE DIAGNOSTICO DE SANIDAD VEGETAL CIENFUEGOS | | |
| PROCEDENCIA: ETPP CUMANAYAGUA | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Garbanzo desarrollo. Presuntivo: Hongos del suelo. | | |
| Fecha de Entrega: 8-3-2022 | Hora: 9.00 am | |
| Fecha de Salida 9-3-2022 | Hora: 2.00 pm | |
| Origen de la Muestra: UBPC Tabloncito finca el Porvenir (Muestra 1-6) | | Cuadrante 50-127-08 |
| Especialidad: Micología | | |
| RESULTADO: En la muestra analizada se observó daños provocados por hongos del suelo (<i>Fusarium oxysporum</i>) del Orden Hypocreales y Familia Nectriaceae. Se recomienda regular la humedad del suelo y aplicar Trichoderma antes de realizar nuevas siembras. | | |
| Cant. de análisis 6 | | |
| Cant. de org 3 | | |
| Firma del Especialista Lisette Alonso Sánchez |  Firma del Director Yandre M. Perdomo Avila | |
| | | R/S- F/S |

Anexo 3. Resultado de diagnóstico emitido por LAPROSAV. Planta afectada por: *Liriomyza* spp.

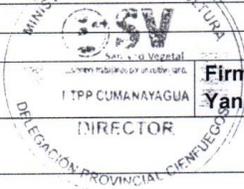
| | | |
|---|--|--------------------|
| | | Modelo 10-00 |
| MINISTERIO DE LA AGRICULTURA | INFORME SOBRE EL RESULTADO DE LAS MUESTRAS | N o: ENTRADA 46-1A |
| LABORATORIO PROVINCIAL DE DIAGNOSTICO DE SANIDAD VEGETAL CIENFUEGOS | | |
| PROCEDENCIA: ETPP CUMANAYAGUA | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Garbanzo desarrollo. Presuntivo: <i>Liriomyza</i> spp. | | |
| Fecha de Entrega: 18-3-2022 | Hora: 9.00 am | |
| Fecha de Salida 19-3-2022 | Hora: 2.00 pm | |
| Origen de la Muestra: UBPC Tabloncito finca el Porvenir (Muestra Sinaloa blanco M1 y Nacional 5HA) (M2) Cuadrante 50-127-08 | | |
| Especialidad: Entomología. | | |
| RESULTADO: En la muestra analizada se identificaron larvas de minador de la hoja correspondiente a <i>Liriomyza</i> spp del Orden Diptera.y Familia Agromyzidae | | |
| Cant. de análisis 2 | | |
| Cant. de org 2 | | |
| Firma del Especialista Isel González Marrero | Firma del Director Yandre M Perdomo Avila | |
|  |  R/S- F/S | |

Anexo 4. Resultado de diagnóstico emitido por LAPROSAV. No hubo incidencias por:
 Rhizoctonia spp.

| | | |
|---|---|-------------------|
| | | Modelo 10-00 |
| MINISTERIO DE LA AGRICULTURA | INFORME SOBRE EL RESULTADO DE LAS MUESTRAS | N o: ENTRADA 46-1 |
| LABORATORIO PROVINCIAL DE DIAGNOSTICO DE SANIDAD VEGETAL CIENFUEGOS | | |
| PROCEDENCIA: ETPP CUMANAYAGUA | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Garbanzo desarrollo. Presuntivo: Hongos del suelo. | | |
| Fecha de Entrega: 28-3-2022 | Hora: 9.00 am | |
| Fecha de Salida 29-3-2022 | Hora: 2.00 pm | |
| Origen de la Muestra: UBPC Tabloncito finca el Porvenir (Muestra 1,2,3,4,5,6) | Cuadrante 50-127-08 | |
| Especialidad: Micología | | |
| RESULTADO: En la muestra analizada no se observó daños provocados por hongos del suelo (<i>Rhizoctonia spp</i>) del Orden Agonomycetales y Familia Agonomycetaceae. Se recomienda mantener la observación del cultivo y continuar enviando muestras ante nuevos síntomas. | | |
| Cant. de análisis 6 | | |
| Cant. de org 3 | | |
| Firma del Especialista Lisette Alonso Sánchez  | Firma del Director Yandre M Perdomo Avila  | |
| | R/S- F/S | |



Anexo 5. Resultado de diagnóstico emitido por LAPROSAV. Planta afectada por: *Heliothis virescens* F.

| | | |
|---|---|---|
| | | Modelo 10-00 |
| MINISTERIO DE LA AGRICULTURA | INFORME SOBRE EL RESULTADO DE LAS MUESTRAS | N o: ENTRADA 48-1A |
| LABORATORIO PROVINCIAL DE DIAGNOSTICO DE SANIDAD VEGETAL CIENFUEGOS | | |
| PROCEDENCIA: ETPP CUMANAYAGUA | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Garbanzo desarrollo. Presuntivo: <i>Heliothis virescens</i> (F) | | |
| Fecha de Entrega: 21-3-2022 | Hora: 9.00 am | |
| Fecha de Salida: 22-3-2022 | Hora: 2.00 pm | |
| Origen de la Muestra: UBPC Tabloncito finca el Porvenir (Muestras 1,2,3,4,5,6) | | Cuadrante 50-127-08 |
| Especialidad: Entomología. | | |
| RESULTADO: En la muestra analizada se identificaron larvas de Lepidópteros correspondiente a <i>Heliothis virescens</i> (F) del Orden Lepidoptera y Familia Noctuidae | | |
| Cant. de análisis 6 | | |
| Cant. de org 1 | | |
| Firma del Especialista Isel González Marrero |  | Firma del Director Yandre M Perdomo Avila |
| | | R/S- F/S |

Anexo 6. Resultado de diagnóstico emitido por LAPROSAV. No hubo incidencia por:
Meloidogyne spp.

MINISTERIO DE LA AGRICULTURA
 ESTACION TERRITORIAL PROTECCION DE PLANTAS
 CUMANAYAGUA

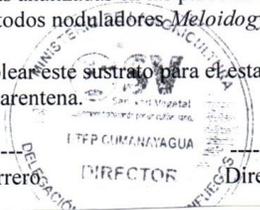
RESULTADO DEL DIAGNOSTICO DE PLANTA INDICADORA. Finca el Porvenir

| Empresa | Unidad Productiva | Productor/nombre de campo | F/Siembra | F/Salida | Diagnóstico |
|-----------------|-------------------|---------------------------|-----------|----------|-------------|
| Pecuaría Tablón | UBPC Tabloncito | Sinaloa Blanco | 25-9-21 | 6-1-22 | Grado 0 |
| Pecuaría Tablón | UBPC Tabloncito | Nac-27 | 25-9-21 | 6-1-22 | Grado 0 |
| Pecuaría Tablón | UBPC Tabloncito | Nac-5HA | 25-9-21 | 6-1-22 | Grado 0 |
| Pecuaría Tablón | UBPC Tabloncito | Nac-29 | 25-9-21 | 6-1-22 | Grado 0 |
| Pecuaría Tablón | UBPC Tabloncito | Nac-30 | 25-9-21 | 6-1-22 | Grado 0 |
| Pecuaría Tablón | UBPC Tabloncito | Nac-BS70 | 25-9-21 | 6-1-22 | Grado 0 |

Observaciones. En las muestras analizadas en las parcelas donde se sembrará el estudio del Garbanzo, no se observó nemátodos noduladores *Meloidogyne spp* del Orden Tylenchida y Familia Heteroderidae

Recomendaciones. Puede emplearse este sustrato para el establecimiento del cultivo, manteniendo las medidas de cuarentena.

 Especialista Isel González Marrero



 Director Yandre M Perdomo Avila