

06-002

PROMOTION AND DEVELOPMENT OF THE GROWING OF CHICKPEA IN THE COMMUNITY OF MADRID

Mauri Ablanque, Pedro Vicente ⁽¹⁾; Mostaza Colado, David ⁽¹⁾; Sanchez Hernández, Jorge ⁽¹⁾;
Muñoz Garcia, Pedro ⁽¹⁾; Marín Peyra, José Fernando ⁽²⁾

⁽¹⁾ IMIDRA, ⁽²⁾ AREA VERDE

Chickpea at this time can be a profitable crop among the crops promoted in the new PAC, and within the Community of Madrid it can be a viable crop that can establish a population in many municipalities, such as those in the west where the Garbancera Cooperative of the Community of Madrid. The use of a new variety of chickpea, as well as the implementation of new technologies in cultivation and the use of biostimulants, which are substances that increase plant development, productivity and fruit quality. Its use in agriculture enhances the yields obtained and the resistance of plant species to Climate Change. The present work intends to tell the results in this project developed in the Community of Madrid of chickpea cultivation (*Cicer arietinum* L.).

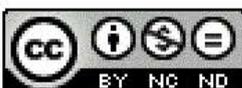
Keywords: rural development; legume; *Cicer arietinum* L; experimental cultivation; bioestimulation

POTENCIACIÓN Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE GARBANZO EN LA COMUNIDAD DE MADRID

El garbanzo en estos momentos puede ser un cultivo rentable dentro de los cultivos promovidos en la nueva PAC, y dentro de la Comunidad de Madrid puede ser un cultivo viable y que puede asentar población en muchos municipios como pueden ser los del oeste donde se asienta la Cooperativa Garbancera de la Comunidad de Madrid. El uso de una nueva variedad de garbanzo, también la implementación de nuevas tecnologías en el cultivo y el uso de los bioestimulantes que son sustancias que aumentan el desarrollo de las plantas, la productividad y la calidad del fruto. Su empleo en agricultura potencia los rendimientos obtenidos y la resistencia de las especies vegetales frente al Cambio Climático. El presente trabajo pretende contar los resultados en este proyecto desarrollado en la Comunidad de Madrid de cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.).

Palabras clave: desarrollo rural; leguminosa; *Cicer arietinum* L.; cultivo experimental; bioestimulación

Agradecimientos: Se agradece la financiación del GO-TECNOGAR por parte de FEADER, MAPA y COMUNIDAD DE MADRID. Y el proyecto FP22-VALVAGAR la financiación de la COMUNIDAD DE MADRID, especialmente el IMIDRA.



© 2023 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

Los vínculos entre la agricultura y el cambio climático son muy fuertes. A nivel global, ya se han contabilizado descensos en la producción agrícola, especialmente en regiones cálidas del continente africano, América Latina y el Caribe (Arora, 2019). Los desastres naturales y fenómenos meteorológicos extremos han causado pérdidas económicas millonarias. La degradación de las tierras de cultivo afecta ya a más del 25% de la superficie terrestre y está provocando migraciones masivas. Además, escenarios proyectados de cambio climático magnifican los efectos negativos sobre los agroecosistemas: el crecimiento de la población mundial va a aumentar la presión sobre los ecosistemas y los recursos naturales, y se agravarán problemáticas como la crisis hídrica, la pérdida de suelo fértil, el control de plagas y enfermedades de los cultivos, y el estrés vegetativo (Malhi *et al.*, 2021). Ante este contexto, la sustentabilidad de los agroecosistemas, explotaciones agrícolas y sistemas naturales se encuentra seriamente amenazada en muchas regiones del Planeta, por lo que es necesario abandonar las prácticas actuales y realizar un proceso de re-adaptación conforme a las condiciones cambiantes del medio (Ortiz-Bobea *et al.*, 2021).

Desde la Revolución Verde (1960-1980), los métodos de explotación se han basado en prácticas ineficientes e insostenibles, que han sobreexplotado los terrenos agrícolas y han provocado enormes impactos en el medio natural. Además, según la FAO, un aumento sostenido de la temperatura media global puede agravar el problema de hambre crónica mundial, dificultar la producción, calidad, disponibilidad y acceso a los alimentos a millones de personas, así como poner en riesgo la sostenibilidad de los recursos naturales (Arora, 2019). Para poner remedio a esta amenaza, implementar sistemas resilientes, inclusivos y multisectoriales, basados en soluciones basadas en la naturaleza, deben ser estrategias preferentes para conseguir una mayor eficiencia y sostenibilidad. Así, ejecutar las soluciones propuestas desde los organismos intergubernamentales en materia de agricultura significaría cumplir un tercio de los objetivos climáticos establecidos, reducir la emisión de unas 12 Gt de CO₂ e inyectar unos 2,3 billones de dólares a la economía mundial (FAO, 2019).

A nivel global, se han propuesto un total de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), adoptados por los principales líderes mundiales en aras de garantizar la disponibilidad de recursos naturales de generaciones presentes y futuras. Por esta razón, desde el sector agrario, especialmente en la Unión Europea, se está trabajando en adaptar y transformar el sistema actual de producción y comercialización para cumplir los objetivos de sostenibilidad propuestos (alcanzar la prosperidad, erradicar la pobreza y conservar la Tierra); puesto que el actual modelo de mercado globalizado es ineficiente, agrava los desequilibrios y genera numerosos excedentes (Delgado Cabeza, 2013; González *et al.*, 2012). Por ello, es necesario y urgente introducir nuevos cultivos y labores agrarias más eficientes, productivas y respetuosas con el medio ambiente, con un empleo de insumos mínimo (fertilizantes, herbicidas, riego, etc.). Además, se le suma la creciente demanda por la proteína de origen vegetal y saludable durante los últimos años, auspiciado por grandes organizaciones como la OMS y el aumento de la conciencia social en materia de salud y alimentación (Olmedilla *et al.*, 2010; WHO, 2021).

Por este motivo, una solución radica en la promoción del cultivo de garbanzo. Esta especie fabácea, en rotación con cereales, es una alternativa viable y rentable en los cultivos de secano (Mauri *et al.*, 2001). La Política Agrícola Común (PAC) bonifica estas apuestas y pretende ser una herramienta fundamental para incentivar las prácticas sostenibles y beneficiosas para el planeta por parte de la UE, y solventar los retos que se plantean en el esquema agroalimentario español.

El Grupo Operativo TecnoGAR pretende reunir al máximo posible de miembros relacionados con el ámbito agropecuario para aplicar los conocimientos más innovadores y novedosos en

el desarrollo del cultivo del garbanzo en la zona centro de la Península Ibérica. Los resultados obtenidos en los ensayos y trabajos practicados buscan valorizar el cultivo de garbanzo y el propio producto, así como transmitir la información generada de forma práctica a los profesionales del sector agrario.

2. Material y Métodos

2.1. Orígenes y evolución hasta nuestros días

El garbanzo ha sido un alimento clave en la gastronomía mediterránea y de Oriente Medio, erigiéndose en la actualidad como una de las legumbres más consumidas a nivel mundial. A lo largo de la historia el garbanzo ha sufrido un proceso de domesticación y mejoramiento, con especial pretensión a obtener variedades genéticas más productivas y resistentes a enfermedades, plagas e inclemencias ambientales. A su vez, se han diferenciado dos genotipos principales: KABULI y DESI. En España, se producen, consumen e importan garbanzos de tipo KABULI, principalmente. Las semillas categorizadas dentro de este tipo presentan un tamaño mayor (>25g / 100 semillas), tonalidad crema, y morfología redondeada, con el ápice aguzado. Pueden distinguirse multitud de variedades de garbanzo, entre las que se hallan pedrosillano (tipo DESI, pequeños, lisos y redondos), Blanco Lechoso, de Fuentesauco, Venoso Andaluz o Castellano (Avila-Miramontes *et al.*, 2023).

2.2. El cultivo del garbanzo. Importancia en la economía global, nacional y regional

A nivel mundial, el crecimiento en la demanda del garbanzo, ligado al aumento de la población, se ha visto acompañado de un incremento en la oferta de dicho producto en el mercado internacional. En el ciclo 2020-2021, se han obtenido unas producciones de garbanzo estimadas en 15.871.845 toneladas, cifras que superan a las del ciclo anterior y asientan las tendencias positivas que se han recogido durante ciclos agrícolas precedentes. Los principales países productores son India, Turquía y Pakistán (FAOSTAT, 2023).

En la Unión Europea (UE), España es el principal importador y exportador de garbanzo. El volumen total de importaciones en 2021 ascendió a 46.863 toneladas, y unas 5492 toneladas exportadas, siendo la producción de 39,2 mil toneladas. Además, los rendimientos del cultivo se han mejorado respecto a los años precedentes. Sin embargo, el precio apercibido por los agricultores ha alcanzado sus valores más bajos en 2019 y 2020 (Ministerio de Agricultura, 2023) (Figura 1).

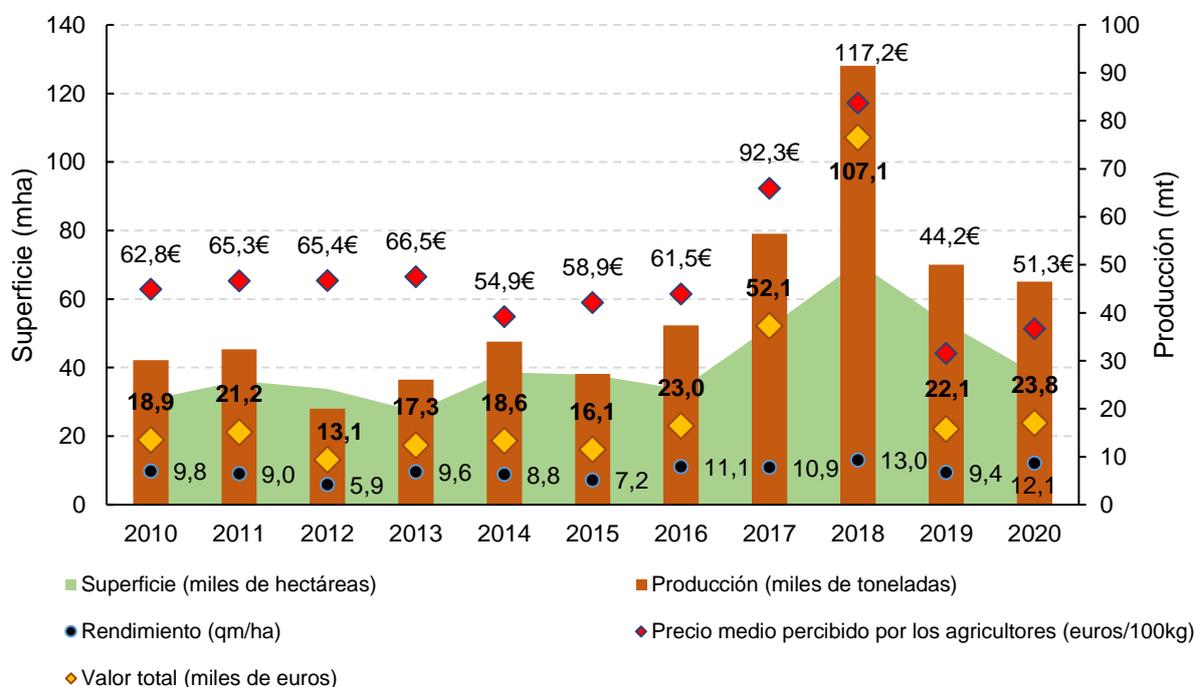
En la Comunidad de Madrid (CM), la superficie de cultivo destinada a garbanzo ha experimentado una ligera subida desde el año 2017, con leves descensos desde el año 2020, hasta situarse en las 699 ha en 2022. Los rendimientos han sido muy irregulares durante el ciclo 2009-2020, oscilando entre los 1120 kg/ha y los 330 kg/ha. En consecuencia, las cifras de producción han oscilado ostensiblemente a lo largo del ciclo 2009-2020, aunque puede detectarse una tendencia hacia mayores producciones, situándose en las 751,52 toneladas del año 2020 (Ministerio de Agricultura, 2023) (Figura 2).

2.3. Características nutricionales del garbanzo

El garbanzo es un producto que está recobrando protagonismo en el área de la gastronomía y la innovación gastronómica, por su versatilidad, sabor y riqueza nutricional, así como beneficios a nivel de salud humana. Su consumo, en verde como en seco, es provisor de una buena fuente de carbohidratos y proteínas de calidad, comparativamente superior al de otras legumbres grano (Molina y Paz Martín, 2008; Olmedilla *et al.*, 2010; Wang *et al.*, 2010). Posee otros componentes nutricionales de sumo interés, entre los que se hallan esteroides (como el β -sitosterol), alto contenido en fibra alimentaria, vitaminas (como la riboflavina, tiamina o β -caroteno), micronutrientes (como el K^+ , Ca^{2+} o Mg^{2+}) y un contenido reducido en lípidos, pero

de gran interés nutritivo, como lo son los ácidos grasos insaturados linoleico y oleico (Jukanti *et al.*, 2012). Además, poseen un índice glucémico bajo, debido a la presencia de hidratos de carbono de cadena larga de absorción lenta. Con respecto a la fracción proteica, son ricos en globulinas y en lisina, en mayores proporciones que los cereales. Sin embargo, la metionina es un aminoácido limitante en el garbanzo, que se encuentra en pequeña proporción y es indispensable para poder sintetizar otros compuestos por el organismo. Este inconveniente puede solventarse incorporando cereales a la dieta, como el arroz. El hierro no hemo (Fe^{3+}) presente en los vegetales y que contiene el garbanzo se encuentra difícilmente biodisponible, por lo que debe aportarse proteína de origen animal, vitamina C, o proceder a eliminar los fitatos y degradar los polifenoles presentes para aumentar su asimilación (Molina y Paz Martín, 2008; Olmedilla *et al.*, 2010). Aunque el contenido medio en proteína (20-28%) es similar o ligeramente inferior respecto a otras legumbres, la proteína del garbanzo es de mayor calidad y se encuentra más fácilmente biodisponible (Gil *et al.*, 1996; Jukanti *et al.*, 2012).

Figura 1. Evolución de parámetros económico-productivos del garbanzo en España: 2010-2020 (Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, 2023).



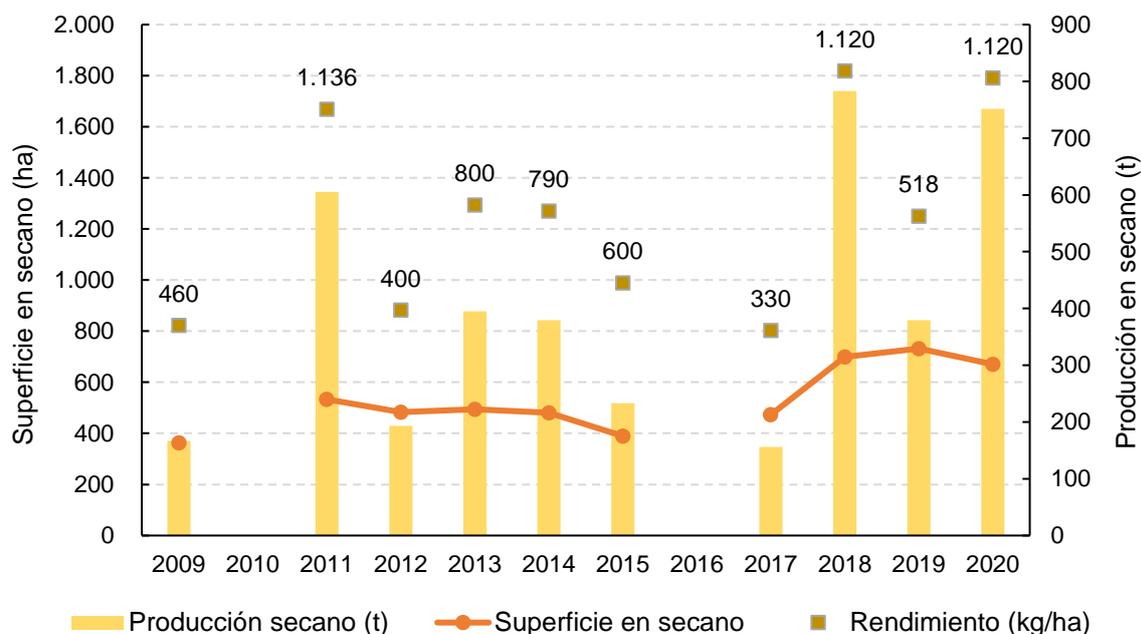
Se han descrito numerosas aplicaciones de una dieta basada en garbanzos para tratar enfermedades en la población. Destaca su empleo en recetas para personas con diabetes, debido a su lenta asimilación por el organismo, la prevención de distintos tipos de cáncer, mejora del tracto intestinal, la prevención de enfermedades cardiovasculares, así como el aumento de la sensación de saciedad. No obstante, es indispensable realizar un tratamiento térmico previo (cocción, horneado, etc.) para eliminar sustancias antinutricionales termolábiles, como el ácido fítico, taninos o inhibidores de la tripsina, perjudiciales para el organismo, aunque este proceso pueda degradar algunos nutrientes (Wang *et al.*, 2010).

2.4. Contexto del cultivo de garbanzo en la Comunidad de Madrid

En la Comunidad de Madrid y en el resto de España, el cultivo de garbanzos ocupó un papel preponderante hasta la década de los años 1960. Por aquel entonces, su consumo se realizaba prácticamente a diario y ascendía a los 12-14 kg por persona al año. Sin embargo, desde el año 1970 se produce un descenso significativo en la superficie cultivada, producción

y consumo, derivadas del abandono del campo, sustitución por otras alternativas de cultivo más competitivas o la ausencia de subvenciones a la producción de garbanzo. De esta manera, el consumo de garbanzo per cápita al año pasó a ser de 3-4 kg, en 2013. No obstante, la demanda sigue superando la oferta local y nacional, por lo que debe acudir al mercado exterior para satisfacerla (Lázaro *et al.*, 2017; Mauri *et al.*, 2001).

Figura 2. Evolución de la superficie, rendimiento y producción en seco en la Comunidad de Madrid: ciclo 2009-2020 (Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, 2023).



Históricamente, casi tres cuartos del territorio madrileño se destinaban al cultivo de legumbres en los años 1850, especialmente, la zona Metropolitana de Madrid. Su cultivo estaba destinado en su inmensa totalidad a satisfacer la demanda local de proximidad, y destacaba el garbanzo en importancia. Su siembra ocupaba prácticamente la mitad de los municipios que integraban la Comunidad de Madrid, sobre todo, en la zona centro-sur. Los garbanzos de Madrid han gozado de una popularidad excelente hasta mediados de siglo XX. Después de transcurrir un periodo de tiempo en el cual se ha depreciado su uso, en la actualidad está sufriendo un proceso de revalorización del producto, desde los productores hasta la cadena de distribución, hosteleros y consumidores. Fruto de ello, surgen innovaciones gastronómicas, el descubrimiento de nuevas propiedades y empleo del garbanzo en verde, selección de nuevas variedades mejoradas o subvenciones a este tipo de cultivos (Lázaro *et al.*, 2017).

Tal es la importancia del garbanzo en la gastronomía madrileña actual, que aún sigue siendo la legumbre más consumida en la Comunidad de Madrid y en el territorio español. Cada español consumió en 2021 una media de 1,48 kg de garbanzo, notablemente superior al de otras legumbres. Además, comienza a tomar relevancia en el mercado la demanda de su variante cocida, por su practicidad y facilidad a la hora de emplearlo de manera rápida y saludable en las recetas diarias (Ministerio de Agricultura, 2022). Por ello, cabe esperar que nuevos empleos y variantes del garbanzo seco tradicional pueden tener una notable cabida y aceptación por parte de los consumidores.

Desde el Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA), se han llevado a cabo esfuerzos de investigación basados en el desarrollo y la mejora del cultivo de garbanzo en regiones de clima mediterráneo. Tratando de buscar cultivos con mayores rendimientos, con capacidad mejorante del suelo y un uso optimizado del agua,

se han desarrollado un total de 7 variedades de garbanzo de la clase pedrosillano: Alcazaba, Amparo, Eulalia, Pilar, Amelia, Elvira e Inmaculada, que se han obtenido a partir de material vegetal del *International Center for Agricultural Research in the Dry Areas* (ICARDA) (Mauri *et al.* 2001).

Las principales variedades de garbanzo con las que trabaja IMIDRA en la actualidad, y empleadas en los campos de cultivo de la zona suroeste de la Comunidad de Madrid, son Amelia e IMIDRA 10. Son garbanzos que han sido cuidadosamente seleccionadas a partir de cruzamientos entre diversas variedades, con un elevado grado de adaptación a las condiciones climáticas y edáficas de este territorio (Mauri *et al.*, 2001). Amelia es una variedad de siembra temprana, entre enero y febrero, adaptada a los terrenos de secano. Tiene la particularidad de presentar una elevada resistencia al encamado y a las enfermedades fúngicas, como la Rabia o el Tizón. Su pequeño tamaño de grano aumenta más del doble de su valor inicial si se pone en remojo, y es altamente apreciado por su textura y sabor. IMIDRA 10 posee unas características similares a Amelia, aunque con algunas divergencias. Los granos de IMIDRA 10 presentan un tamaño mayor, más rugosidad y un tono más apagado. La planta suele presentar un mayor número de ramas laterales y su desarrollo se produce de manera más precoz (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de los caracteres fundamentales de las variedades Amelia e IMIDRA 10.

Carácter	Variedad Amelia	Variedad IMIDRA 10
Porte	Erecto	Erecto-Racemoso
Altura de la planta	Alta (20-25 cm)	Alta (20-25 cm)
Color de la flor	Blanco	Blanco
Color del grano	Marrón	Beis
Morfología del grano	Redondeado, baja rugosidad	Redondeado-angular, rugosidad moderada
Tamaño del grano	Medio-Pequeño	Medio
Precocidad	Medio-Precoz	Precoz

2.5. El proyecto GO TecnoGAR en torno al cultivo de garbanzo

El Grupo Operativo (GO) TecnoGAR surge de la colaboración conjunta entre agentes de perfiles multidisciplinares vinculados al mundo rural, inscritos en las iniciativas de la Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas. Estas acciones pretenden desarrollar y llevar a cabo proyectos innovadores dirigidos a solucionar problemas comunes, creando un marco de actuación pionero en el sector rural capaz de crear nuevas oportunidades. Las actuaciones ejecutadas por el GO TecnoGAR y la incorporación de nuevos miembros buscan dar valor e implicar a todos los agentes de la cadena de producción, así como mejorar el proceso de transferencia de información.

El Proyecto del GO TecnoGAR tiene como objetivo principal valorizar y revolucionar el cultivo del garbanzo. Para conseguirlo, se han propuesto una serie de objetivos secundarios:

- Incorporar nuevas tecnologías para mejorar la técnica de cultivo.
- Transferir los conocimientos generados a los agricultores para vencer la brecha digital.
- Valorizar las variedades mejoradas de garbanzo disponibles.
- Desarrollar técnicas de gestión del cultivo novedosas (empleo de bioestimulantes y

patrones de siembra pioneros.

- Verificar la respuesta de las variedades de garbanzo frente a distintos métodos de siembra, empleo y metodología de aplicación de bioestimulantes.
- Evaluar la respuesta de las variedades a diferentes prácticas de cultivo mediante sensores remotos.

Entre los socios del proyecto, se encuentran la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), el IMIDRA, Área Verde M. G. Projects S. L., AGROSA Semillas Selectas S.A., Viveros Dugabán, Plantae, Quiles Maquinaria Agrícola S. L., La Garbancera Madrileña y Grupo APAG (Figura 3).

Figura 3. Representantes del Grupo Operativo TecnoGAR en los campos de cultivo de Quijorna.



2.6. El proyecto GOTecnoGAR y colaboración con la Garbancera Madrileña

La cooperativa “La Garbancera Madrileña”, en la actualidad, es miembro colaborador del GO TecnoGAR y, desde hace varios años, realiza trabajos en conjunto con el IMIDRA. Se están cultivando en sus terrenos variedades de garbanzo mejoradas obtenidas por el IMIDRA y testando nuevos productos y prácticas agrarias en sus terrenos de Quijorna, Brunete. El objetivo final es valorizar un tipo distinto de garbanzo, exclusivo de Madrid, que ofrezca buenos rendimientos, sea resistente a las enfermedades más comunes como la raba y requiera escasos insumos. El garbanzo que mejores resultados ofrece es de la variedad Amelia, pero queremos introducir una nueva variedad IMIDRA 10.

3. Resultados y soluciones adoptadas

La situación actual del cultivo de garbanzo en la Comunidad de Madrid augura un futuro prometedor, con elevada potencialidad en desarrollo, rentabilidad y revaloración del producto, así como beneficios en la tierra y el medio ambiente. Sin embargo, su puesta en práctica, recolección, producción y comercialización no se hallan exentos de algunas problemáticas y dificultades. Por esta razón, se recopilan las principales debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades del cultivo de garbanzo, aplicado al cuadrante suroccidental de la CM, en la matriz DAFO que se muestra en la Tabla 3.

Como debilidades, se detecta una alta competitividad del mercado de alimentos, donde la oferta es variada, con productos de buena calidad y precios muy ajustados. El escaso margen de beneficio y la existencia de alternativas de cultivo más rentables pueden significar una traba para la apuesta por este tipo de cultivo. Por otro lado, presenta una elevada sensibilidad a la depredación por palomas, principalmente, y una baja competencia frente a la flora arvense o adventicia. Además, no existen herbicidas ni plaguicidas específicos para el garbanzo, por lo que los rendimientos finales pueden reducirse si se ven afectados por estos factores.

Como fortalezas, destaca su capacidad mejorante del suelo, en términos de estructura, control de la erosión y fertilidad, dada su asociación con bacterias fijadoras de N₂ atmosférico. Es una especie bastante tolerante a plagas y enfermedades como la seca o la rabia, por lo que no suele ser necesario emplear tratamientos adicionales. Presenta bajos costes de producción, con requerimientos mínimos de laboreo y fertilizante, muy adaptado al seco, por lo que es una alternativa rentable.

Las principales amenazas se centran en el abandono rural y pérdida de interés en las labores de campo, la pérdida de cosecha o de calidad del producto ante situaciones cada vez más frecuentes de fenómenos meteorológicos adversos, o la búsqueda de cultivares más rentables en el caso de la producción destinada al ganado. Además, su siembra temprana en invierno puede aumentar el riesgo por encharcamiento del terreno y afectar a la futura cosecha.

Tabla 3. Matriz DAFO relativa al cultivo de garbanzo con variedades mejoradas en el suroeste de la Comunidad de Madrid.

Debilidades	Fortalezas
Alta competitividad del mercado	Mejorante del suelo (fertilidad, estructura y control de la erosión)
Alternativas de cultivo más rentables	Tolerante a la rabia y la seca (<i>Fusarium</i> sp.)
Sensible a la depredación	Bajos costes de producción
Inviabile el tratamiento de plagas y enfermedades	Adaptación al cultivo de seco
Baja competencia frente a la flora arvense	Requerimiento mínimo de fertilizante
No existen plaguicidas ni herbicidas específicos	Nulo empleo de fungicidas
	Rentabilidad del cultivo
Amenazas	Oportunidades
	Cultivo mejorante en rotación
Existen alternativas de menor coste para el alimento del ganado	Política Agrícola Común (PAC)
Descenso de tierras cultivadas	Agricultura sostenible: baja huella de CO ₂
Sensible frente a fenómenos meteorológicos extremos	Demanda creciente de proteína vegetal de calidad
Riesgo de encharcamiento debido a la siembra temprana en invierno	Alternativa frente al cambio climático
	Cultivo en invierno
	Repoblación del medio rural
	Nuevos usos culinarios
	Obtención de la D.O.P. "Garbanzo de Madrid"

Por último, se han señalado numerosas oportunidades. Entre ellas, destaca su baja huella de carbono, apto para el desarrollo de una agricultura sostenible; su cultivo en rotación permite interrumpir los ciclos biológicos de las principales plagas y enfermedades presentes en el territorio, la nueva PAC incentiva a este tipo de cultivos, permitiendo al agricultor percibir una remuneración extraordinaria que incrementa su margen de beneficio; es una alternativa que provee al mercado de fuentes de proteína vegetal, cada vez más demandada por la sociedad, y es una alternativa viable de adaptación al cambio climático. Su elevada plasticidad y el acortamiento de la duración del periodo invernal, permite el cultivo en invierno (enero), evitando las altas temperaturas estivales. Además, su revalorización puede ser un impulso para incentivar la repoblación rural. Acontecimientos deportivos, ferias gastronómicas, nuevos

usos culinarios o la búsqueda de la tan ansiada Denominación de Origen Protegida (D.O.P.) “Garbanzo de Madrid” pueden ser, sin duda, un acicate a tan versátil producto, y a la actividad económico-social que lleva aparejada.

Tradicionalmente, se han obtenido mejores resultados en los cultivos de garbanzos sembrados en invierno respecto a los de primavera. Algunos resultados de modelización con escenarios de cambio climático han reflejado un aumento significativo en el rendimiento de los cultivos de Fabaceae en el periodo invernal. Sin embargo, en países como España, Grecia y Turquía, no han demostrado pérdidas significativas; incluso, han resultado ser mayores, en algunos casos (Giannakopoulos *et al.*, 2009). Luego el cultivo de legumbres y, por tanto, de garbanzos, puede ser una alternativa en ambas fechas que puede ganar importancia con el transcurso de los años en materia de adaptación en el sector agrario.

El modelo actual de mercado globalizado está aumentando el distanciamiento alimentario. La producción intensiva de alimentos en regiones estratégicas del planeta con bajos costes de producción, hace posible que, en países como España, sea más rentable importar ciertos alimentos que producirlos en el propio territorio. Este comportamiento, incrementa la huella de carbono de la alimentación diaria y la presión sobre el sistema terrestre. A la insostenibilidad de este modelo se le suma la inseguridad y el grado de dependencia de los países hacia el mercado internacional de productos ante situaciones de crisis o conflictos, ya que el mercado nacional no dispone de las alternativas suficientes para cubrir la demanda (Muñoz Sánchez y Pérez Flores, 2015). Por este motivo, el cultivo del garbanzo, en campo o mediante cultivos hidropónicos, para su consumo en seco o en verde, contribuye a mejorar el estado de salud de las personas y conseguir un mercado Nacional con mayores alternativas y mayor oferta, con un comportamiento más sostenible hacia el planeta.

En la actualidad, se está realizando una labor de investigación y recopilación de información basada en una serie de ensayos realizados en la Finca de El Encín, Alcalá de Henares (España). Los ensayos abarcan las campañas 2021-22 y 2022-23. Se están testando nuevos productos bioestimuladores de los cultivos y técnicas de aplicación y siembra sobre diferentes tipos de variedades mejoradas de garbanzo. Se espera que los resultados que se obtengan a final de la presente campaña ofrezcan la suficiente información para poder comparar y contrastar los ensayos practicados, y seleccionar los métodos, productos y variedades más eficientes, según las condiciones de este territorio. Durante la campaña agrícola en campo desde marzo hasta julio del año 2022, en la zona centro de España, se han detectado factores ambientales adversos que han afectado al desarrollo del cultivo y mermado la producción:

- Temperaturas anormalmente elevadas durante el mes de mayo, que han causado niveles muy altos de estrés vegetativo y una desecación parcial de los botones florales.
- Ausencia de lluvias durante la floración y desarrollo de vainas.
- Proliferación de flora adventicia que estableció competencia directa con el cultivo.
- Senescencia provocada por la mosca minadora (*Liriomyza cicerina*) y alta depredación por palomas.
- Aparición de manchas foliares, maduración acelerada, problemas de calidad en los garbanzos y merma en la producción causada por el estrés térmico e hídrico.

Para poder solventar estos problemas y lograr adaptar el cultivo del garbanzo a las condiciones extremadas del medio potenciadas por el cambio climático, se procede a incorporar a la siembra unas sustancias denominadas bioestimulantes (bioE). Son compuestos de amplio espectro ricos en principios activos capaces de potenciar los parámetros fisiológicos de las plantas. Con ello, aumenta su resistencia frente a factores bióticos y abióticos, proporcionando mayor productividad. Se espera que, a la vista de estas potencialidades, su empleo en los futuros ensayos de cultivo de garbanzo ofrezca resultados

satisfactorios y se consigan mayores rendimientos con la menor cantidad de insumos posible.

Los resultados preliminares de los ensayos en campo han permitido extraer una información muy útil a la hora de evaluar la metodología, técnicas, productos y variedades de garbanzo más eficaces. Tal y como se muestra en la Tabla 4, la zona de Quijorna ha ofrecido las mayores tasas de rendimiento de semilla, especialmente, con la variedad Amelia. Esta variedad, en líneas generales, ha ofrecido un comportamiento óptimo en los terrenos del suroeste de la Comunidad de Madrid, y considerablemente bueno en los campos de Usanos, en Guadalajara, y de IMIDRA, en Alcalá de Henares. Además, ha sido favorecida por el empleo de bioE, lo que ha significado un aumento del 77,5% en el rendimiento cosechado en la zona de Quijorna.

Figura 4: Resultados obtenidos en los ensayos de garbanzo en terrenos de cultivo de la zona centro peninsular.

Variedad	Bioestimulante	Zona	Rendimiento (kg/ha)*	Efecto del bioestimulante (%)
Itálica	No	Usanos-Fresno	698,2	
Itálica	Sí	Usanos-Fresno	346,8	-50,3
Amelia	No	Usanos-Fresno	607,2	
Amelia	No	Quijorna	871,1	
Amelia	No	IMIDRA-El Encín	379,8	
Amelia	Sí	Usanos-Fresno	693,8	14,3
Amelia	Sí	Quijorna	1546,5	77,5
Imidra10	No	Usanos-Fresno	300,3	
Imidra10	No	Quijorna	479,4	
Imidra10	No	IMIDRA-El Encín	54,1	
Imidra10	Sí	Quijorna	229,5	-52,1

*Datos extraídos a partir de testigos de 1m²

El empleo de sustancias vigorizantes en el cultivo de garbanzo es una práctica novedosa que requiere una labor de revisión, testeo de productos y formas de aplicación. Los potenciales efectos positivos podrían incrementar los inputs económicos y ambientales en las explotaciones agrícolas. No obstante, se pretende testar nuevos productos y sistemas de aplicación para poder maximizar el potencial beneficioso de estos compuestos y extender su uso por parte de los agricultores.

4. Conclusiones

El cultivo de garbanzo en invierno incrementa el rendimiento por hectárea significativamente respecto al cultivo en primavera, así como el contenido en proteínas y aminoácidos esenciales. Se optimiza el uso del agua disponible en el suelo, se reducen los daños causados por *Fusarium*, las plantas presentan un mayor porte y pueden ser más fácilmente recolectadas, y mejora la fertilidad de la floración. Además, el acortamiento de la época invernal y el aumento de las sequías y las olas de calor como consecuencia del cambio climático hacen cada vez más inviable el cultivo en primavera.

Los bioestimulantes, empleados adecuadamente, podrían incrementar la resistencia de las plantas frente a enfermedades, plagas, flora adventicia e inclemencias meteorológicas.

La merma en la producción causada por la depredación de conejos, jabalíes y, sobre todo, palomas, puede reducirse mediante la puesta en marcha de técnicas de disuasión de depredadores, como el empleo de drones autónomos, o cercados electrificados. La siembra alterna o *intercropping* puede ser una técnica favorable a la hora de reducir la competencia por los recursos de la flora arvense y como elemento disuasorio frente a la depredación.

El proyecto nos da una oportunidad para realizar un desarrollo del cultivo del garbanzo en la zona oeste de la Comunidad de Madrid y poder fijar agricultores que puedan tener un cultivo alternativo rentable con la colaboración de la Cooperativa La Garbancera Madrileña.

5. Referencias

- Arora, N. K. (2019). Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions. *Environmental Sustainability*, 2(2), 95–96. <https://doi.org/10.1007/s42398-019-00078-w>
- Avila-Miramontes, J. A. ., Ávila-Salazar, J. M. ., J.;, R. S. F., & Martínez Heredia, D. M. (2023). El Cultivo Del Garbanzo: sistemas de producción en el noroeste de México. *Cultivos Extensivos*, 5, 1–16. [https://agricultura.unison.mx/memorias de maestros/EL CULTIVO DEL GARBANZO.pdf](https://agricultura.unison.mx/memorias%20de%20maestros/EL%20CULTIVO%20DEL%20GARBANZO.pdf)
- Delgado Cabeza, M. (2013). El sistema agroalimentario globalizado: imperios alimentarios y degradación social y ecológica. *Revista De Economía Crítica*, 2(10), 32–61. <https://www.revistaeconomicacritica.org/index.php/rec/article/view/474>
- FAO. (2019). *El trabajo de la FAO sobre el cambio climático: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático 2019*. <https://www.fao.org/publications/card/es/c/CA7126ES/>
- FAOSTAT. (2023). *FCultivos y productos de ganadería*. FAO. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- Gil, J., Nadal, S., Luna, D., Moreno, M. T., & Haro, A. De. (1996). Variability of Some Physico-chemical Characters in Desi and Kabuli Chickpea Types. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 71(2), 179–184. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199606\)71:2<179::AID-JSFA566>3.0.CO;2-7](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199606)71:2<179::AID-JSFA566>3.0.CO;2-7)
- GONZÁLEZ, L. M.; GONZÁLEZ, C. M., NÁPOLES, G. E., BALDOQUÍN, P. A. (2012). Efectividad de algunos biofertilizantes en el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en un suelo Fersialítico Pardo Rojizo Mullido. *Innovación Tecnológica*, 18(2), 1–10.
- 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*. <https://doi.org/10.1017/S0007114512000797>
- Lázaro, A., Javier, F., & Pato, T. (2017). Las legumbres en la tradición de Madrid. In A. de Lorenzo, C.; Lázaro, A.; Goñi, I.; Redondo (Ed.), *Legumbres, salud sostenible* (Issue December, pp. 31–45). Comunidad de Madrid. https://www.researchgate.net/publication/321968025_Las_legumbres_en_la_tradicion_de_Madrid
- Malhi, G. S., Kaur, M., & Kaushik, P. (2021). *Impact of Climate Change on Agriculture and Its Mitigation Strategies : A Review*. 1–21.
- Mauri, P.V.; Vergara, G. y Simorte, T. (2001). Mejora del garbanzo. *Agricultura: Revista Agropecuaria*, 428–431.

https://www.researchgate.net/publication/28273527_Mejora_del_garbanzo

- Ministerio de Agricultura, P. y A. (2022). Informe del consumo alimentario en España 2021. In *Gobierno de España*. file:///C:/Users/coque/Downloads/informe-consumo-alimentario-2021-baja-res_tcm30-624017.pdf
- Ministerio de Agricultura, P. y A. (2023). *Estadísticas agrarias: Agricultura*. Gobierno de España. <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/>
- Molina, M. E., & Paz Martín, M. (2008). Prácticas dietéticas vegetarianas. *Offarm*, 27(9), 80–86. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-practicas-dieteticas-vegetarianas-implicaciones-nutricionales-13127386>
- Muñoz Sánchez, V. M., & Pérez Flores, A. M. (2015). La alimentación en España en tiempos de crisis: nuevos modelos de valores y consumo (Food in Spain in Times of Crisis: New Models of Values and Consumption). *Revista de Humanidades*, 0(25), 169. <https://doi.org/10.5944/rdh.25.2015.14372>
- Olmedilla, B., Farré, R., Asensio, C., & Pedrosa, M. (2010). Papel de las leguminosas en la alimentación actual. *Actividad Dietética*, 14(2), 72–76.
- Ortiz-Bobea, A., Ault, T. R., Carrillo, C. M., Chambers, R. G., & Lobell, D. B. (2021). Anthropogenic climate change has slowed global agricultural productivity growth. *Nature Climate Change*, 11(4), 306–312. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01000-1>
- Wang, N., Hatcher, D. W., Tyler, R. T., Toews, R., & Gawalko, E. J. (2010). Effect of cooking on the composition of beans (*Phaseolus vulgaris* L .) and chickpeas (*Cicer arietinum* L .) q. *Food Research International*, 43(2), 589–594. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.07.012>
- WHO. (2021). *La OMS insta a los gobiernos a fomentar la alimentación saludable en los establecimientos públicos*. <https://www.who.int/es/news/item/12-01-2021-who-urges-governments-to-promote-healthy-food-in-public-facilities>

**Comunicación alineada con los
Objetivos de Desarrollo Sostenible**

