

Diversidad de frijoles (*Phaseolus spp.*) y su papel estratégico en la soberanía, autonomía y seguridad alimentaria

Diversity of beans (*Phaseolus spp.*) and their strategic role in food sovereignty, autonomy and security

Rubén Darío González-Román ¹; Sebastián Jaramillo-Trujillo ²

¹Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca, Facativá, Cundinamarca, Colombia; ² Maestría en Administración, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

RESUMEN. La pérdida de biodiversidad, el avance de la frontera agropecuaria producto de los modelos de producción convencionales y el cambio climático representan serias amenazas para la soberanía, autonomía y seguridad alimentaria a nivel global. Este artículo reflexiona sobre la importancia de la diversidad agrícola como eje de resiliencia y adaptación, tomando como ejemplo la enorme variabilidad genética de frijoles del género *Phaseolus* (*P. vulgaris*, *P. coccineus*, *P. lunatus*). Se discuten los desafíos que enfrenta la producción actual, la subutilización de recursos genéticos locales y las oportunidades que ofrece su rescate en el diseño de sistemas alimentarios sostenibles. Se concluye con un llamado a la integración de políticas, investigación y educación que reconozcan la biodiversidad como base de la soberanía alimentaria futura.

PALABRAS CLAVE: biodiversidad, calentamiento global, custodios de semillas, producción convencional.

ABSTRACT. Biodiversity loss, the expansion of agricultural frontiers driven by conventional production models, and climate change pose significant threats to global food sovereignty, autonomy, and security. This article examines the role of agricultural diversity as a key axis of resilience and adaptation, highlighting the extensive genetic variability found in beans of the genus *Phaseolus* (*P. vulgaris*, *P. coccineus*, *P. lunatus*). It explores current challenges in food production, the underutilization of local genetic resources, and the potential of their recovery in designing sustainable food systems. The article concludes with a call for integrated policies, research, and education that recognize biodiversity as the foundation of future food sovereignty.

KEYWORDS: biodiversity, conventional production, global warming, seed savers.

Para citar este artículo: González-Román, R. D. & Jaramillo-Trujillo, S. (2024). Diversidad de frijoles (*Phaseolus spp.*) y su papel estratégico en la soberanía, autonomía y seguridad alimentaria. *Ciencias Agropecuarias* 10(2), 3-13. <https://doi.org/10.36436/24223484.747>



Recibido: 09/05/2024 **Aceptado:** 21/06/2024 **Publicado en línea:** 01/07/2024

Contacto: Rubén Darío González-Román - rubendgonzalez@ucundinamarca.edu.co

Introducción

La biodiversidad es un concepto que abarca diferentes niveles: no debe entenderse únicamente como el número de especies presentes en una determinada región, sino que debe tener en cuenta desde el nivel genético y genómico (variabilidad alélica) hasta la pluralidad de ecosistemas y biomas presentes en el planeta, incluyendo sus patrones de distribución, abundancia relativa, interacciones, etc., resultado de los procesos macro y microevolutivos que durante millones de años han modelado la vida en la Tierra (1, 2). El concepto fue utilizado por primera vez en 1986 por E. O. Wilson para alertar sobre la rápida pérdida de especies y ecosistemas y desde entonces ha sido ampliamente utilizado y analizado, lo que ha llevado a una constante “actualización” del término (3, 4).

A pesar de que la diversidad de especies de plantas, animales, protistas y hongos en el planeta se ha estimado hasta en 9 millones (5), el 90% de la base de la alimentación humana actual se centra en 40 especies animales y solo 12 a 15 de plantas, muchas de las cuales se encuentran en peligro de desaparición local, regional y/o mundial debido al consumo insostenible y al cambio climático, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de las sociedades (6-8).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO (9), los sistemas convencionales de producción a nivel mundial son frágiles, ya que no proporcionan alimentos suficientes y de manera equitativa, generan pérdida de biodiversidad y degradación de ecosistemas naturales, sobre todo frente a los contextos cambiantes generados por el calentamiento global y la sobrepoblación. Debido a esto, se espera que en el futuro cercano se viva una crisis alimentaria, agravada por la pérdida de biodiversidad y de ecosistemas, a menos que se adopten prácticas de producción y consumo responsables de manera urgente (9, 10).

El objetivo del presente artículo es reflexionar sobre la importancia de la conservación y del estudio de la biodiversidad como eje de resiliencia y adaptación para la soberanía, autonomía y seguridad alimentaria, tomando como ejemplo la diversidad genética presente en tres especies de frijoles del género *Phaseolus*: *Phaseolus vulgaris* L. (frijol común), *P. coccineus* L. (frijol petaco o ayacote) y *P. lunatus* L. (frijol lima o lunar).

Soberanía, autonomía y seguridad alimentaria

Los constructos de soberanía, autonomía y seguridad alimentaria han sido objeto de articulación y desarrollo continuo desde la década de 1940, cuyo proceso de evolución y actualización conceptual a lo largo del tiempo ha sido impulsado por el esfuerzo colaborativo de organizaciones, movimientos sociales y gobiernos (11). Los conceptos de “soberanía” y “seguridad” fueron inicialmente utilizados de manera similar, aunque posteriormente se determinó que debían ser diferenciados y utilizados como escalas del derecho a la alimentación con el fin de articular la ejecución y coherencia entre políticas, prácticas y marcos jurídicos a cada escala social (12). Como consenso, se han establecido las siguientes definiciones y delimitaciones para los conceptos abordados:

La soberanía alimentaria se define como el derecho fundamental de una comunidad o Estado para controlar y determinar su propio proceso alimentario, aplicado predominantemente a un nivel país/nación (11-13); la autonomía alimentaria se concibe como el derecho de las poblaciones, pueblos o comunidades a ejercer control sobre su nutrición, permitiendo mantener y decidir sobre dicho proceso, incluso frente a agentes dentro de su propio país, actuando como un mecanismo que previene potenciales abusos derivados de la aplicación del principio de soberanía (11-13); y la seguridad alimentaria se centra en garantizar que todas las personas u hogares tengan, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos que sean nutritivos y seguros para el consumo, que satisfagan las necesidades dietéticas para mantener una vida sana y activa (11-13).

Limitaciones del modelo de producción convencional

Los modelos de producción actuales toman sus bases de la denominada “revolución verde”, difundida globalmente a mediados del siglo XX, la cual se fundamenta en la alta dependencia de productos e insumos externos (como agroquímicos, fertilizantes y/o semillas especializadas), la vinculación de maquinaria intensiva pesada y la maximización del rendimiento de pocas variedades genéticas (14). A pesar de que este sistema permitió incrementar la disponibilidad de alimentos a nivel global, fue una solución que

comprometería la seguridad alimentaria a futuro debido a la alta dependencia de pocas variedades, degradando los recursos productivos esenciales, lo cual aumenta la vulnerabilidad de los sistemas (15).

Uno de los principales desafíos que enfrenta el modelo de la “revolución verde” es la homogeneización de cultivos, ya que esto conlleva a la erosión genética, desplazando variedades locales por genotipos uniformes y reduciendo la variedad que puede permitir mejores posibilidades de adaptación (16). Sumado a esto, los monocultivos tienen una alta dependencia de agroquímicos (como fertilizantes, insecticidas, plaguicidas o herbicidas), lo que afecta negativamente el equilibrio ecosistémico, destruye la biota benéfica, y contamina las fuentes hídricas y el suelo (17).

Siguiendo la idea de los modelos basados en la revolución verde, las fronteras agrícolas y pecuarias se expanden cada vez más, causando la pérdida de biodiversidad y hábitats nativos e intensificando la deforestación, además de acelerar el cambio climático (18). Estas carencias del modelo productivo actual exponen a las comunidades a una alta vulnerabilidad frente a las variables de su contexto, sean económicas, ambientales, alimentarias, u otros ámbitos (19). Ante este panorama, las estrategias que estudian, regulan e incorporan la agrobiodiversidad y agroecología surgen como herramientas de resiliencia para mantener la seguridad y soberanía alimentaria de los territorios (20).

El valor de la diversidad en *Phaseolus*

Se denominan frijoles, frijoles, porotos, caraotas, alubias, habichuelas o judías a varios cultivos de semillas o vainas de diferentes especies de leguminosas (subfamilia Faboideae o Papilionoideae, tribu Phaseoleae) de los géneros *Vigna* Savi, *Cajanus* Adans., *Mucuna* Adans., *Lablab* Adans. y, especialmente, *Phaseolus* L. *Phaseolus*, originario del continente americano, presenta cerca de 110 especies válidas (21, 22); las más extendidas y que han sido objeto de domesticación son *Phaseolus coccineus* L. (petaco o ayacote), *P. lunatus* L. (lunar o lima), *P. dumosus* Macfad. (cacha), *P. leptostachyus* Benth (bayo) y, principalmente, *P. vulgaris* L. (frijol común), que abarca la mayor cantidad de cultivares y variedades destinados al consumo humano y animal (23, 24). La diversidad genética del

fríjol común, reconocida en las miles de variedades cultivadas y desarrolladas, así como la presente en otras especies del género, ofrece campos de acción para investigar y explorar sus usos en la producción agrícola, especialmente desde la soberanía y seguridad alimentaria y a la sostenibilidad ambiental (24, 25).

En Colombia, las variedades más sembradas y comercializadas son de la especie *P. vulgaris*, las cuales se clasifican en uno de los siguientes grupos: bolones, cargamanto, radicales y nima calima, en diferentes coloraciones (blancos, rojos, morados, moteados, etc.), además de caraota, zaragoza, andino, palicero, cunita, y blanquillo (26).

Debido a que la seguridad alimentaria global depende en gran medida de un número limitado de cultivos que conforman la base de la dieta humana, resulta fundamental valorar la diversidad genética y el potencial de numerosas especies, variedades y cultivares vegetales que, pese a su relevancia, permanecen subutilizadas y frecuentemente ignoradas (6, 27). Estos genotipos constituyen una fuente estratégica para enfrentar los retos futuros y fortalecer la capacidad de adaptación de los sistemas agrícolas frente a escenarios ambientales cambiantes, no solo por el valor propio que pueden tener estos genotipos para ser incluidos en sistemas productivos-comerciales, sino porque sus características deseables pueden ser aprovechadas en programas de fitomejoramiento, para potenciar las variedades y cultivares comerciales más extendidos (8, 27, 28).

En el marco de la agricultura sostenible, el cultivo de variedades de frijol silvestres, nativas y no comerciales representa una alternativa estratégica para los pequeños productores, particularmente en diversas regiones de Colombia vulnerables en su seguridad alimentaria (26). Estos genotipos, al estar adaptados a las condiciones bióticas y abióticas locales, pueden requerir una menor cantidad de insumos externos y mostrar mayor resistencia frente a plagas y enfermedades, lo que contribuye a reducir el uso de pesticidas y otros agroquímicos (29). Además de sus posibles ventajas nutricionales y agronómicas, estas variedades desempeñan un rol clave en la sostenibilidad agroambiental, gracias a su capacidad de fijación simbiótica de nitrógeno en el suelo mediante su asociación con bacterias nitrificantes (26, 30). No obstante, pese a su potencial, el cultivo de frijoles criollos enfrenta limitaciones importantes, entre ellas la

escasa disponibilidad de información científica y técnica sobre prácticas óptimas de manejo y producción (30).

Los frijoles del género *Phaseolus* han desempeñado un papel fundamental en las sociedades americanas desde tiempos prehispánicos, debido a su alto valor nutricional y su capacidad para contribuir a la seguridad alimentaria (31). En la actualidad, se observa que la diversidad genética de estas especies y variedades de cultivo y comercialización limitada es resguardada principalmente por comunidades indígenas y campesinas; sin embargo, al igual que otros cultivos nativos, enfrentan un proceso de erosión genética que amenaza su permanencia (31, 32).

Si bien el frijol común puede ser considerado un organismo modelo (por su utilización en experimentos científicos y productivos) (33), a nivel local y nacional los esfuerzos investigativos teóricos y aplicados en especies y variedades silvestres, nativas y no comerciales son más limitados. Cabe destacar el papel de los custodios de semillas en el mantenimiento de la biodiversidad genética de *Phaseolus*, como la reportada por comunidades campesinas e indígenas en los departamentos Antioquia, Risaralda y Cauca (32, 34, 35); además del papel de algunas instituciones académicas que han empezado a reconocer el valor de la biodiversidad de este grupo vegetal, como la Universidad de Cundinamarca (Programa de Ingeniería Agronómica), quienes a través de dos frentes, se encuentran adelantando esfuerzos investigativos en el cultivo y producción de frijoles (semillas) (figura 1) y habichuelas (vainas) de diferentes genotipos (36-40). De igual manera, es importante destacar el papel que juega “Semillas del Futuro” de la Alianza Bioversity International - CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), el banco de germoplasma de frijoles más grande del mundo, ubicado en Palmira (Valle del Cauca), quienes cuentan con cerca de 40.000 muestras de 112 países y no solo ejecutan proyectos exploratorios, productivos y de fitomejoramiento de diferentes variedades y cultivares, sino que actúan como donantes o proveedores de material vegetal para que otras instituciones puedan generar sus propios proyectos (8, 41).

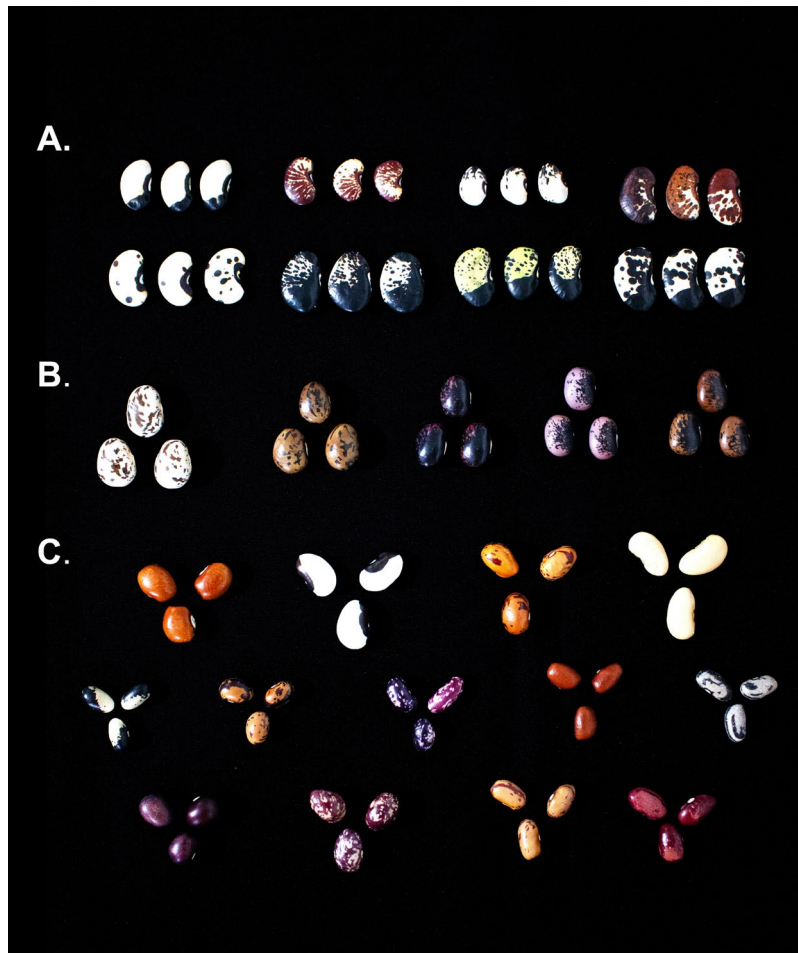


Figura 1. Muestrario de algunos genotipos de frijoles pertenecientes al banco de germoplasma del semillero de investigación Phytofilos (Universidad de Cundinamarca, programa Ing. Agropecuaria, ext. Facatativá). **A.** Frijol lima o lunar (*Phaseolus lunatus*); **B.** Frijol ayacote o petaco (*P. coccineus*); **C.** Frijol común (*P. vulgaris*).

Fuente: Rubén González-Román (2024).

Conclusiones

El desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles y la diversificación de los cultivos son aspectos clave para alcanzar la autonomía, soberanía y seguridad alimentaria en Colombia y otros países de la región. La investigación, conservación y cultivo de las variedades nativas, silvestres y no comerciales de frijol desempeñan un papel importante en este sentido, al proporcionar información científica, política y productiva de estos cultivos y una fuente de alimentos nutritivos y sostenibles que contribuya a la seguridad alimentaria y al bienestar de las comunidades y ecosistemas locales. Es importante reconocer el papel de diferentes

actores nacionales en la exploración de variedades y cultivares diversos de fríjol, tales como los custodios de semillas e instituciones académicas o centros de investigación.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al semillero de investigación Phytofilos por facilitar las semillas de frijoles utilizadas en la figura 1 incluidas en este artículo; así mismo a Alejandra Henao-Horta por la edición de la fotografía.

Financiamiento

Los autores no declaran fuente de financiamiento para la realización de este artículo.

Declaración de conflictos de interés

Los autores declaran que no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con el artículo.

Utilización de Inteligencia Artificial

Los autores declaran que se emplearon herramientas de generación de contenido por Inteligencia Artificial para la elaboración del artículo en la siguiente forma: búsqueda documental y revisión de redacción.

Referencias

1. Cofré H, Atala C. ¿Qué es la Biodiversidad?: Patrones, teorías y amenazas. Revista Innovación en Enseñanza de las Ciencias. 2019; 3(2): 104–27. <https://doi.org/10.5027/reinnec.V3.I1.58>
2. Grandcolas P, Maurel M. Evolución y biodiversidad. Londres, Reino Unido: ISTE International; 2021. 284 p.
3. E. O. Wilson and biodiversity. JSTOR Daily [Internet]. [citado 2024 May. 20]. Disponible en: <https://daily.jstor.org/e-o-wilson-and-biodiversity/>
4. Diéguez-Urbeondo J, García-Valdecasas A. ¿Qué queremos decir cuando hablamos de Biodiversidad? In: Diéguez-Urbeondo J, editor. Biodiversidad: El mosaico de la vida: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT); 2011. 19–28 p.
5. Cardinale B, Duffy J, Gonzalez A, Hooper D, Perrings C, Venail P, et al. Biodiversity loss and its impact on humanity. Nature. 2012; 486(7401): 59–67. <https://doi.org/10.1038/nature11148>
6. FAO. El estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura en el mundo: Progreso en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. FAO; 2019. CRoma, Italia. 1–171 p.

7. Naciones Unidas. La biodiversidad que nos alimenta está gravemente amenazada [internet]. [citado 2024 May. 22]. Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2019/02/1451721>
8. CIAT. Semillas del Futuro: Protegiendo el alimento del mundo. CIAT - Centro Internacional de Agricultura Tropical; 2021.
9. FAO. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2021. Lograr que los sistemas agroalimentarios sean más resilientes a las perturbaciones y tensiones. Roma, Italia: FAO; 2021. <https://doi.org/10.4060/cb4476es>
10. Rehman A, Farooq M, Lee D, Siddique K. Sustainable agricultural practices for food security and ecosystem services. *Environmental Science and Pollution Research*. 2022; 29(56): 84076-84095. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23635-z>
11. Pereira M. La relación entre los abordajes de la seguridad, soberanía y autonomías alimentarias y el derecho humano a la alimentación. Proyecto GCP/INT/244/EC. FAO; 2022. 1–52 p.
12. Gordillo G, Méndez O. Seguridad y soberanía alimentaria (Documento base para discusión). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; 2013. 1–37 p.
13. Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (CSA). Marco estratégico mundial para la seguridad alimentaria y la nutrición (MEM). CSA; 2014. 1–23 p.
14. Molina-Zapata J. La revolución verde como revolución tecnocientífica: artificialización de las prácticas agrícolas y sus implicaciones. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*. 2021; 21(42): 175–2024. <https://doi.org/10.18270/rcfc.v21i42.3477>
15. Altieri M, Nicholls C, Astier M, Vasquez L, Henao A, Infante A. Documentando la evidencia en Agroecología: Una perspectiva Latinoamericana. CELIA - Centro Latinoamericano de Investigaciones Agroecológicas; 2021. 1–83 p.
16. Reyes-Palomino S, Cano Ccoa D. Efectos de la agricultura intensiva y el cambio climático sobre la biodiversidad. *Revista de Investigaciones Altoandinas*. 2022; 24(1): 53–64. <https://doi.org/10.18271/ria.2022.328>
17. Castañeda B, Ramírez C, Trujillo D. Efecto de los agroquímicos en la actividad enzimática del suelo agrícola: una revisión bibliográfica. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*. 2024; 15(2): e-1082. <https://doi.org/10.22579/22484817.1082>
18. Nicholls C, Altieri M. Bases agroecológicas para la adaptación de la agricultura al cambio climático. *Cuadernos de Investigación UNED*. 2019; 11(1) Núm. especial: 55–61. <https://doi.org/10.22458/urj.v11i1.2322>
19. Penagos Á, Henry G, Quesada M. Sistemas agroalimentarios sostenibles en América Latina y el Caribe. *Naturaleza y Sociedad: Desafíos Medioambientales*. 2023 (7): 1–29. <https://doi.org/10.53010/nys7.00>
20. Vázquez-Moreno L. Resiliencia de sistemas de producción agropecuaria expuestos al huracán Irma en Cuba. *Pastos y Forrajes*. 2021; 44: 1–15.
21. GBIF Secretariat. *Phaseolus L.: GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset.*; 2023 [citado 2024 May. 23]. <https://doi.org/10.15468/39omei>
22. WFO Plant List. Genus *Phaseolus* L. WFO Plant List. Snapshots of the Taxonomy: WFO Plant List. Snapshots of the Taxonomy; 2024. [citado 2024 Jun. 18] Disponible en: <https://wfoplantlist.org/taxon/wfo-4000029154-2023-12?page=1>

23. Meza-Vázquez K, Lépez-Ildefonso R, López-Alcocer J, Morales-Rivera M. Caracterización morfológica y fenológica de especies silvestres de frijol (*Phaseolus*). Revista Fitotecnia Mexicana. 2015; 38(1): 17–28. <https://doi.org/10.35196/rfm.2015.1.17>
24. Sangerman-Jarquín D, Acosta-Gallegos J, Schwenstesius de Rindermann R, Damián Huato M, Larqué Saavedra B. Consideraciones e importancia social en torno al cultivo del frijol en el centro de México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 2010; 1(3): 358–375.
25. Avican O, Bilgen B. Investigation of the genetic structure of some common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) commercial varieties and genotypes used as a genitor with SSR and SNP markers. Genetic Resources and Crop Evolution. 2022; 69(8): 2755–68. <https://doi.org/10.1007/s10722-022-01396-5>
26. Méndez D. Las clases de fríjol en Colombia. Fenalce - Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y de Leguminosas; 2005.
27. Baldermann S, Blagojevic L, Frede K, Klopsch R, Neugart S, Neumann A, et al. Are neglected plants the food for the future? Critical Reviews in Plant Sciences. 2016; 35(2): 106–19. <https://doi.org/10.1080/07352689.2016.1201399>
28. FAO. How the world's food security depends on biodiversity. Roma, Italia: Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO; 2020.
29. Vargas Vázquez M, Muruaga Martínez J, Mayek Pérez N, Pérez Guerrero A, Ramírez-Sánchez SE. Caracterización de frijol ayocote (*Phaseolus coccineus* L.) del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre Oriental. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 2014; 5(2): 191–200. <https://doi.org/10.29312/remexca.v5i2.959>
30. Gómez Latorre D, Villagrán Munar E, Gómez Rodríguez K, Pedraza Rute R, Santos Díaz A, Ureña Sosa D, et al. Aspectos generales del cultivo del fríjol en Cundinamarca: AGROSAVIA - Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria; 2022. 30 p.
31. Castillo-Mendoza M, Ramírez-Vallejo P, Castillo-González F, Miranda-Colín S. Diversidad morfológica de poblaciones nativas de frijol común y frijol ayocote del oriente del Estado de México. Revista Fitotecnia Mexicana. 2006; 29(2): 111–119.
32. Manzano R, Rojas C, Patiño M, Jiménez A, Rodríguez K, Osorio K, et al. Preservar nuestra herencia: experiencias de custodios de semillas en conservación de agrobiodiversidad en el Cauca: AGROSAVIA - Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria; 2024. Bogotá, D.C. 62 p. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7407181>
33. Broughton W, Hernández G, Blair M, Beebe S, Gepts P, Vanderleyden J. Beans (*Phaseolus* spp.) – model food legumes. Plant and Soil. 2003; 252: 55–128. <https://doi.org/10.1023/A:1024146710611>
34. Acevedo Y, Zuluaga G. Custodios de variedades de frijol (*Phaseolus lunatus*, *P. coccineus*, *P. vulgaris*) y prácticas de conservación en Antioquia, Colombia. Sociedad y Ambiente. 2021; 28: 1–28. <https://doi.org/10.31840/sya.vi24.2230>
35. García Arenas A, Barrera Montealegre J, Tabares Reina S, Achicanoy-Gómez L, González-Acevedo A. Custodios de semillas, saberes ecológicos y adaptación al cambio climático. Risaralda, Colombia. Mundo Agrario. 2024; 25(60): e260. <https://doi.org/10.24215/15155994e260>

36. Medina-Martínez Y, Salcedo-Molina M. Fenología y plasticidad fenotípica de una variedad de frijol no comercial de la especie *Phaseolus coccineus* (Fabaceae: Faboideae), cultivada bajo sombrío en Facatativá, Cundinamarca (Colombia). [Trabajo de pregrado. Facultad Ciencias Agropecuarias, programa Ing. Agronómica]: Universidad de Cundinamarca; 2024. Facatativá, Cundinamarca, Colombia. 24 p.
37. Muñoz-Díaz J. Efecto de la inoculación con bacterias fijadoras de nitrógeno en un cultivo de frijol silvestre (*Phaseolus dumosus* Macfad., Fabaceae: Faboideae) en Facatativá, Cundinamarca (Colombia). [Trabajo de pregrado. Facultad Ciencias Agropecuarias, programa Ing. Agronómica]: Universidad de Cundinamarca; 2024. Facatativá, Cundinamarca, Colombia. 26 p.
38. Pérez-Jiménez K. Evaluación de características morfológicas, viabilidad y sanidad de las semillas de ayacote (*Phaseolus coccineus* L.) mediante técnicas de laboratorio. [Trabajo de pregrado. Facultad Ciencias Agropecuarias, programa Ing. Agronómica]: Universidad de Cundinamarca; 2024. Facatativá, Cundinamarca, Colombia. 24 p.
39. Celis Á, Fonseca L, Fajardo A. Utilización de mutantes naturales en la selección de líneas promisorias de habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) tipo voluble para el Sumapaz. En: Bejarano Torres AM, editor. La investigación en la era digital: Editorial UCundinamarca; 2021. 493–507 p.
40. Celis Á, Fonseca L, Fajardo A. Selección de materiales mutantes de habichuela voluble (*Phaseolus vulgaris*) en la granja La Esperanza. En: Bejarano A, Useche Z, Del Carpio R, editores. Los avatares de la investigación en el siglo XXI desde lo translocal y transmoderno: Editorial UCundinamarca; 2020. 95–7 p.
41. CIAT. Semillas del futuro: Colombia, epicentro de agrobiodiversidad. Un nuevo centro de innovación para la educación, conservación e investigación de cultivos agrícolas en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). CIAT - Centro Internacional de Agricultura Tropical; 2016. 12 p.