

Artículo original

Identificación del agente causal de las pudriciones en plántulas de frijol mungo y pico negro, en el estado Portuguesa, Venezuela.

Reinaldo Cardona*

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Araure, estado Portuguesa, Venezuela.

Recibido 06 de octubre de 2025; aceptado 24 de noviembre de 2025

<https://doi.org/10.69833/RSVM.2025.45.2.13>

Resumen: Las leguminosas representan un importante rubro en la alimentación humana y animal, pero su cultivo está limitado por factores abióticos y bióticos. Para la certificación de semillas, la ausencia de patógenos es un requisito fundamental. Entre estos, las bacterias fitopatógenas transmitidas por semillas representan una amenaza. En el laboratorio, para la prueba de patología de semilla se utiliza como rutina el método estándar de papel secante, incluido en las reglas de la International Seed Testing Association (ISTA). Este protocolo permite el monitoreo del desarrollo de patógenos durante la germinación y crecimiento inicial de las plántulas. En un lote de semillas de frijol chino y frijol pico negro (ambos pertenecientes al género *Vigna*), se observó un marchitamiento atípico de las plántulas, procediéndose a la identificación del agente etiológico. A partir de las plántulas sintomáticas, se aislaron colonias bacterianas de color amarillo, cuya caracterización se basó en criterios morfológicos, fisiológicos y bioquímicos, permitiendo la identificación del patógeno como *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans*, lo que constituye el primer reporte en especies de frijoles del género *Vigna* en Venezuela.

Palabras clave: *Vigna* sp., diagnóstico fitopatológico, tizón bacteriano, semillas de frijol chino, semillas de frijol pico negro.

Identification of the causal agent of seedling rot in mung beans and black-eyed pea in Portuguesa State, Venezuela

Abstract: Legumes represent an important component of human and animal nutrition, but their cultivation is limited both by abiotic and biotic factors. For seed certification, the absence of pathogens is a fundamental requirement. Among these, seed-borne phytopathogenic bacteria pose a threat. In the laboratory, the standard blotting paper method, included in the rules of the International Seed Testing Association (ISTA), is routinely used for seed pathology testing. This protocol allows the monitoring of pathogen development during germination and initial seedling growth. In a batch of mung bean and black bean seeds (both belonging to the *Vigna* genus), atypical seedling wilting was observed, leading to the identification of the etiological agent. From the symptomatic seedlings, yellow bacterial colonies were isolated and characterized based on morphological, physiological, and biochemical criteria, allowing the pathogen identification as *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans*, which constitutes the first report in bean species of the *Vigna* genus in Venezuela.

Keywords: *Vigna* sp., diagnosis, bacterial blight, mung bean seeds, black bean seeds

* Correspondencia:

E-mail: rcardonaster@gmail.com

ORCID: [0000-0002-8459-1850](https://orcid.org/0000-0002-8459-1850)

Introducción

El género *Vigna* (Savi, 1824), perteneciente a la familia Leguminosae, presenta una distribución pantropical, con más de 80 especies distribuidas en el mundo. El género se divide en seis subgéneros: *Ceratotropis* (Piper) Verdc., *Haydonia* (Wilczek) Verdc., *Lasiospron* (Benth.) Verdc., *Plectotropis* (Schum.) Baker, *Sigmoidotropis* (Piper) Verdc. y *Vigna* (Savi). El subgénero *Macrorhynchus* Verdc., anteriormente incluido en el género *Vigna*, fue transferido al género *Wajira* [1,2].

El subgénero *Ceratotropis* representa el grupo del género *Vigna*, siendo el subgénero de mayor importancia económica, ya que incluye cultivos alimentarios, forrajeros y de cobertura. Se caracteriza por la presencia de una estípula peltada, una bolsa en el pétalo izquierdo de la quilla, el estilo se extiende más allá del estigma a modo de pico, pétalos de la quilla curvados hacia la izquierda en la parte superior y granos de polen con una escultura reticulada tosca. [3]

Según Hortus Third, *Vigna* difiere de *Phaseolus* en la bioquímica y estructura del polen, así como en detalles del estilo y las estípulas. *Vigna* también se confunde frecuentemente con el género *Dolichos*, pero ambos difieren en la estructura del estigma. Las plantas del género *Vigna* son hierbas o, en ocasiones, sub-arbustos. Las hojas son pinnadas, divididas en tres folíolos. La inflorescencia es un racimo de flores amarillas, azules o moradas. El fruto es una vaina de legumbre de formas variadas que contiene semillas. Entre las especies comestibles más comunes se encuentran la judía adzuki (*V. angularis*), el frijol negro (*V. mungo*), el caupí (*V. unguiculata*, incluyendo la variedad conocida como frijol de ojo negro) y el frijol mungo (*V. radiata*). Cada una de estas leguminosas puede consumirse entera, en pasta o como brotes [1].

El frijol es una leguminosa de importancia económica en Venezuela, por sus condiciones nutricionales y beneficio en la sostenibilidad de los sistemas de producción. Sus granos contienen entre 22 y 28 % de proteínas. Los frijoles son utilizados como abonos verdes, coberturas vegetales en siembra directa de cereales, rotación de cultivos y agricultura de sustento. Los frijoles son leguminosas que fijan nitrógeno atmosférico para su desarrollo y aportan un remanente al suelo para el cultivo posterior, minimizando las necesidades de fertilizantes químicos, lo que favorece la disminución del consumo de energía fósil y la emisión de gases de efecto invernadero [4].

En Venezuela se siembran un gran número de variedades de frijol como son el “Blanco Apure”, “Bayo”, “Chino o mungo”, “Cuarentón”, “Pico negro” (grano grande y pequeño) y “Blanco Unare”. Todas estas variedades

pertenecen a la especie *V. unguiculata* con excepción del frijol “mungo”, cuya especie es *V. radiata*. Las especies más consumidas son el frijol común (*V. unguiculata*), el quinchoncho (*Cajanus cajan* L. Millps) y la arveja (*Pisum sativum* L.). El área de siembra del cultivo de frijol se ha elevado en el estado Portuguesa a las localidades de Turén, El Playón, El Ají, La Misión, El Gateao, Guanare y Guanarito, siendo el frijol común el de mayor superficie de cultivo, seguido por la caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) en producción y consumo. Sus semillas son variadas en forma y colores, con preferencia por los colores rojizo “bayo”, crema con el hilum negro “ojo negro” y blanco [4].

Los cultivares mejorados de frijol se obtienen de la selección de materiales criollos o de introducciones de otros programas de mejoramiento. Las condiciones para la producción del frijol se ubican en: 1) la región llanera del país, la zona central, constituida por los estados Guárico, Cojedes, Aragua, Carabobo y Miranda, con el 13 % de la producción nacional; 2) La zona occidental, formada por los estados Portuguesa, Barinas, Yaracuy, Zulia y Lara, con el 31 % de la producción de frijol; 3) La zona oriental, con los estados Monagas (estado más productor con 26 % de la producción nacional), Sucre, Anzoátegui, Nueva Esparta y Delta Amacuro, con el 37 %; y 4) La zona sur, conformada por los estados Apure, Bolívar y Amazonas, siendo su contribución a la producción nacional del 19 % [5].

La producción de frijol en Venezuela se ha incrementado en los últimos años de manera significativa, variando de 11 986 t en 1998 a 42 000 t en 2021, predominando la siembra de *V. unguiculata*, debido a su mayor consumo. El principal productor de *V. unguiculata* es el estado Monagas, con 9 460 t., seguido de Portuguesa con 4 262 t., Guárico con 3 883 t. y Apure, que produjo 3 776 t. [1]. La producción de frijol mungo o frijol chino, se ubica en los estados Portuguesa, Barinas y Cojedes, sembrándose el 95 % de esta leguminosa en el estado Portuguesa; es la leguminosa más sembrada en el estado y su utilización es para la exportación [6].

Los rendimientos del frijol mungo y el frijol pico negro se reducen debido a causas de estrés abióticas, como enfermedades, insectos, plagas, estrés hídrico, temperaturas altas, estrés por salinidad y otros. Los factores bióticos que limitan la productividad del frijol mungo y pico negro incluyen malezas, enfermedades fúngicas, virales y bacterianas, siendo las más peligrosas la pudrición radical (*Macrophomina phaseolina*), el tizón hilachoso (*Rhizoctonia solani*, *Thanatephorus cucumeris*), el mildiú polvoroso (*Erysiphe polygoni*), la mancha foliar causada por *Cercospora* (*Cercospora canescens*) y la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*). Entre las

enfermedades virales se encuentran el mosaico amarillo y el virus del arrugamiento de la hoja. El frijol es afectado por tres enfermedades bacterianas importantes: la mancha foliar bacteriana (*Xanthomonas campestris* = *axonopodis* pv. *phaseoli*), el tizón de halo (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*), y la mancha marrón bacteriana causada por *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Estas enfermedades bacterianas se transmiten por las semillas e infectan el follaje y el tallo. [2]

No obstante, en pruebas de germinación para frijol mungo y pico negro se han manifestado efectos de los factores bióticos, observándose, en muestras de semillas provenientes de la localidad de Turén del estado Portuguesa, plántulas con pudriciones en raíces, tallos y hojas cotiledonares con incidencias entre el 20-60 %, que se manifiestan en las pruebas de germinación para certificación. Por las razones anteriormente mencionadas, el objetivo del presente trabajo fue determinar el agente causal de los síntomas observados en las plántulas de frijol mungo y pico negro.

Materiales y métodos

El diagnóstico se realizó en el laboratorio de fitopatología del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Portuguesa, ubicado en Araure, municipio Araure, estado Portuguesa. Las muestras de frijol chino y frijol pico negro se obtuvieron del laboratorio de semillas del INIA Portuguesa, donde las muestras ingresadas, provenientes de cavas de conservación, son previamente homogenizadas para la obtención de la muestra de trabajo. Para la prueba de patología de semillas de rutina se utiliza el método del papel secante esterilizado, que está incluido en las Reglas Internacionales de Aplicación para el Análisis de Semillas (*International Seed Testing Association Rules*, ISTA). Se usa este método en el laboratorio como prueba para la determinación del estado sanitario de un lote de semillas, ya que es ampliamente utilizado en la determinación de gran cantidad de patógenos transmitidos por semillas; además, se aplica a todo tipo de cereales, hortalizas, leguminosas, plantas ornamentales y semillas forestales.

En el análisis rutinario de semillas en el laboratorio de fitopatología del INIA, se utilizó una muestra de 400 semillas, colocando las semillas en placas de Petri de 9 mm que contienen tres capas de hojas de papel secantes como sustrato, previamente esterilizadas en autoclave a 121 °C y 15 psi por 20 min; luego, son rociadas con agua destilada estéril. Las semillas sin tratamiento previo se colocaron a razón de 25 semillas/placa, se incubaron en el laboratorio durante 15 días a 25 ± 2 °C, bajo luz fluorescente blanca y con ciclos alternos de 12 h de luz y 12 h de oscuridad. Para la evaluación de patógenos asociados a las semillas se permite el crecimiento de plántulas para la observación de

síntomas de la enfermedad o signos de la presencia del patógeno, por lo tanto, se utiliza como método directo para la evaluación de los patógenos asociados a las semillas. Este método es directo porque permite el crecimiento de plántulas, lo que facilita la observación de los patógenos en el huésped vivo, determinándose la viabilidad de la semilla. Con la ayuda de una lupa estereoscópica, se realizan observaciones periódicas, para monitorear el desarrollo y la viabilidad de la semilla.

Aislamiento de patógenos: Se extirpó tejido sintomático del tallo y la hoja de dos plántulas enfermas de frijol chino y dos plántulas enfermas de frijol pico negro provenientes de la prueba de papel secante. Los patógenos sospechosos se aislaron según los procedimientos descritos por Schaad [7]. Se transfirieron colonias individuales de cuatro patógenos sospechosos al medio de cultivo agar nutritivo (AN) para garantizar que se obtuvieran colonias bacterianas puras, y posteriormente se realizaron las pruebas de patogenicidad en plantas de frijol chino y pico negro.

Inoculación: Las semillas utilizadas sin contaminación se cultivaron en invernadero y se aclimataron un día antes de la inoculación, en condiciones controladas en cámaras húmedas. Las plantas se incubaron a 12 h de luz a 28 °C y 12 h de oscuridad a 24 °C, con una humedad relativa (HR) del 95 % durante todo el experimento. Antes de la inoculación, las colonias de cada aislamiento bacteriano se sembraron en medio de cultivo AN y se incubaron a 25 °C durante 48 h.

El inóculo se preparó utilizando cuatro cepas de bacterias fitopatógenas aisladas de plántulas de frijol chino y frijol pico negro que mostraron síntomas de pudrición. Los aislamientos se cultivaron por separado en AN, se incubaron a 28 °C durante 48 h, y utilizando agua destilada estéril se preparó por separado una suspensión acuosa con una concentración de 10⁹ UFC mL⁻¹ (escala de McFarland) de cada cepa bacteriana.

Pruebas de patogenicidad: Para la prueba de patogenicidad, se sembraron cuatro semillas de una variedad de frijol susceptible en macetas de 20 cm de diámetro, y después de la emergencia se mantuvieron dos plantas por maceta para la inoculación. Los aislados seleccionados obtenidos de cada muestra en los ensayos de semillas se cultivaron en AN y luego se transfirieron a caldo nutritivo (NB) e incubaron en un agitador durante 24 h a 25 °C. Las células se suspendieron en agua destilada estéril y se ajustaron aproximadamente a 10⁹ UFC mL⁻¹. Las plantas se rociaron con agua destilada estéril y se cubrieron con bolsas plásticas para el establecimiento de una cámara húmeda antes de la inoculación, proporcionando condiciones favorables para la infección.

Con el uso de un algodón estéril impregnado con la suspensión bacteriana se inocularon primero hojas cotiledonares y posteriormente, al desarrollarse las hojas verdaderas, se inocularon colocando en el envés del foliolo el algodón a razón de una hoja por planta en la parte media del follaje. Las plantas se evaluaron a partir de siete días después de la inoculación, para determinar los síntomas de la enfermedad en las plántulas y los patógenos sospechosos se aislaron y caracterizaron a partir del tejido sintomático, para cumplir con los postulados de Koch.

Identificación de cepas: Los aislamientos bacterianos se sometieron a pruebas bioquímicas y fisiológicas estándar, incluyendo la coloración de Gram, prueba de KOH al 3 %, presencia de pigmentos fluorescentes, producción de catalasa, la reducción de nitratos, reacciones de ureasa y oxidasa, metabolismo de la glucosa en condiciones aeróbicas y anaeróbicas, hidrólisis de esculina, utilización de glicerol como única fuente de carbono, reacción en medio de leche de tornasol, hidrólisis de caseína, la hidrólisis de Tween 80, la hidrólisis del almidón y producción de ácido a partir de arabinosa y glucosa en medio de Dye [7].

Resultados y discusión

Durante los primeros días, tras la germinación de la semilla, se observó en la raíz y el tallo una coloración marrón con un crecimiento reducido; al avanzar la infección, los síntomas se extendieron por el tallo a las hojas cotiledonares y el punto de crecimiento apical, mostrando posteriormente áreas hundidas y acuosas con secreción bacteriana amarillenta, que causó la muerte de las plántulas (Figura 1).



Figura 1. A) Plántulas de frijol provenientes de semillas infectadas naturalmente, mostrando en la raíz y el tallo una coloración marrón con un crecimiento reducido. B) Síntomas en plántulas infectadas naturalmente: el tallo, las hojas cotiledonares y el punto de crecimiento apical muestran áreas hundidas, acuosas y muerte de las plántulas.

Las plántulas crecidas de semillas infectadas mostraron puntos de crecimiento dañados, atrofiados o muertos y tallos con áreas acuosas. Si el inoculo bacteriano llega a la xilema induce marchitez en la planta por obstrucción o

desintegración de la pared celular. Así mismo, la infección de las semillas ocurre por penetración de las bacterias a través del pedicelo o sistema vascular de la vaina, pasando al funículo a través del rafe que conduce a la testa; también ocurre por el micrópilo, que sirve como punto de entrada de la bacteria en la semilla [8].

Las plantas inoculadas con los aislamientos bacterianos mostraron síntomas caracterizados por lesiones necróticas en las hojas cotiledonares y verdaderas, entre 10 y 15 días después de la inoculación. Las plantas control se mantuvieron sanas. Es de resaltar que los síntomas provocados por la bacteria son más agresivos en plántulas al compararse con los síntomas causados en plantas adultas. Los re-aislamientos dieron como resultado colonias bacterianas similares a las originales.

En las hojas, el síntoma del tizón común bacteriano del frijol se manifiesta como manchas acuosas, y evolucionan a lesiones necróticas secas y marrones rodeadas de un halo amarillo; síntomas similares se manifestaron en las plantas de frijol mungo y frijol pico negro, inoculadas artificialmente con los aislamientos obtenidos de las semillas (Figura 2). En condiciones naturales las manchas se fusionan, causando un quemado, defoliación y muerte de la planta. Si la infección es sistémica, ocurre una decoloración marrón rojiza de las nervaduras con apariencia acuosa de las áreas intervenales. Los tallos infectados muestran estrías longitudinales rojizas. [9].

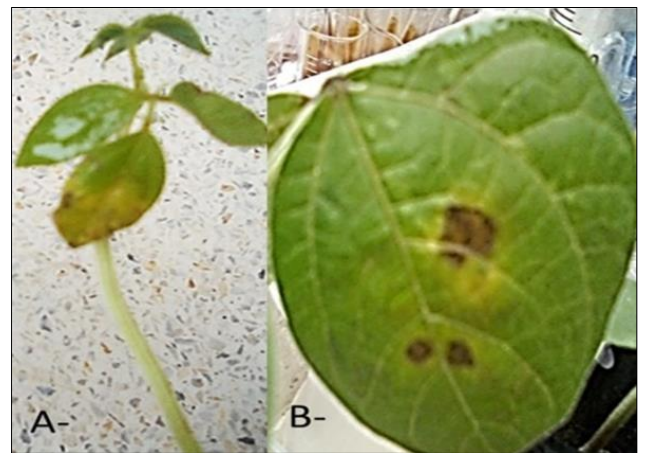


Figura 2. A) Plántulas de frijol inoculadas con *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans*, mostrando la agresividad de la bacteria sobre las hojas cotiledonares. B) Hoja verdadera de planta de frijol, mostrando los síntomas del tizón común bacteriano del frijol: manchas acuosas, con centro necrótico de color marrón rodeada de un halo amarillo.

Los aislamientos y re-aislamientos bacterianos, después de su incubación en agar nutritivo glucosa (NGA) a 28 °C durante 48-72 horas, y la realización de las pruebas de identificación, mostraron ser células bacterianas gramnegativas, aeróbicas y de forma bacilar (0,4-0,7 x 0,7-1,8 μm), con un solo flagelo polar, no fluorescentes, con crecimiento mucoide en medio YDCA (Extracto de

levadura, dextrosa, carbonato de calcio y agar). Bioquímicamente, son catalasa positiva, oxidasa negativa, incapaces de reducir los nitratos a nitritos. La bacteria creció a 35 °C, produjo H₂S, toleró cloruro de sodio a 2 %, licuó la gelatina, hidrolizó la esculina y el almidón y produjo ácido a partir de arabinosa, glucosa, manosa, galactosa, celobiosa, fructosa y melobiosa. Además, la bacteria creció en el medio selectivo SX (medio selectivo para *Trichoderma* spp.). Todas estas propiedades son consistentes con las características del género *Xanthomonas*. [7].

Los resultados de las pruebas de cultivo, bioquímicas y fisiológicas [7,8], confirmaron la identidad de la bacteria aislada de plántulas de frijol chino y frijol pico negro como *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans* (sin. *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* “var. *fuscans*”) debido a que además de las características anteriores, se observó que las cepas aisladas produjeron un pigmento color marrón en medio de cultivo característico de esta especie [9].

Se ha señalado que el tizón común bacteriano del frijol es causado por los patógenos denominados *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Xap) y su variante *Xanthomonas phaseoli* var. *fuscans* (Xap var. *fuscans*), teniendo como diferencia que esta última variante produce un pigmento marrón en los medios de cultivo. Ambos patógenos se presentan en muchas regiones productoras de frijol del mundo. Así mismo, se ha reportado en algunas investigaciones que las cepas de Xap y Xap var. *fuscans*, aisladas a partir de hojas de frijol común, son difíciles de distinguir visualmente, ya que ambas producen síntomas indistinguibles en las plantas de frijol. Además, las dos cepas muestran un crecimiento similar en el medio YDCA. El autor también informó que los aislados que muestran pigmentación marrón en el medio KB (King B) se identificaron como Xap var. *fuscans* (Figura 3) y la pigmentación amarilla se identificó como tipo común Xap [9,12-15].

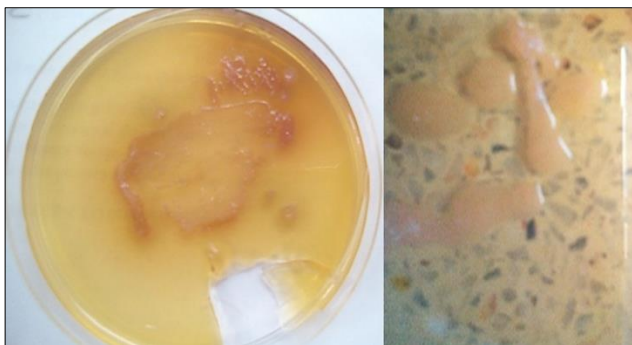


Figura 3. Bacteria *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans*, crecida en medio YDCA, cuyas colonias son convexas, viscosas, con producción de un pigmento difusible.

Por esta razón, se han realizado numerosos estudios para el establecimiento de las diferencias genéticas entre

especies y patovares de la misma especie de *Xanthomonas*; sin embargo, la clasificación taxonómica sigue estando en debate. Las investigaciones que utilizan técnicas moleculares como polimorfismos de longitud de fragmentos amplificados por fluorescencia, polimorfismos de longitud de fragmentos de restricción (RFLP), hibridación ADN-ADN y polimorfismos de ADN amplificados, identifican a los dos patovares como genéticamente distintos. En general, *X. axonopodis* pv. *phaseoli* es una bacteria aeróbica gramnegativa, no formadora de esporas, con forma de bastón y un solo flagelo polar. Las colonias son amarillas, convexas y viscosas en medios con glucosa. La variedad *fuscans* se distingue por la producción de un pigmento difusible marrón oscuro en los medios. Aparte de pruebas químicas sencillas, no existe un estudio bien organizado sobre las dos cepas de *Xanthomonas* [9].

Con respecto a los daños, todas las partes aéreas de las plantas de frijol (plántula, hoja, tallo, vaina y semilla) son afectadas por Xap var. *fuscans* y Xap. Los síntomas en las vainas y/o las hojas son parecidos a los causados por otras bacterias como *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola*, agente causante del tizón de halo, y es difícil determinar por un reconocimiento visual cuál de estos patógenos está presente [9].

Conclusión

El presente estudio mostró que *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans* es el agente causal de la pudrición de las plántulas de frijol mungo y frijol pico negro obtenidas a partir de semillas infectadas naturalmente, provenientes del estado Portuguesa de Venezuela. Este trabajo constituye el primer reporte de *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans* en el país.

Todo lo anterior debe conducir a que se realicen ensayos sobre el control químico, de cultivo y genético de la bacteria *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans*, causante de la pudrición de plántulas de frijol chino (*V. radiata*) y frijol pico negro (*V. unguiculata*), para mantener la capacidad productiva y de exportación de estos rubros.

Conflicto de intereses

El autor declara no tener conflicto de interés.

Financiamiento

Este estudio no recibió financiamiento.

Referencias

1. Wu Delin, Thulin M. *Vigna* Savi, Nuovo Giorn. Lett. 8: 113. 1824, nom. cons. Flora of China 2010; 10:255-9.

- http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=134572
- Teferie BB, Admasu MA, Damessa GG. Assessment and characterization of mung bean (*Vigna radiata*) bacterial brown spot in Eastern Amhara, Ethiopia. Afr J Agric Res (AJAR). 2020; 16:606-21 DOI: [10.5897/AJAR2019.14681](https://doi.org/10.5897/AJAR2019.14681)
 - Javadi F, Tun Y, Kawase M, Guan K., Yamaguchi H. Javadi, Firouzeh, *et al.* Molecular phylogeny of the subgenus *Ceratotropis* (Genus *Vigna*, Leguminosae) reveals three eco-geographical groups and late pliocene-pleistocene diversification: Evidence from four plastid DNA region sequences. Ann Bot. 2011; 108:367-80. DOI: [10.1093/aob/mcr141](https://doi.org/10.1093/aob/mcr141)
 - Torrealba-Núñez G, Yovanny R, León-Brito O, Martínez G, Higuera A, Sáez T. Evaluación y selección participativa de cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Agr Trop. 2014; 64:73-81. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2014000100008
 - Madriz PM. El cultivo de la caraota (*Phaseolus Vulgaris* L) y el frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp). Rev Fac Agron (UCV). 2012; 72:119-39. https://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_agro/article/view/15240
 - FEDEAGRO Confederación de Asociaciones Productores Agropecuarios de Venezuela. Resultados del Año 2021. <https://fedegro.org/wp-content/uploads/2022/05/EI-2021.pdf>
 - Schaad N, Jones J, Chun W. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. Minnesota:APS Press; 2001.
 - Bradbury J. Guide to plant pathogenic bacteria. United Kingdom:Oxford University Press; 1985.
 - Belete T, Bastas KK. Common bacterial blight (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) of beans with special focus on Ethiopian condition. J Plant Pathol Microbiol 2017; 8:403. DOI: [10.4172/2157-7471.1000403](https://doi.org/10.4172/2157-7471.1000403)
 - European Public Prosecutor's Office. *Xanthomonas citri* pv. *fuscans*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. <https://gd.eppo.int>
 - Gatti de Almeida IM, Rivero LM, Saggion LO. *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans* causing wilt symptoms in bean plants (*Phaseolus vulgaris*) in Brazil. Arq Inst Bio São Paulo. 2014; 91:1-3. DOI: [10.1590/1808-1657000042013](https://doi.org/10.1590/1808-1657000042013)
 - Francisco FN, Gallegos G, Ochoa YM, Hernández FD, Benavides A, Castillo F. Aspectos fundamentales del tizón común bacteriano (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* Smith): Características, patogenicidad y control. Rev Mex Fitopatol. 2013; 31:147-60. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092013000200006
 - Denardin N, Agostini VA. Detection and quantification of *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* and its variant *fuscans* in common bean seeds. J Seed Sci. 2013; 35:428-34. DOI:[10.1590/S2317-15372013000400003](https://doi.org/10.1590/S2317-15372013000400003)
 - Mkandawire AB, Mabagala RB, Guzmán P, Gepts P, Gilbertson RL. Genetic diversity and pathogenic variation of common blight bacteria (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* and *X. campestris* pv. *phaseoli* var. *fuscans*) suggests pathogen coevolution with the common bean. Phytopathology. 2004; 94:593-603. DOI: [10.1094/PHYTO.2004.94.6.593](https://doi.org/10.1094/PHYTO.2004.94.6.593)
 - López R, Asensio C, Gilbertson R L. Phenotypic and genetic diversity in strains of common blight bacteria (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* and *X. campestris* pv. *phaseoli* var. *fuscans*) in a secondary center of diversity of the common bean host suggests multiple introduction events. Phytopathology. 2006; 96:1204-13. DOI: [10.1094/PHYTO-96-1204](https://doi.org/10.1094/PHYTO-96-1204)

