



Aspectos generales del cultivo de fríjol en Cundinamarca

Douglas A. Gómez Latorre
Edwin Andrés Villagrán Munar
Katherine Gómez Rodríguez
Rafael Antonio Pedraza Rute
Adriana Marcela Santos Díaz
Diego Fernando Ureña Sosa
Stephanie Johana Numa Vergel
Yolanda Gómez Vargas

Colección Alianzas AGROSAVIA

2022



Aspectos generales del cultivo de fríjol en Cundinamarca. / Douglas A. Gómez Latorre [y otros siete]. -- Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2022.

30 páginas (Colección Alianzas AGROSAVIA)
Incluye tablas, ilustraciones y referencias bibliográficas
ISBN E-book: 978-958-740-544-6

1. Fríjol (*Phaseolus*) 2. Factores climáticos 3. Manejo del cultivo 4. Muestreo del suelo 5. Plagas de plantas 6. Fertilidad del suelo 7. Cundinamarca (Colombia).

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura Agrovoc
Catalogación en la publicación - Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA

Centro de Investigación Tibaitatá, kilómetro 14 vía Mosquera-Bogotá, Mosquera.
Código postal 250047, Colombia.

Esta publicación es el resultado del proyecto SADR CDCVI 003-2021 celebrado entre la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Cundinamarca (SADR) y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), con el objetivo de “aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros para la realización de análisis de suelos como estrategia de mitigación a la variabilidad climática e inclusión en el sistema de planificación departamental a los productores agropecuarios rurales del departamento de Cundinamarca”.

Autores

Douglas Andrés Gómez Latorre, Edwin Andrés Villagrán Munar, Katherine Gómez Rodríguez, Rafael Antonio Pedraza Rute, Adriana Marcela Santos Díaz, Diego Fernando Ureña Sosa, Stephanie Johana Numa Vergel, Yolanda Gómez Vargas

Supervisión del proyecto SADR-CDCVI 003-2021

María Angélica Pichimata Sanabria
Jefe Departamento de Laboratorios de Investigación y Servicios - AGROSAVIA

Gobernación de Cundinamarca Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

Nicolás García Bustos
Gobernador de Cundinamarca

Sandra Liliana Mahecha Herrera
Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural

José Gregorio Espejo Jiménez
Jefe de Oficina Asesora - Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

Supervisión del proyecto SADR-CDCVI 003-2021

Eduardo Bohórquez Orrego
Profesional Universitario - Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

Colección Alianzas AGROSAVIA

Tipología: Cartilla

Dirección editorial: Astrid Verónica Bermúdez Díaz

Adecuación editorial: Verónica Barreto Riveros

Diseño y diagramación: Julián Hernández - Taller de diseño

Ilustraciones: Juan Felipe Martínez Tirado

Fotografías de ambientación: Mónica Páramo

ISBN-e: 978-958-740-544-6

DOI: <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7405446>

Publicado en Mosquera, Cundinamarca
Primera edición, junio de 2022

Citación sugerida: Gómez Latorre, D. A., Villagrán Munar, E. A., Gómez Rodríguez, K., Pedraza Rute, R. A., Santos Díaz, A. M., Ureña Sosa, D. F., Numa Vergel, S. J., & Gómez Vargas, Y. (2022). *Aspectos generales del cultivo de fríjol en Cundinamarca*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones ni de la información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación. Igualmente, expresan que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros, relativa a los derechos de autor u otros derechos que se vulneren como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente: 018000121515 atencionalcliente@AGROSAVIA.CO - WWW.AGROSAVIA.CO



https://co.creativecommons.org/?page_id=13





Los autores



Douglas A. Gómez Latorre

Investigador Máster
Centro de Investigación Tibaitatá
dagomez@agrosavia.co

Edwin Andrés Villagrán Munar

Investigador Máster Sénior
Departamento de Laboratorios de Investigación
y Servicios - Sede Central
evillagran@agrosavia.co

Katherine Gómez Rodríguez

Profesional de Apoyo a la Investigación
Centro de Investigación Tibaitatá
kgomezr@agrosavia.co

Rafael Antonio Pedraza Rute

Coordinador de Gestión de Información
Departamento de Laboratorios de Investigación
y Servicios - Sede Central
rpedraza@agrosavia.co

Adriana Marcela Santos Díaz

Investigadora Máster Sénior
Departamento de Laboratorios de Investigación
y Servicios - Sede Central
asantos@agrosavia.co

Diego Fernando Ureña Sosa

Profesional de Apoyo a la Investigación
Centro de Investigación Tibaitatá
durena@agrosavia.co

Stephanie Johana Numa Vergel

Investigadora Máster
Departamento de Laboratorios de Investigación
y Servicios - Sede Central
snuma@agrosavia.co

Yolanda Gómez Vargas

Investigadora Máster
Departamento de Laboratorios de Investigación
y Servicios - Sede Central
ygomez@agrosavia.co



Un agradecimiento especial a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de la Gobernación de Cundinamarca por el financiamiento de esta cartilla, así como al equipo de trabajo que participó en el proyecto y al Departamento de Laboratorios de Investigación y Servicios de AGROSAVIA por su gestión para llevarlo a cabo.





Contenido



Introducción

Capítulo I Recomendaciones de manejo del cultivo de frijol ante los principales eventos climáticos extremos

Áreas de aptitud para frijol

Condiciones climáticas presentes en las áreas dedicadas
a la producción de frijol

Exceso de lluvias

Déficit de agua en el suelo

Granizadas

Heladas

6	Capítulo II	
	Recomendaciones de fertilización	15
	Recolección de muestras de suelo para análisis de laboratorio	19
8	Elementos de especial importancia en el cultivo de frijol	20
8	Factores para leer e interpretar correctamente el análisis de fertilidad del suelo y la recomendación de fertilización	21
10	Capítulo III	
13	Principales plagas del cultivo de frijol	23
14		
14	Capítulo IV	
14	Modelo productivo de frijol	27
	Capítulo V	
	Productos y servicios de AGROSAVIA	28
	Referencias	30





Introducción

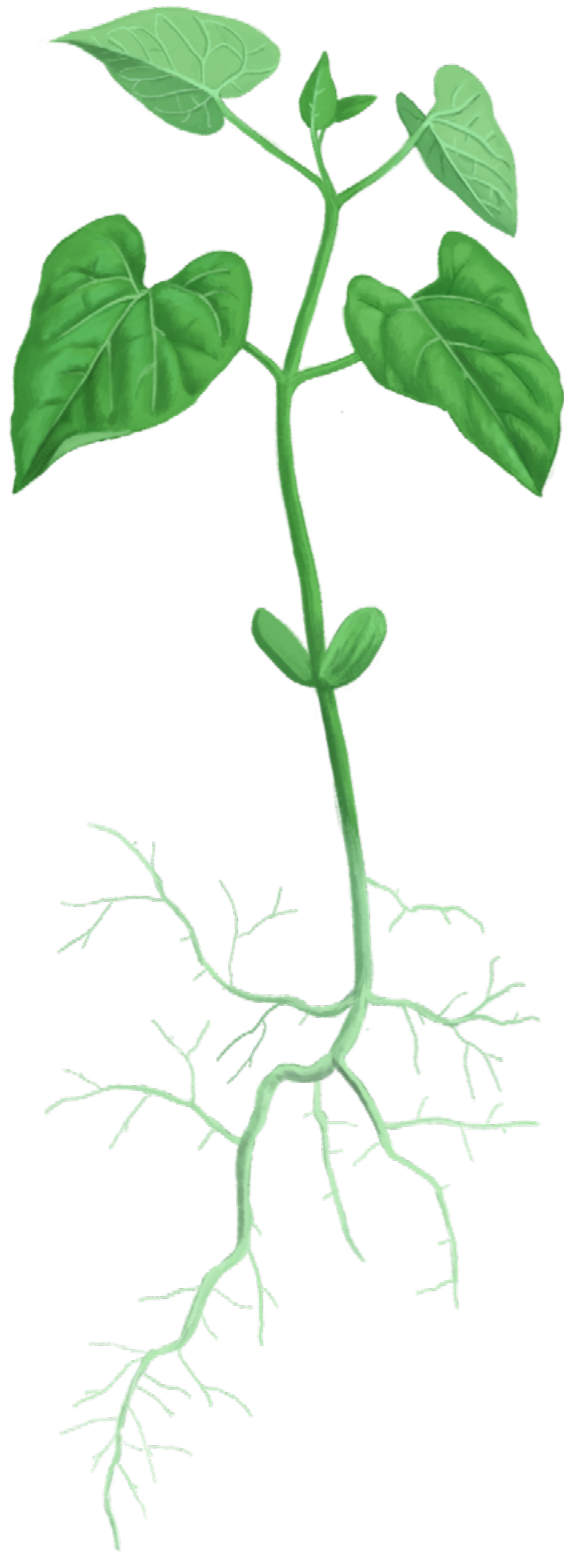


El frijol es una planta tipo leguminosa de la familia de las fabáceas (Leguminosae), del género *Phaseolus*, con nombre científico *Phaseolus vulgaris* L. En otros países se conoce como frijol, judía, caraota, poroto, entre otros.

En Colombia hay gran diversidad de cultivos de frijol, principalmente de variedades regionales, ubicados entre los 1.000 y 3.000 m s. n. m. Requiere alrededor de 500 mm de agua por ciclo de cultivo bien distribuidos en las etapas de desarrollo, con temperaturas ambientales promedio entre 15 y 27 °C, y suelos franco-limosos a franco-arcillosos, bien drenados y profundos, con pH entre 5,5 y 6,5.

Según lo reportado por Agronet (2021), en 2019 se produjeron más de 86 mil toneladas de frijol, con rendimientos aproximados de 1,58 toneladas por hectárea. Las variedades de frijol difieren según la zona donde se establece el cultivo; por ejemplo, en Cundinamarca se siembran principalmente frijoles volubles de color rojo, comúnmente llamados bolón (Cámara de Comercio de Bogotá [CCB], 2015). AGROSAVIA realizó un estudio de aptitud socioeconómica del frijol en Cundinamarca y encontró que el núcleo productivo de frijol está principalmente en los municipios de Cabrera y Gutiérrez; la producción circula mediante arreglos informales en los cuales se distribuyen beneficios sociales, económicos y ambientales y donde se identifican pocos procesos de agregación de valor o de integración horizontal entre los actores de la cadena. Sin embargo, las organizaciones de productores podrían avanzar en la integración de la cadena como proveedores de los servicios e insumos más demandados.





El fríjol es considerado uno de los productos básicos de la economía campesina de pequeños y medianos productores, ubicados especialmente en la región Andina. Predominan las variedades regionales o criollas que presentan limitantes en el rendimiento, son susceptibles a enfermedades y plagas y, adicionalmente, de estas variedades hay escasez de semilla de buena calidad. Este sistema productivo es importante en varias regiones del territorio nacional, especialmente en zonas donde impera el clima frío y medio, aunque se debe mencionar que la producción no alcanza a abastecer la demanda nacional, por lo que es necesario importar hasta un 30 % del total del consumo del país.

Teniendo en cuenta los antecedentes mencionados, la presente cartilla brinda a los agricultores y

asistentes técnicos información relevante sobre el cultivo de fríjol, como la importancia del análisis de suelo como herramienta para la toma de decisión de abonado, los fenómenos actuales cada vez más frecuentes debido al cambio climático, las principales afectaciones al cultivo y algunas prácticas que contribuyen a mitigar los efectos climáticos. En este mismo sentido, se describen las enfermedades y plagas más comunes del cultivo y algunas prácticas de manejo que el agricultor puede realizar para mejorar su producción. Por último, se presenta un capítulo de los productos y servicios que ofrece AGROSAVIA a los productores del país, que son de fácil acceso y sirven como herramienta de decisión en el manejo del cultivo.





CAPÍTULO I

Recomendaciones de manejo del cultivo de fríjol ante los principales eventos climáticos extremos



El fríjol es un cultivo de gran tradición en el departamento de Cundinamarca. En general, el sistema productivo es monocultivo, aunque puede encontrarse establecido en asocio con cultivos de arveja, habichuela y maíz. No es común emplear sistemas de riego, por lo que es un cultivo que depende en gran medida de las épocas de lluvia para la siembra. En este capítulo se incluirá información técnica valiosa, obtenida a partir de la identificación de las áreas aptas para la producción de fríjol, con el fin de que el lector se familiarice con condiciones agroclimáticas de las zonas y los principales efectos adversos al cultivo generados por eventos climáticos extremos. Para finalizar, se hará una breve descripción de algunas recomendaciones de manejo para hacer frente a los principales eventos meteorológicos extremos.

Áreas de aptitud para frijol

La aptitud de uso de la tierra se refiere a la clasificación de una zona específica de acuerdo con la calificación de sus condiciones biofísicas, ambientales y socioeconómicas. Para el cultivo de frijol, se observa que existen dos periodos donde se definen las áreas de aptitud: cuando la siembra se hace en el primer semestre, las áreas con aptitud equivalen a 627.805 ha, con zonas de alta (A1), media (A2) y baja (A3) aptitud en cantidades de 140.052, 357.479 y 130.273 ha, respectivamente. Entretanto, para el segundo semestre, la superficie de aptitud se incrementa hasta 659.272 ha, distribuidas en áreas de 170.079, 359.522 y 129.669 ha para zonas de alta (A1), media (A2) y baja (A3) aptitud, respectivamente (figura 1). Las zonas productivas se ubican en los municipios cercanos a Bogotá, pero también en los próximos al páramo de Sumapaz, como Cabrera, Gutiérrez y alrededores.



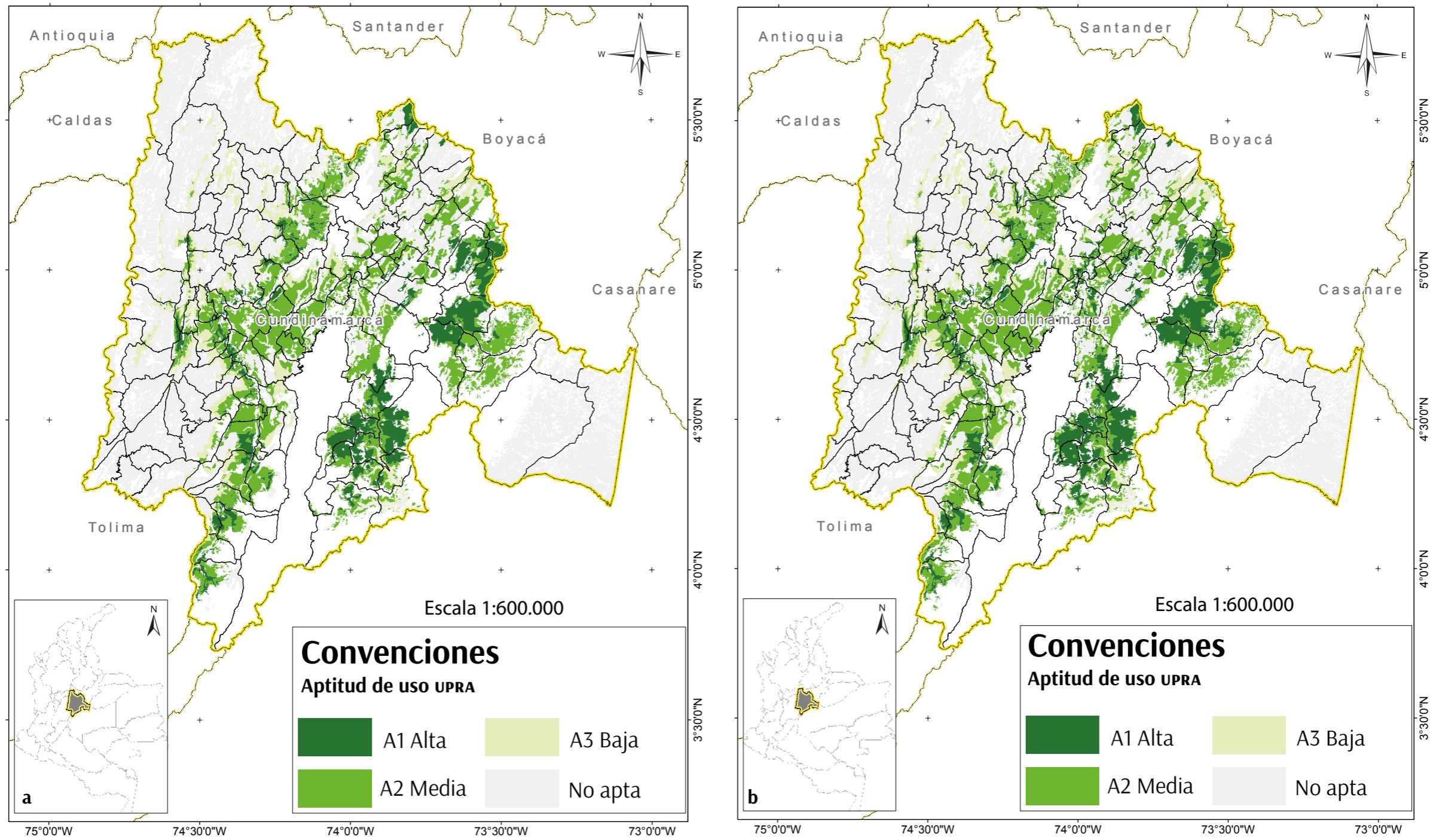


Figura 1. Mapa de aptitud de uso para el cultivo de fríjol en Cundinamarca. a. Primer semestre; b. Segundo semestre.

Fuente: Gobernación de Cundinamarca (2018)





Condiciones climáticas de las áreas dedicadas a la producción de frijol

Al ser una especie cultivada por pequeños y medianos productores en sistemas agrícolas tradicionales, el frijol es altamente dependiente de la oferta ambiental de las principales zonas productoras. En cuanto a la distribución de las lluvias, se identificaron dos patrones de comportamiento: el primero se presenta en la zona central del departamento, que abarca la región de Cundinamarca perteneciente al altiplano cundiboyacense (Alt), mientras que el segundo ocurre en la región que se ubica hacia el costado oriental del departamento, cerca del Piedemonte llanero (Or).

De acuerdo con la figura 2, la región Alt muestra un régimen bimodal de lluvias, es decir que existen épocas alternas en el año con abundantes y escasas tasas de precipitación (PPT). Los valores máximos ocurren en abril (114 mm) y octubre (119 mm), mientras que los valores mínimos ocurren en enero (43 mm) y agosto (53 mm). Por el contrario, el comportamiento de la región Or es monomodal, o sea que solo se evidencia un periodo de altas tasas de precipitación entre mayo y julio (230 mm) y otro de bajas tasas entre diciembre y febrero (70 mm). Los valores anuales de precipitación acumulada para la región Alt y Or fueron de 950 y 1.756 mm, respectivamente (figura 2).

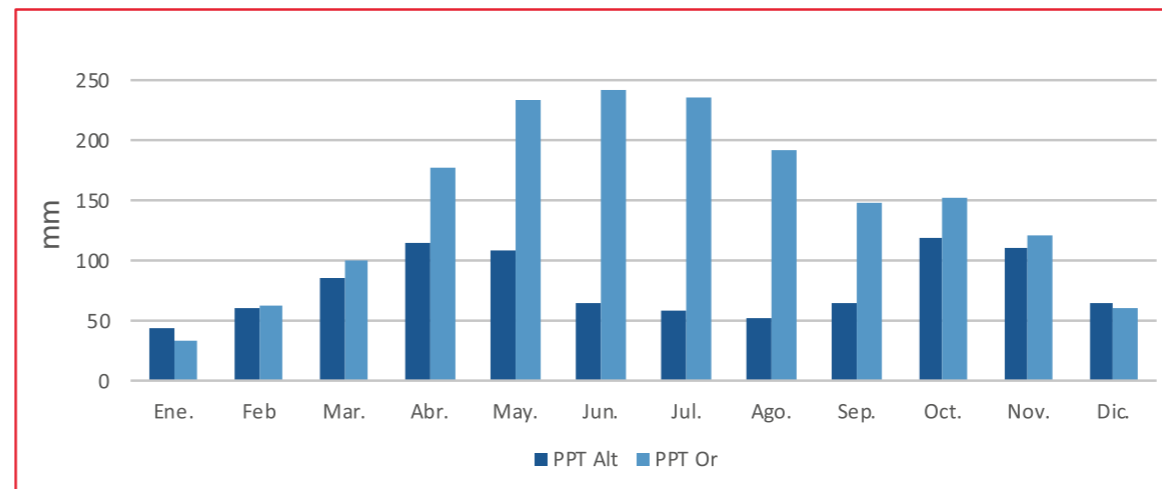


Figura 2. Distribución de la precipitación (PPT) en las zonas aptas para el cultivo de frijol.

Fuente: Corpoica (2015)



La temperatura, por su parte, es una variable que influye en los procesos fisiológicos de la planta, sobre todo en las etapas de germinación y desarrollo. Por lo tanto, se ha establecido que valores superiores a 23 °C e inferiores a 10 °C pueden generar daños irreversibles en el cultivo. La figura 3 indica el comportamiento anual de la temperatura del aire en las zonas aptas para el cultivo de frijol. En general, los valores promedio son más altos en la zona Or con respecto a Alt: la temperatura máxima oscila entre 21,4 °C en julio y 24,7 °C en febrero en la región Or, mientras que en la región Alt varía entre 20,5 °C en julio y 21,5 °C en febrero; la temperatura media oscila entre 15,1 °C en julio y 15,6 °C en mayo en la región Alt, y en la región Or varía entre 17,9 °C en julio y 19,6 °C en febrero; la temperatura mínima puede variar entre 8,0 °C en enero y 10,6 °C en mayo para la región Alt, mientras en la región Or oscila entre 10,2 °C en enero y 12,5 °C en mayo. En síntesis, las temperaturas de estas dos regiones se encuentran dentro de los valores recomendados para el cultivo de frijol.

En cuanto a la humedad relativa y el brillo solar, estas variables son de importancia para el cultivo de frijol debido a que permiten monitorear la presencia e incidencia de enfermedades que afectan a las plantas, como la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*). Una característica general en este aspecto es la relación inversa entre la humedad relativa y el brillo solar en ambas regiones:

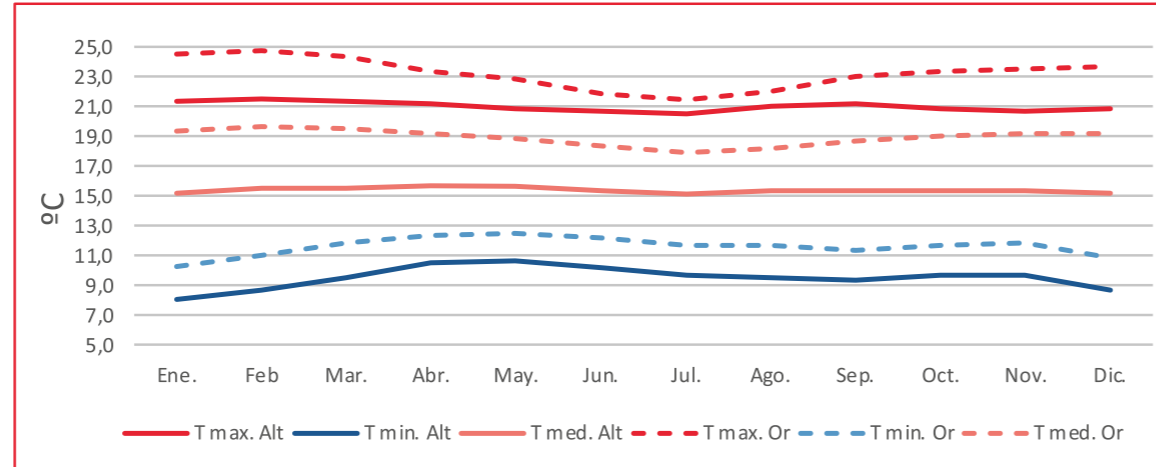


Figura 3. Distribución de la temperatura (máxima, media y mínima) en las zonas aptas para el cultivo de frijol.

Fuente: Corpoica (2015)



Las temperaturas superiores a 23 °C e inferiores a 10 °C pueden generar daños irreversibles en el cultivo de frijol.





Monitorear la humedad relativa y el brillo solar de la región donde cultivamos frijol permite detectar la presencia de enfermedades que afectan a las plantas, como la antracnosis.



para Alt, los valores de humedad relativa promedio oscilan entre 77 y 82 %, con máximos en mayo y noviembre, mientras para Or solo hay un valor máximo de 87 % que se presenta en julio y un mínimo de 79 % en enero (figura 4). De otro lado, la radiación global directa es más alta en la región Alt (con un máximo de 190,6 horas de brillo solar mensual en enero y un mínimo de 115 horas en abril),

con respecto a la región Or (con un máximo de 183 horas en enero y un mínimo de 82 horas en junio).

De acuerdo con las características climáticas de estas regiones en Cundinamarca, pueden presentarse los eventos climáticos resumidos en la tabla 1, los cuales podrían generar algún tipo de afectación sobre el cultivo de frijol.

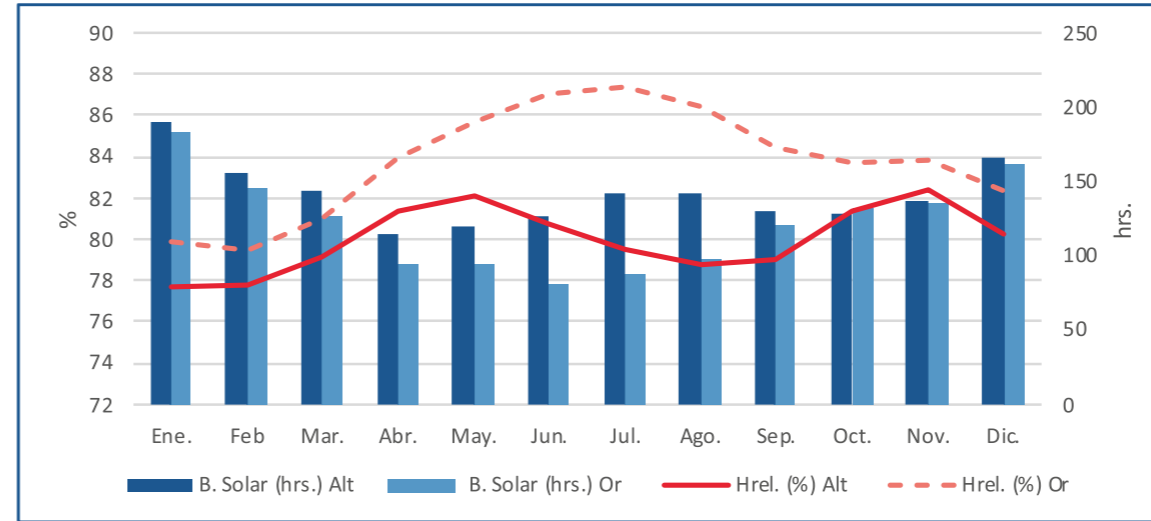


Figura 4. Distribución de la humedad relativa vs. brillo solar en las zonas aptas para el cultivo de frijol.

Fuente: Corpoica (2015)

Tabla 1. Eventos climáticos adversos para el cultivo de frijol

Evento	Afectación
Exceso de lluvias	El frijol es susceptible al exceso de humedad, sobre todo porque son periodos de alta incidencia de enfermedades como antracnosis (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>).
Déficit de agua en el suelo	Los periodos prolongados sin lluvias afectan los procesos fisiológicos, sobre todo en el ciclo de desarrollo vegetativo y floración, ya que se presenta una menor acumulación de materia seca, caída de flores e inviabilidad del polen, lo que se traduce en un menor rendimiento.
Granizadas	Cuando se presentan granizadas en el frijol, el evento puede producir raquitismo (adelgazamiento de los tallos y acortamiento de los entrenudos) o heridas donde agentes causales pueden infectar las plantas.
Heladas	Cuando la temperatura desciende hasta el umbral de daño de la planta, dependiendo de la variedad y el estado fenológico, puede haber desde necrosamiento de los tejidos vegetales hasta deshidratación.

Fuente: Gobernación de Cundinamarca (2018)





El frijol es muy susceptible a la humedad. Mantenga un drenaje adecuado en época de lluvias para evitar la presencia de hongos que puedan afectar la calidad del grano.



Exceso de lluvias

En época de intensas o extensas lluvias, es importante garantizar un drenaje adecuado del exceso de agua presente en el suelo del cultivo, pues el frijol es una especie vegetal que presenta muchas afectaciones cuando las condiciones de humedad en el suelo están por encima de los valores óptimos, ya que las sustancias sintetizadas a partir del proceso de fotosíntesis no llegan eficazmente a las vainas, lo que afecta el rendimiento final (De la Cruz et al., 2012). Adicionalmente, este tipo de eventos climáticos pueden generar problemas fisiológicos asociados a

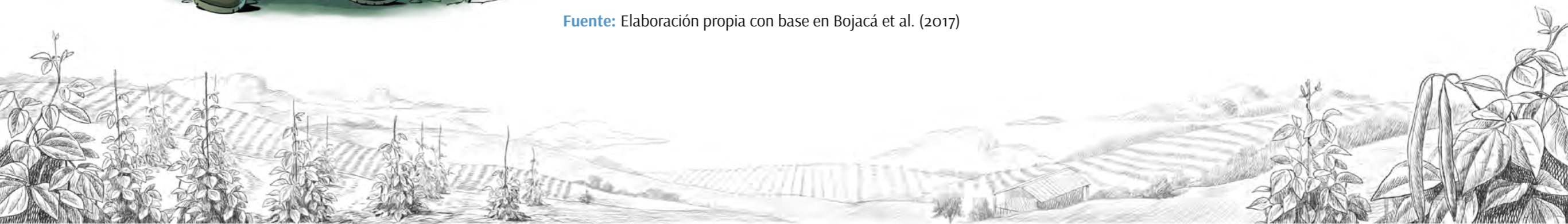
la fertilidad e hipoxia radicular (las raíces no pueden respirar), debido a la falta de oxígeno presente en el suelo. Asimismo, la precipitación continua e intensa puede provocar pérdida de calidad y cantidad de granos, debido a la presencia de hongos sobre las vainas o su defoliación.

Por lo tanto, es recomendable realizar labores que permitan mejorar la infiltración y el movimiento del agua en el suelo, garantizando además prácticas de manejo sostenible que limiten fenómenos de erosión hídrica, como las que se describen en la tabla 2.

Tabla 2. Recomendaciones de manejo del exceso de humedad por altas precipitaciones en el cultivo de frijol

Práctica	Beneficios
Adecuada preparación del terreno	Mejora la tasa de infiltración y aumenta la porosidad de la masa de agregados, lo que optimiza el movimiento del agua en el suelo.
Aporte de materia orgánica	Aumenta la velocidad de drenaje del suelo y disminuye el riesgo de erosión hídrica.
Surcado	Reduce el nivel de humedad en la zona radicular del cultivo y evita exponer las plantas a mayor presión de hongos en el suelo.
Construcción de drenes topo	Mejora el movimiento y drenaje del agua debajo de la capa arable.

Fuente: Elaboración propia con base en Bojacá et al. (2017)



Déficit de agua en el suelo

En periodos temporales de escasez de lluvia se aconseja implementar una alternativa tecnológica que permita la aplicación de agua al cultivo, de tal forma que se puedan suplir sus requerimientos hídricos. La aplicación de riego es una de las prácticas más indicadas para mejorar o mantener la productividad del cultivo de frijol en épocas secas, ya que esta especie leguminosa es altamente sensible bajo condiciones de estrés hídrico, lo que afecta principalmente las etapas de desarrollo vegetativo y el llenado del grano (González et al., 2017). Por lo tanto, es recomendable que disponga de sistemas de riego sostenibles y eficientes para una buena aplicación de agua. Las adecuadas labores de riego se presentan en la tabla 3.

Granizadas

Para prevenir el efecto adverso del granizo sobre el cultivo de frijol, es posible implementar estrategias de manejo que son poco utilizadas en las áreas

de producción del país. Con el fin de proteger el follaje y las vainas en la planta, se pueden construir estructuras de semitecho fabricadas en madera con cubierta de polietileno, justo sobre la parte superior del dosel de la planta. También es factible elaborar estructuras antigranizo sobre la superficie total del cultivo con ayuda de mallas tejidas y porosas fabricadas en materiales flexibles como el polietileno (Bojacá et al., 2017).

Heladas

Si el cultivo se establece en épocas donde suelen presentarse fenómenos meteorológicos de heladas, es imprescindible que realice algunas prácticas de manejo cultural para reducir el impacto negativo de las bajas temperaturas sobre esta especie leguminosa. En cultivos establecidos sobre condiciones de campo abierto suelen predominar las prácticas preventivas de tipo pasivo, que son menos costosas que las prácticas activas, las cuales requieren de equipos y aporte energético (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2010). Dentro de estos métodos cabe destacar el uso de mallas térmicas cubrecultivos, un adecuado riego y fertilización de las plantas, el uso de cercas vivas, el control de arvenses en las zonas de camino del cultivo y el uso de sistemas de aspersión de agua. Sin embargo, su eficacia dependerá de la magnitud e intensidad del fenómeno de helada y la tolerancia de la planta a las bajas temperaturas (Estacio & Ariza, 2020).

Tabla 3. Recomendaciones de manejo en frijol para condiciones de déficit de agua

Recomendaciones	Descripción
Determinar cuánto regar	Es importante conocer las características principales que establece la relación agua-suelo-planta-atmósfera (Raspa), lo que permitirá establecer el volumen de agua que debe ser aplicado al cultivo en función de su tipo y estado vegetativo, así como de las condiciones del suelo y el comportamiento climático local.
Establecer cuándo regar	Se recomienda monitorear el contenido de humedad del suelo, procurando que esté cercano al contenido de humedad de capacidad de campo durante el mayor tiempo posible. Por lo tanto, la frecuencia de riego dependerá de la capacidad de almacenamiento del suelo y del consumo hídrico de la planta.
Definir cómo regar	El tipo de sistema de riego debe ser altamente eficiente y uniforme, como son los de aspersión, microaspersión y goteo. Se recomienda plantear el diseño del sistema de riego a partir de la disponibilidad energética y el recurso hídrico, así como de la topografía y el recurso económico disponible por parte del agricultor.

Fuente: Elaboración propia con base en González et al. (2017)





CAPÍTULO II Recomendaciones de fertilización

Para un correcto abonado en el cultivo de fríjol debe hacerse un análisis de química de suelos, herramienta que si es bien efectuada permite conocer las condiciones del suelo con miras a evaluar su fertilidad y establecer si es necesario corregir deficiencias o posibles toxicidades, y si existen problemas por acidez, salinidad o sodicidad,

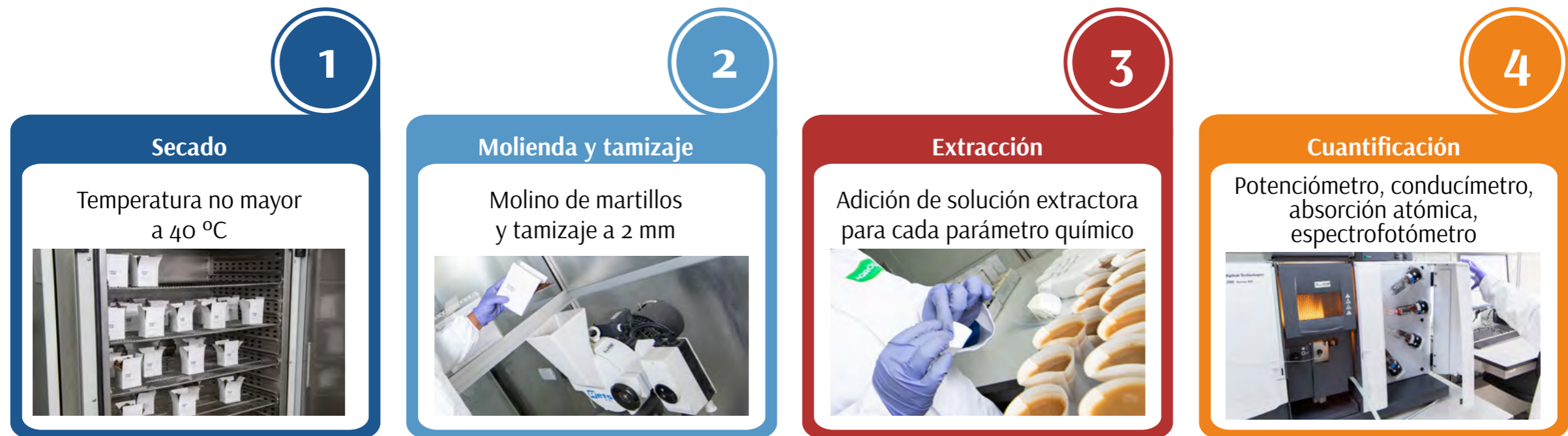
Aunque también existen otros análisis como el de tejido vegetal o análisis de savia, la importancia del análisis de suelos radica en que puede realizarse antes de establecer el cultivo y de manera temprana tomar acciones para adecuar el suelo y, por consiguiente,

favorecer el crecimiento y la producción del cultivo. El proceso de análisis químico de suelo inicia con el secado de la muestra, una operación esencial para lograr una humedad baja y constante; luego, se pasa a un proceso de molienda para desagregar los terrones del suelo a tamaños más pequeños y se tamizan para analizar las partículas de suelo menores a 2 milímetros; la muestra tamizada se pone en contacto con sustancias que extraen el elemento del suelo y, posteriormente, se pasan por instrumentos de medición para generar el resultado final (figura 5). La interpretación de los resultados derivará en un plan de fertilización adecuado.

Figura 5. Proceso de análisis de suelo en AGROSAVIA.

Fuente: Elaboración propia

Fotos: Mónica Páramo



Como todas las plantas cultivadas, el fríjol se nutre de elementos químicos, algunos esenciales y otros benéficos. Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, boro, hierro, manganeso, zinc y cobre son esenciales, es decir, la planta no puede crecer sin ellos. El molibdeno, además de ser esencial, es muy importante para el cultivo de fríjol por su papel en la simbiosis *Rhizobium*-fríjol, que explicaremos más adelante.

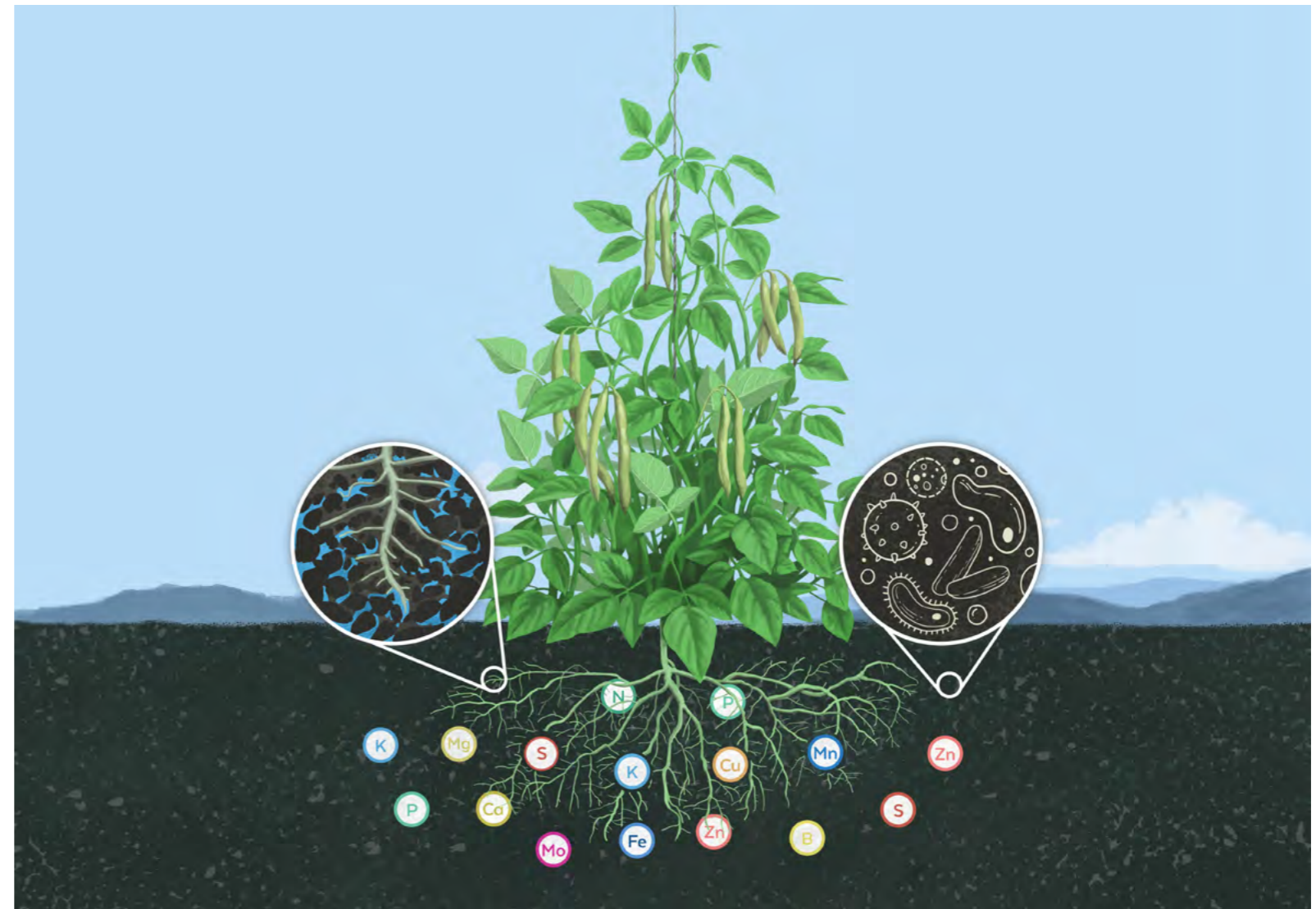
El cultivo de esta leguminosa toma los nutrientes del agua del suelo, técnicamente denominada solución del suelo. De la parte sólida del suelo se van liberando nutrientes que forman esta solución y de donde las plantas pueden absorberlos, para lo cual es importante una adecuada humedad del suelo y un apropiado nivel de aire en el suelo, dado que las raíces son responsables de la respiración (figura 6). Por ello, un suelo encharcado genera una condición adversa para la nutrición de la planta, o si el suelo tiene problemas de compactación, por más fértil que sea, no podrá suministrar los nutrientes correctamente a la planta.

De igual forma, los microorganismos del suelo ayudan a liberar nutrientes de la parte sólida del suelo (figura 6), como es el caso de las bacterias solubilizadoras de fósforo. En el cultivo de fríjol es de especial importancia la simbiosis con el *Rhizobium*, un microorganismo que puede fijar nitrógeno del ambiente al suelo y entregárselo a la planta para su nutrición, mientras que la planta le da azúcares y otras sustancias para que el *Rhizobium* pueda sobrevivir.

Figura 6. Absorción de nutrientes por una planta de fríjol.

Fuente: Elaboración propia

Ilustración: Juan Felipe Martínez Tirado



Existen análisis de química y física de suelos que, en conjunto, son una muy buena herramienta para la toma de decisión de abonado. Dentro de los parámetros del análisis químico hay tres que son los más relevantes porque es muy difícil modificar su condición. El primero es el pH, que indica si un suelo es ácido, neutro o alcalino; cuando un suelo es ácido, se pueden usar enmiendas para mitigar los efectos negativos de la acidez, pero el suelo con el tiempo volverá a su condición natural. El segundo es la capacidad de intercambio catiónico (CIC), que no se puede modificar en el corto tiempo e indica la capacidad de un suelo para retener nutrientes y luego disponerlos en el agua del suelo para que sean tomados por la planta; es como el almacén del suelo, y si el valor es bajo retiene poco y ello facilita el lavado del fertilizante, es decir, pérdida del efecto fertilizante y pérdida económica por desperdicio del fertilizante, por lo que en estos casos fraccionar la fertilización es una buena medida para contrarrestar CIC bajas. El tercer parámetro es la materia orgánica, muy difícil de modificar, que expresa la fertilidad de un suelo; normalmente se considera que suelos negros son más fértiles, tienen mayor retención de humedad y evidencian mejores condiciones para la nutrición del cultivo (figura 7).

A nivel físico existen variables que ayudan a conocer si un suelo tiene problemas de compactación o problemas de retención de humedad por ser muy arenoso y, por tanto, retiene poca agua. Analizar la textura del suelo, la densidad aparente, la densidad real y la curva de retención de humedad permite interpretar estos aspectos. Un suelo puede tener una alta fertilidad química, pero si tiene problemas de compactación, esto afectará negativamente la toma de nutrientes por la planta y, al final, la producción del cultivo.

Como ya se mencionó, los microorganismos son de alta importancia para la nutrición del cultivo de frijol. Algunos análisis microbiológicos permiten conocer la población de microorganismos de un suelo y hacerse una idea de las poblaciones saludables que posee. Aunque estos análisis no son de uso común, el mercado ofrece productos a base de microorganismos que mejoran la respuesta a la fertilización y permiten disminuir las dosis de los abonos. Por ser una leguminosa, el frijol tiene la capacidad de hacer simbiosis con *Rhizobium* para mejorar la nutrición del nitrógeno.

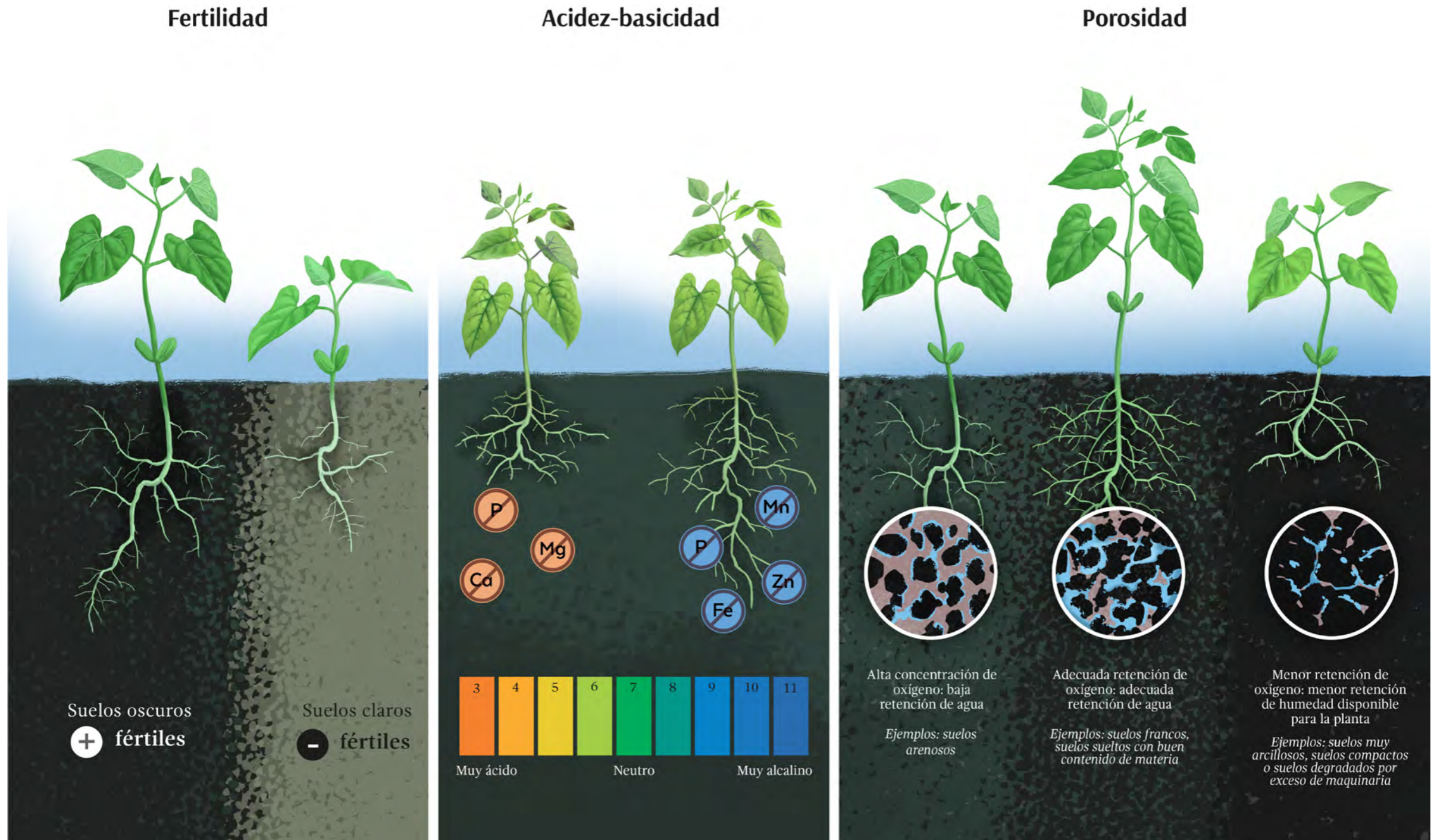


El mercado ofrece productos a base de microorganismos que optimizan la fertilización y permiten disminuir las dosis de los abonos.



Figura 7. Efecto de algunas características físicas y químicas del suelo en un cultivo.

Fuente: Elaboración propia **Ilustración:** Juan Felipe Martínez Tirado



Recolección de muestras de suelo para análisis de laboratorio

La toma de muestras de suelo es uno de los aspectos más importantes para tener en cuenta, ya que en esta actividad es donde se pueden presentar los mayores errores por contaminación de la muestra, por toma de pocas submuestras o por tomarlas a una profundidad no adecuada. Se recomienda realizar análisis de suelo unos dos meses antes de la siembra del frijol, ya que este cultivo prefiere suelos más cercanos a la neutralidad que a la acidez; por lo tanto, si se determina que es un suelo ácido, habrá que tomar medidas para enmendar el suelo y proveer un medio adecuado para la emergencia del frijol y para su producción.

Lo primero que se debe hacer es definir el área a muestrear, es decir, en dónde se va a sembrar el

cultivo de frijol. Revise que el área sea homogénea y determine qué áreas no son aptas para muestreo (cercas o linderos, orillas de la carretera o de un lago o las entradas del lote). Dado que la muestra que se lleva al laboratorio debe estar compuesta de varias submuestras (entre 15 a 20 por hectárea), es importante determinar cómo se va a recorrer el terreno para la toma de las submuestras; lo ideal es recorrer todos los espacios del área seleccionada, de tal forma que la muestra sea representativa. Siga las instrucciones de la figura 8 para recolectar las muestras.

La anterior operación se repite en cada punto de toma de muestra hasta completar todas las submuestras. Cuando se tengan todas las submuestras en el balde, se mezclan con las manos limpias y de allí se toma un kilo de suelo para llevar al laboratorio.



- Procure tener las manos limpias para no contaminar la muestra, tome todas las submuestras necesarias en el área seleccionada y excave el terreno a la profundidad adecuada. ¡Recuerde que para el frijol son aproximadamente 20 centímetros!



Figura 8. Proceso de toma de muestras de suelo.

Fuente: Elaboración propia Fotos: Rafael Antonio Pedraza y Mario Pedraza

- Defina los puntos de las submuestras, ya sea en equis, zigzag o zeta.
- Con una pala o un palín, raspe la superficie sin retirar suelo, pero sí la vegetación.
- Cave un hoyo en V de 20 cm de profundidad.
- Tome la muestra de la pared del hoyo.
- Elimine los bordes.
- Introduzca la muestra en un balde.



Elementos de especial importancia en el cultivo de frijol

Al igual que para otros cultivos, la necesidad de abonado del cultivo de frijol se obtiene de la interpretación del análisis de suelos; sin embargo, vale mencionar algunos de especial importancia para el cultivo de frijol como el fósforo y el azufre.

Uno de los elementos más relevantes para el frijol es el nitrógeno. Al ser una planta leguminosa, tiene la capacidad de hacer simbiosis con un microorganismo conocido como *Rhizobium*, fijar el nitrógeno atmosférico (del aire) y con este alimentarse. Se recomienda favorecer este aspecto puesto que permite



Figura 9. Formación de nódulos en leguminosas con *Rhizobium*.

Foto: Ivonn Gelvez

disminuir la dosis de fertilizantes nitrogenados de síntesis química. Se ha encontrado, por ejemplo, que las altas concentraciones de nitrógeno en sus formas minerales como nitratos y amonio afectan negativamente la fijación biológica de nitrógeno por *Rhizobium* (Mengel & Kirkby, 2000), por lo que el balance nutricional de este elemento en el cultivo de frijol es importante para favorecer la fijación y así disminuir las dosis de fertilizantes y, por ende, los costos de producción.

El hierro es otro elemento para tener en cuenta porque también es de vital importancia en la simbiosis del *Rhizobium* con la planta. Ello se debe a que el nódulo que se genera en la planta y donde habita el *Rhizobium* es un medio rico en hierro para favorecer la condición anaeróbica que requiere este microorganismo para sobrevivir. No es común la deficiencia de hierro, pero en suelos con pH alto podría presentarse.

Del mismo modo, el molibdeno tiene una demanda significativa en las leguminosas. Debido a las necesidades del *Rhizobium* en el nódulo, la cantidad requerida por la planta es muy baja y con aplicaciones foliares se podría suplementar la demanda del cultivo; esto es especialmente necesario en plantaciones establecidas en suelos con pH ácido. También es necesario poner atención al calcio, ya que su deficiencia afecta la mineralización de la materia orgánica y la fijación del nitrógeno por parte del *Rhizobium* (Paredes, 2013).



Promover la simbiosis entre la planta del frijol y el microorganismo *Rhizobium* permite disminuir las dosis de fertilizantes y, por ende, reducir los costos de producción.



De otro lado, la nutrición con fósforo contribuye al crecimiento de las raíces, reduce el tiempo de nodulación, incrementa el número y tamaño de los nódulos y, por consiguiente, favorece la nutrición con nitrógeno y su contenido en la planta (Instituto de la Potasa y el Fósforo, 2005). Ello disminuye, entonces, la aplicación de nitrógeno y, por tanto, los costos del abonado en el cultivo.

Debido al alto contenido proteico del frijol y teniendo en cuenta el papel fundamental del azufre en la formación de proteínas cisteína y metionina, adicionalmente, la absorción y asimilación del azufre y el nitrógeno están fuertemente interrelacionadas y son dependientes una de la otra. Por eso, en los planes de fertilización de este cultivo es especialmente indispensable promover una relación adecuada de azufre con la aplicación de nitrógeno.



Factores para leer e interpretar correctamente el análisis de fertilidad del suelo y la recomendación de fertilización

Al solicitar un análisis de suelos en AGROSAVIA con énfasis en fertilidad de suelos, el laboratorio le entrega el informe de resultados y un plan de fertilización. Cada resultado viene acompañado de una interpretación en términos de alto, medio o bajo; cuando un elemento está catalogado como bajo, significa que es necesario tenerlo en cuenta en el plan de abonado. La figura 10 muestra el estado de los elementos nutrientes, con lo cual puede hacerse una idea de los elementos que no debe omitir en el plan de fertilización o abonado.

El plan de fertilización entregado por AGROSAVIA también indica si es necesario corregir problemas como acidez, salinidad o sodicidad, por lo cual este diagnóstico le permitirá saber en qué debe enfocarse para favorecer la adecuada nutrición del cultivo de frijol (figura 11).

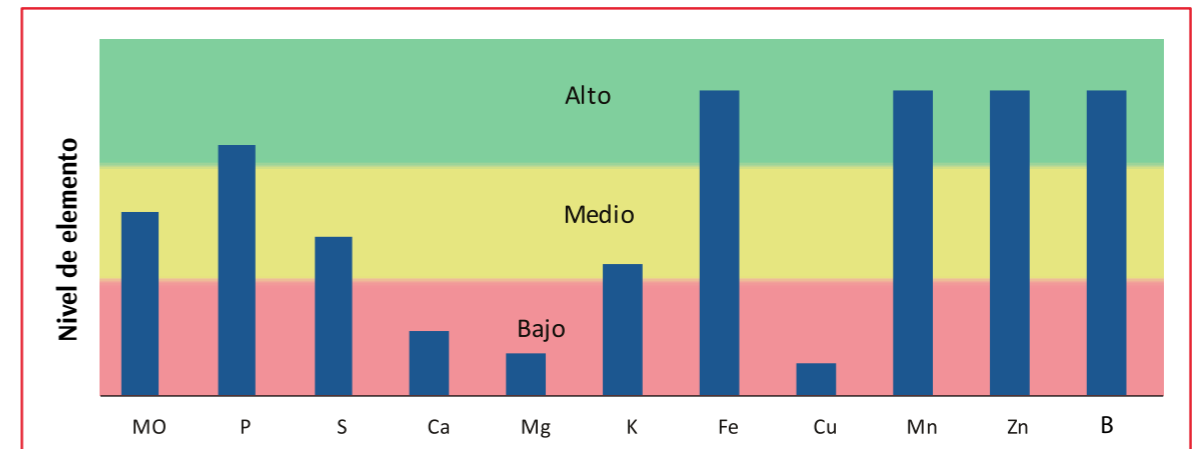


Figura 10. Gráfica de interpretación del análisis presentado en el informe de resultados de fertilidad de suelos entregado por AGROSAVIA.

Fuente: Elaboración propia

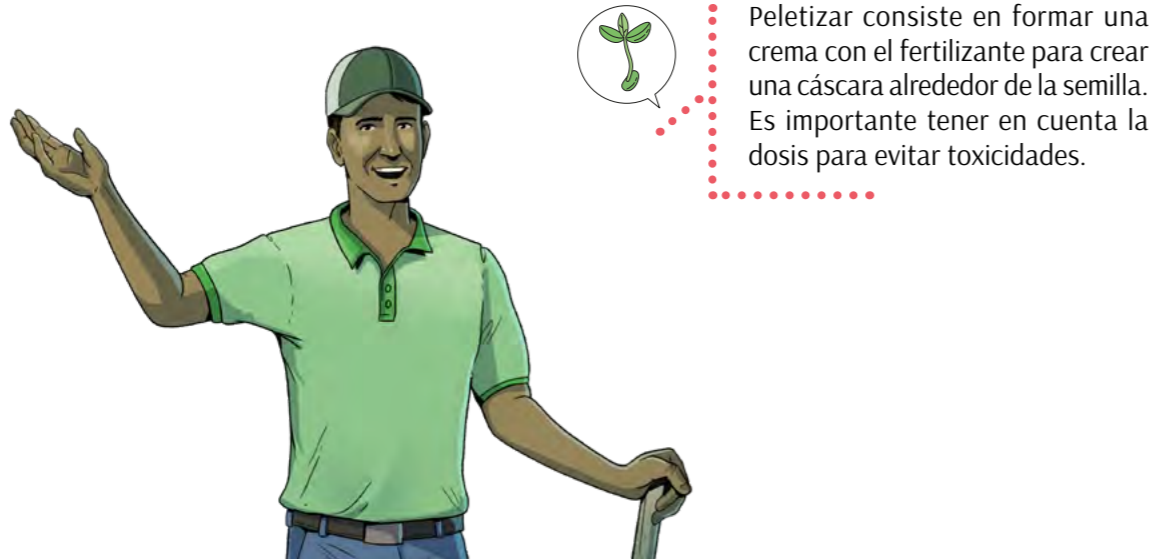
DIAGNÓSTICO DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELO

Suelo con reacción extremadamente ácida, con saturación alta de Aluminio, por lo tanto, se recomienda la aplicación de enmiendas calcáreas para corregir acidez y mejorar la disponibilidad de nutrientes. Disponibilidad moderada de Nitrógeno considerando el porcentaje medio de materia orgánica, se recomienda la aplicación de Nitrógeno. Para el Fósforo se recomienda su aplicación moderadamente, para Azufre se recomienda su aplicación debido a su moderado contenido en el suelo. Para las bases de cambio Calcio, Magnesio y Potasio se recomienda su aplicación debido a sus bajos a moderados niveles edáficos. En cuanto a los micronutrientes Hierro, Manganeseo, Zinc y Boro no se aconseja añadirlos.

Figura 11. Ejemplo de diagnóstico de análisis de suelo en el plan de fertilización entregado por AGROSAVIA.

Fuente: Elaboración propia





CANTIDAD DE NUTRIENTES APORTADOS EN EL PLAN DE FERTILIZACIÓN

NITRÓGENO	FÓSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO	AZUFRE	HIERRO	MANGANESO	ZINC	BORO
Kg/ha									
66.0	26.0	75.0	29.0	15.0	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Figura 12. Ejemplo de la cantidad de nutrientes aportados a partir de la interpretación de un análisis de suelo para el cultivo de frijol.

Fuente: Elaboración propia

DOSIS DE FERTILIZANTE Y ÉPOCA DE APLICACIÓN

Aplicar en banda e incorporar las siguientes fuentes fertilizantes al momento de siembra:

• 13-26-10 15.0 kg/ha

Aplicar de 30 a 35 días después de emergencia las siguientes fuentes fertilizantes

• Sulfato de Magnesio 50.0 kg/ha
 • 17-6-18-2 375.0 kg/ha
 • KCl 10.0 kg/ha
 • Yeso Agrícola 100.0 kg/ha

Figura 13. Ejemplo de dosis y épocas de aplicación en una muestra de suelo para el cultivo de frijol.

Fuente: Elaboración propia

Los agrónomos de AGROSAVIA, gracias a su conocimiento e información sobre el cultivo de frijol, establecen la cantidad de nutriente que debe aplicarse (figura 12). Como se ha mencionado, en el plan de abonado debe considerarse en gran medida la nutrición con calcio y azufre, al igual que molibdeno en suelos ácidos. Para este proceso se puede aplicar peletizado a la semilla.

La cantidad de nutriente se expresa en términos de bultos de fertilizante, para que pueda solicitarlos en su almacén de confianza. Como se observa en la figura 13, la dosis de fertilizantes se divide en dos aplicaciones: la primera se hace al momento de la siembra y el propósito es aplicar los micronutrientes (hierro, manganeso, zinc y boro) y el fósforo, pues son elementos de baja movilidad, por lo que las raíces deben buscarlos para nutrirse. La segunda época de aplicación para frijol se hace después de la emergencia, cuando los nutrientes con mayor movilidad podrían lavarse; en esta época la planta ya tiene raíces, las cuales pueden aprovechar los nutrientes de forma adecuada; los elementos enfocados en esta segunda etapa son nitrógeno, magnesio y potasio; el calcio también, pero solo si la fuente es soluble, como es el caso del nitrato de calcio.

El plan de fertilización entregado por AGROSAVIA tiene como fin brindarle un apoyo para tomar decisiones sobre cómo abonar su cultivo, cuándo y con qué fertilizantes; sin embargo, es una recomendación que puede modificar con la ayuda de un técnico, según las particularidades de su cultivo.





CAPÍTULO III

Principales plagas del cultivo de frijol

A continuación, se presentan las principales plagas (artrópodos y microorganismos) que tienen un impacto económico potencial en el sistema productivo de frijol:



Trips: *Thrips palmi*.

Foto: Mónica Páramo

Figura 14. Principales plagas (insectos y microorganismos) que afectan el cultivo de frijol.

Fuente: Elaboración propia

Ilustración: Juan Felipe Martínez Tirado

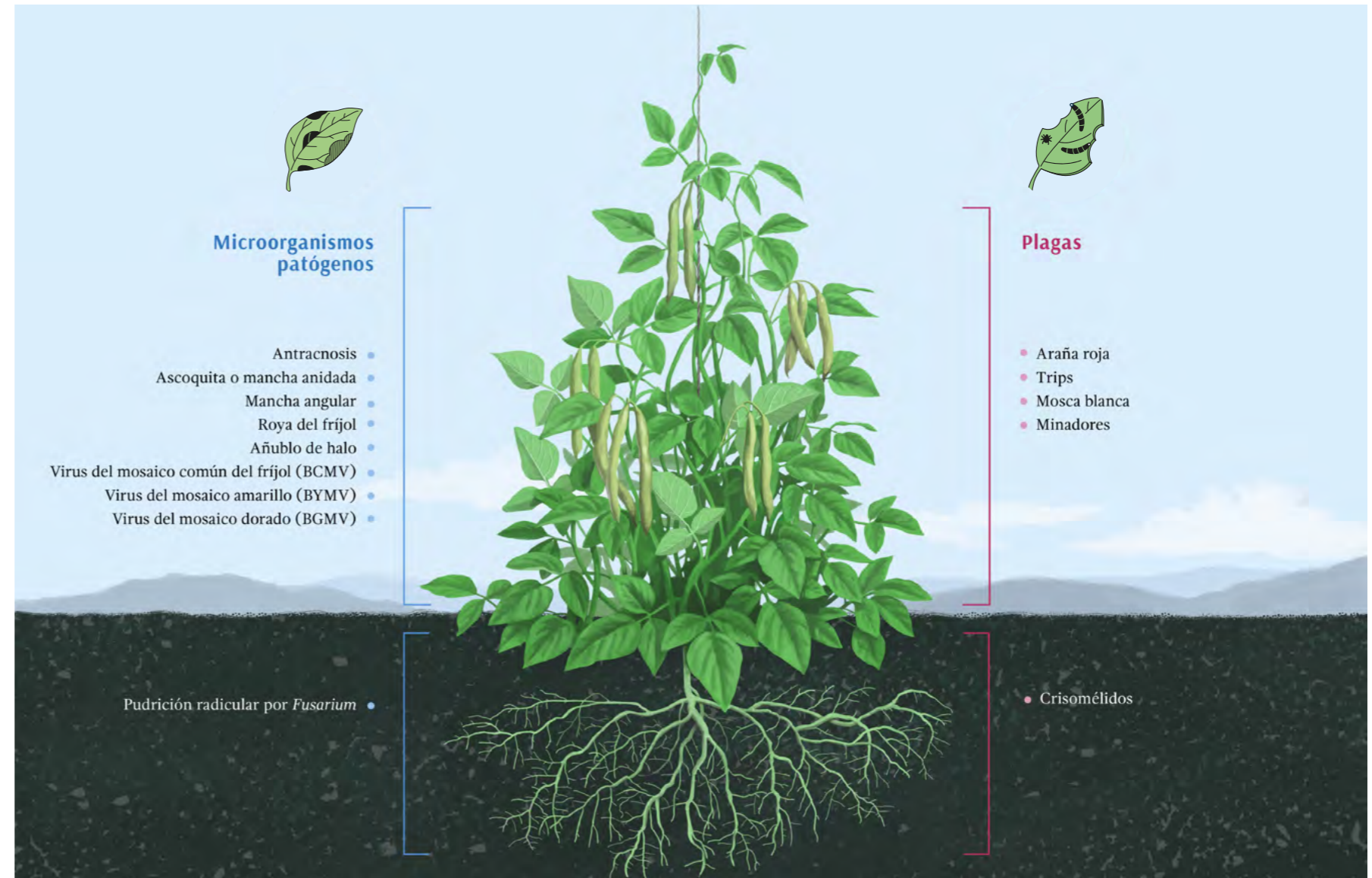


Tabla 4. Plagas limitantes en el cultivo de frijol

Nombre común	Nombre científico (orden: familia)	Síntomas	Tipos de manejo
Araña roja	<i>Tetranychus urticae</i> Koch (Prostigmata: Tetranychidae)	Hojas con decoloración (pequeños puntos amarillos) que dan apariencia de deshidratación y falta de vitaminas en las plantas. Presencia de hojas secas, entorchadas y cubiertas de telarañas cuando las densidades de los ácaros son altas.	Aplicación de acaricidas de síntesis química y extractos vegetales. Cambio en métodos de fertilización con menor cantidad de nitrógeno. Realización de podas basales. Liberación de artrópodos depredadores y aplicación de bioinsumos a base de hongos entomopatógenos.
Trips	<i>Thrips palmi</i> (Karny, 1925) <i>Frankliniella</i> sp. Karny (Thysanoptera: Thripidae)	Hojas, flores y vainas con apariencia de raspado color bronce, que posteriormente se necrosan tornándose color café en las partes afectadas. Rizado de hojas cuando las poblaciones de trips son altas. Son vectores de virus.	Aplicación de insecticidas de síntesis química. Aplicación de bioinsumos a base de hongos entomopatógenos y liberación de insectos depredadores.
Mosca blanca	Se pueden encontrar las siguientes especies: <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood, 1856) y <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889). (Homoptera: Aleyrodidae)	Debilitamiento, amarillamiento y defoliación o caída de hojas. Presencia de secreciones azucaradas sobre las hojas generadas por las ninfas del insecto, que reducen la capacidad fotosintética y propician el crecimiento de un hongo saprófito llamado fumagina (hollín). Se considera uno de los vectores más importantes de virus en frijol, como los virus del mosaico dorado y virus de mosaico dorado amarillo.	Control de arvenses o malezas. Plan de fertilización según análisis de suelo. Eliminación de residuos de cosecha. Aplicaciones foliares. Liberación de parasitoides como <i>Encarsia formosa</i> y <i>Amitus</i> sp. Uso de agroquímicos dependiendo del estado de crecimiento del insecto.
Crisomélidos	Pueden presentarse varias especies como <i>Diabrotica balteata</i> (LeConte, 1865), <i>Diabrotica</i> spp. (Krysan & Smith, año), <i>Cerotoma facialis</i> (Erickson, año) y <i>Cerotoma</i> spp. (Chevrolat, 1836). (Coleoptera: Chrysomelidae)	Las larvas de los crisomélidos penetran en las semillas en germinación y las raíces de las plantas. Los adultos se alimentan de las hojas, flores, raíces y vainas tiernas. Los adultos pueden transmitir virus como el mosaico rugoso, moteado de la vaina, moteado amarillo, mosaico y enanismo rizado, y mosaico suave del frijol.	Cuando se encuentran más de tres adultos o daño de más de 20 % del follaje, se aplican insecticidas de síntesis química o de extractos vegetales como ajo, e incluso se utiliza el control biológico con la aplicación de productos a base de hongos entomopatógenos, así como la liberación de insectos parasitoides y depredadores enemigos naturales. Eliminación de arvenses. Utilización de cultivos trampa alrededor del cultivo de frijol.
Minadores	<i>Liriomyza sativae</i> (Blanchard, 1938) (Diptera: Agromyzidae)	Al ingresar la larva a la hoja y alimentarse, construye "minas" entre la epidermis de las hojas, observándose inicialmente hojas con minas cloróticas y posteriormente de color más oscuro generado por la necrosis foliar, lo cual reduce la capacidad fotosintética y, por ende, la producción del cultivo.	Descarte de residuos de cosecha afectados. Instalación de trampas de pegante para insectos. Liberación de insectos parasitoides. Aplicación de insecticidas de síntesis química.

Fuente: Elaboración propia



Tabla 5. Microorganismos patógenos limitantes en el cultivo de frijol

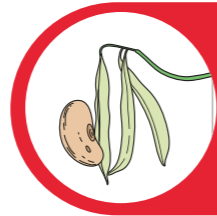
Nombre común	Nombre científico	Síntomas	Tipos de manejo
Antracnosis	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	<p>Esta enfermedad aparece temprano y cuando se siembra la semilla contaminada y las condiciones favorables se mantienen durante todo el ciclo del cultivo.</p> <p>Los síntomas aparecen en el envés de las hojas, con manchas pequeñas de color rojo ladrillo a negro. Este tipo de lesión también puede presentarse en peciolo, ramas, tallos, cotiledones y en las vainas.</p> <p>Este hongo permanece hasta por dos años en los residuos de cosecha, tallos y vainas, por lo que es importante eliminar los residuos de la cosecha.</p>	Rotación de cultivos, siembra de variedades resistentes y eliminación de residuos.
Ascoquita o mancha anidada	<i>Phoma exigua</i> var. <i>diversispora</i>	Afecta hojas, tallos, peciolo y vainas. Las lesiones son manchas de color café a gris casi circulares y concéntricas. Puede causar la caída prematura de las hojas y muerte de la planta.	Rotación de cultivos, siembra de variedades resistentes y eliminación de residuos.
Mancha angular	<i>Pseudocercospora griseola</i>	<p>Esta enfermedad la produce un hongo y se expresa en la etapa de floración.</p> <p>Las hojas presentan inicialmente lesiones grises o pardas, que pueden estar rodeadas por un halo clorótico (amarillo); nueve días después, la herida se torna necrótica. En vainas se presenta en forma de manchas ovales con color rojizo.</p>	Rotación de cultivos, siembra de variedades resistentes y eliminación de residuos.
Roya del frijol	<i>Uromyces phaseoli</i>	<p>Inicia con la presencia de pequeñas lesiones amarillas en las hojas, en las cuales se forma un punto de color ladrillo y aspecto polvoso. Esta herida empieza a crecer en tamaño y se distribuye en toda la hoja.</p> <p>Como particularidad, este hongo se transmite por el viento y por su resistencia en los residuos de la cosecha.</p>	Rotación de cultivos, reducción de la densidad de plantas y eliminación de los residuos de cosecha.
Añublo de halo	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>phaseolicola</i> (Burk) Dows.	<p>Es causada por una bacteria y es la más limitante en Colombia.</p> <p>La bacteria penetra directamente de la vaina a la semilla y es capaz de sobrevivir hasta que las condiciones de temperatura y humedad son las adecuadas para la infección.</p> <p>Inicialmente, se presentan manchas pequeñas húmedas en el envés de la hoja. Posteriormente, se forma un halo amarillo verdoso alrededor de las áreas húmedas que ya se han tornado de color café. En las vainas se observan como manchas húmedas.</p>	Rotación de cultivos, siembra de variedades resistentes y eliminación de residuos de la cosecha.
Pudrición radicular por fusarium	<i>Fusarium solani</i>	<p>Este hongo invade y deteriora el sistema vascular de la planta, lo que ocasiona la marchitez y, por lo tanto, la muerte de la planta.</p> <p>Inicialmente, se producen lesiones rojizas en la raíz primaria una o dos semanas después de la germinación; estas lesiones se incrementan tanto en extensión e intensidad de color y pueden invadir toda la raíz.</p> <p>Después, aparecen fisuras longitudinales o grietas en el exterior de la raíz principal que se extienden hacia la parte superior.</p> <p>Cuando la enfermedad es severa, la médula puede ser destruida y se produce el ahuecamiento de la base del tallo.</p>	Rotación de cultivos, drenaje adecuado de suelos y eliminación de residuos de la cosecha.



Nombre común	Nombre científico	Síntomas	Tipos de manejo
Virus del mosaico común del frijol (BCMV)	Bean common mosaic virus (BCM)	<p>Este virus se presenta de forma frecuente en los cultivos, su distribución es muy amplia y su transmisión se da a través de semilla, áfidos, mecánicamente o por polen.</p> <p>Las lesiones sobre la planta pueden ser de diferentes grados, dependiendo de las condiciones de temperatura ambiental del cultivo (15 a 25 °C favorece la manifestación de síntomas), edad, cepa del virus y genotipo.</p> <p>Se manifiesta como enanismo, deformación y manchas verdes claras combinadas con verde oscuro y amarillo claro (patrón moteado: asociado con fisiología anormal de la hoja).</p> <p>En lesiones severas se presentan hojas muy deformes y las vainas de la planta son de menor tamaño y con menos semillas. En comparación con las plantas normales, al cosecharlas las semillas son arrugadas y pequeñas.</p> <p>Se presenta también necrosis en las raíces de la planta, tornándose de color negro; la severidad depende del genotipo de la planta; en estadios finales se oscurecen las vainas, el tallo y, finalmente, la planta muere.</p>	<p>Empleo de semillas sanas o variedades resistentes a los virus.</p> <p>Se recomienda que los cultivos estén libres de malezas y plagas.</p> <p>Eliminación de plantas con posibles síntomas en el lote, en el caso de usar semillas para las próximas siembras.</p>
Virus del mosaico amarillo (BYMV)	Virus del mosaico amarillo	<p>Este virus se transmite de planta a planta a través de un vector (áfido), mecánicamente o a través de injertos con partes de plantas contaminadas; se sospecha la transmisión por semilla.</p> <p>Los síntomas se presentan en las hojas, donde se observa deformación (encorvamiento hacia abajo), necrosis de la punta y parches amarillos (moteado amarillo y verde).</p> <p>Las vainas presentan menos desarrollo, se observan deformaciones y menor producción de semilla.</p> <p>La planta presenta un crecimiento tardío.</p> <p>Es importante tener en cuenta que los síntomas varían dependiendo de la etapa de crecimiento de la planta, las condiciones ambientales y la resistencia de la variedad.</p>	<p>Manejo adecuado de plagas a partir del control biológico o por medios químicos.</p> <p>Como medida preventiva, se recomienda que los cultivos estén libres de malezas, utilizar plantas resistentes, realizar rotación de cultivos y evitar tener plantaciones cercanas de alfalfa, trébol u otras leguminosas.</p> <p>Reducción del uso de insecticidas, con el fin de evitar que se afecten los insectos benéficos.</p>
Virus del mosaico dorado (BGMV)	Bean golden mosaic virus	<p>Este virus es de los más relevantes a nivel nacional y produce limitaciones y pérdidas importantes en la producción.</p> <p>Lo transmite de forma activa la mosca blanca.</p> <p>Los síntomas son muy característicos: se presentan hojas trifoliadas, las venas se vuelven de color amarillo brillante y cloróticas, la clorosis empieza a expandirse y cubre toda la hoja, con un patrón moteado. Las hojas se tornan enrolladas hacia abajo y deformes.</p> <p>Las plantas finalmente tienen poca producción de semilla y las que producen son de mala calidad.</p>	<p>Control orgánico y control químico.</p>

Fuente: Elaboración propia





CAPÍTULO IV

Modelo productivo de fríjol



En Cundinamarca cultivamos principalmente fríjol bola roja, cargamanto y, en menor proporción, bolo blanco. También lo asociamos frecuentemente con maíz.



En Colombia el consumo per cápita anual de fríjol varía entre 3 y 4 kilogramos. Las variedades cultivadas se adaptan a altitudes de 800 a 2.800 m s. n. m. y a temperaturas entre los 13 y 28 °C. El cultivo tiene una adecuada adaptación en suelos francos, sueltos y con buen drenaje, y tiene una baja tolerancia a los encharcamientos. Según el más reciente informe del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR, 2018), en Colombia se encuentran establecidas 92.412 hectáreas de fríjol, con una producción total de 114.408 toneladas y un rendimiento promedio de 1,24 toneladas por hectárea.

El cultivo del fríjol es de gran tradición en el departamento de Cundinamarca, donde principalmente se cultivan las variedades de fríjol bola roja, cargamanto y, en menor proporción, el bolo blanco. Una gran proporción de los cultivadores lo siembran bajo el método de monocultivo o en asocio con especies comestibles como arveja, maíz y habichuela. Cabe resaltar que aproximadamente 25 % de los cultivos de fríjol se encuentran establecidos bajo sistemas de policultivo, siendo fríjol-maíz la asociación más frecuente. Como aspecto relevante, este cultivo es

implementado en sistemas de rotación y suele ser rotado con cultivos como arveja, maíz, papa, pastos y hortalizas (Gobernación de Cundinamarca, 2018; Ospina et al., 2020).

La comercialización de fríjol, en grano seco y en verde, que ocurre principalmente en el mercado mayorista de Bogotá (Corabastos), suele hacerse por medio de convenios informales. Los canales de comercialización están compuestos por los siguientes eslabones: proveedores de insumos y servicios, quienes ofrecen los bienes principales para la producción y también asistencia técnica; productores primarios, quienes están organizados en su mayoría en asociaciones locales y la mano de obra es principalmente de tipo familiar; comercializadores, donde se observan diversos grados de intermediación con venta directa hasta mayoristas, quienes llevan a consumidores finales; empacadores, quienes acopian el producto y comercializan con cadenas de supermercados, y consumidores finales, que se dividen en consumidores directos del producto, mercados mayoristas y mercado institucional (Gobernación de Cundinamarca, 2018).









CAPÍTULO V

Productos y servicios de AGROSAVIA




Tabla 6. Productos y servicios de AGROSAVIA que pueden ser implementados en el cultivo de frijol

Servicio	Descripción
Fertilidad completa	 <p>Ante las necesidades de tomar la decisión más adecuada para la determinación del abonado del cultivo, AGROSAVIA ofrece un Análisis de fertilidad completo de suelos, que tiene como objetivo hacer un diagnóstico del estado del suelo e identificar las posibles deficiencias de nutrientes.</p> <p>Este análisis se compone de los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH • Materia orgánica (MO) • Azufre (S) y fósforo (P) disponible • Conductividad eléctrica (CE) • Calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K) y sodio (Na) intercambiables. • Micronutrientes: hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn) y boro (B). • Aluminio (Al) y acidez intercambiable. • Cálculo derivado de saturación de bases.
Completo en material vegetal	 <p>El análisis completo de material vegetal surge como necesidad para establecer el estado nutricional de la planta, con el fin de complementar la toma de decisiones por parte del agricultor en el plan de fertilización del cultivo. El análisis ofrecido está compuesto por nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na), hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn) y boro (B).</p>
Agua para riego	 <p>El análisis tiene como objetivo caracterizar el agua para actividades de riego, ya sea para la toma de decisiones en el balance nutricional de cultivos con fertirriego o simplemente para la corrección del pH y la dureza del agua para la aplicación de productos químicos. El análisis ofrecido está compuesto por conductividad eléctrica (CE); determinación de pH, cationes de calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na) y aniones; elementos de hierro (Fe) y Boro (B); y carbonatos (CO₃=), bicarbonatos (HCO₃-) y sulfatos (SO₄=).</p>
Microbiológico de suelo	 <p>Con el objetivo de establecer el estándar del suelo en términos de microorganismos que contribuyen al mantenimiento de la fertilidad física, química y biológica, AGROSAVIA ofrece los análisis de recuento de bacterias presuntivas fijadoras de nitrógeno y solubilizadoras de fósforo. Con ello se entrega recuento de bacterias mesófilas aerobias, hongos totales y actinomicetos.</p>

La Corporación cuenta con un amplio portafolio desarrollado para dar solución a las necesidades del agricultor y otros actores. Basados en procesos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) que sustentan una oferta tecnológica (OT), AGROSAVIA pone a disposición del agro colombiano productos y servicios de gran utilidad, los cuales están debidamente validados.

Fuente: Elaboración propia **Fotos:** Mónica Páramo



	<p>Consulte el portafolio de servicios para el agro colombiano en: https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios/servicios-de-laboratorio</p>
	<p>Adquiera los productos y servicios de AGROSAVIA ingresando directamente a la tienda virtual en: https://agrosavia.vendty.com</p>
	<p>En la comunidad de extensionistas y asistentes técnicos de Colombia de AGROSAVIA, Linkata (https://www.linkata.co/), se pueden intercambiar experiencias, conocimientos y establecer diálogos en los foros y blogs con temáticas especializadas y estratégicas para el agro.</p>



AGROSAVIA ha establecido desde 2015 una alianza con Servientrega - Efecty para facilitar el acceso a su servicio de análisis de suelos. Acérquese a una oficina de Servientrega, donde le indicarán el proceso logístico para el envío de una o varias muestras (figura 15) y el proceso para la toma de la muestra.

Figura 15. Proceso para realizar el análisis de suelo en AGROSAVIA vía Efecty.

Fuente: Elaboración propia

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Realice su Análisis de suelos

Paso 1
Acérquese a un centro de soluciones Servientrega-Efecty habilitado y realice el pago por concepto de análisis de fertilidad de suelos AGROSAVIA

Paso 2
Una vez cancelado el análisis de suelos recibirá un instructivo y bolsa de seguridad para recolectar la muestra

Paso 3
Tome la muestra en terreno y diligencie el formato de la bolsa de acuerdo con las recomendaciones del instructivo

Paso 4
Diríjase al Centro de Soluciones Servientrega más cercano, realice el envío al Centro de Investigación Tibaitatá, Km 14 vía Mosquera y cancele el valor del envío

Paso 5
15 días hábiles después, se enviará el resultado del análisis al correo electrónico indicado por el solicitante. Si requiere el reporte de resultados en físico, enviar solicitud con la dirección de residencia para el envío


Recuerde conservar su **tirilla de pago** de Efecty y Servientrega para cualquier solicitud o reclamo

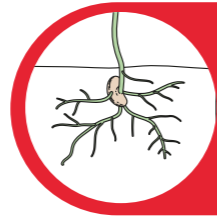
Recuerde que los puntos habilitados los encuentra en nuestra página web www.agrosavia.co

IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DEL SUELO:

El análisis de suelo es una herramienta de decisión que establece los niveles de nutrientes del suelo de su finca, y teniendo en cuenta los requerimientos y respuesta del cultivo a la fertilización, permite generar planes balanceados de fertilización en busca de una mayor producción de su cultivo.

Más información:
Página Web: www.agrosavia.co
Correo electrónico: suelos@agrosavia.co
Línea de atención: (1) 4227300 Extensión 1369


El campo es de todos
Minagricultura



Referencias

- Agronet. (2021). *Estadísticas agropecuarias sobre frijol*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=4>
- Bojacá, C. R., Villagrán, E. A., Gil, R., & Franco, H. (2017). *El riego y la fertilización del cultivo del tomate*. Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Cámara de Comercio de Bogotá [CCB]. (2015). *Manual frijol*. <http://hdl.handle.net/11520/14313>
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [Corpoica]. (2015). *Sistema de apoyo para la toma de decisiones agroclimáticamente inteligente SE-MAPA*. <http://www.corpoica.org.co:8086/NetCorpoicaMVC/SEMapa/>
- De la Cruz, J., Moreno, L. P., & Magnitskiy, S. (2012). Respuesta de las plantas a estrés por inundación. Una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 6(1), 96-109. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_horticolas/article/view/1287
- Estacio, C. A., & Ariza, A. M. (2020). *Sistema de protección ante las heladas, para los cultivos de papa del territorio cundiboyacense*. AMKHA [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/49885>
- Gobernación de Cundinamarca. (2018). *Manual tipos de utilización de la tierra*. Gobernación de Cundinamarca; AGROSAVIA. http://cundinet.cundinamarca.gov.co/portal/agricultura/manual_interpretacion_evaluacion_de_tierras/index.html
- González, O., Abreu, B., Herrera, M., & López, E. (2017). Uso del agua durante el riego del frijol en suelos Eutric cambisol. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 26(1), 71-77.
- Instituto de la Potasa y el Fósforo. (2005). Efectos del fósforo en la fijación del nitrógeno. *Informaciones Agronómicas*, 56, 12-13. [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.ns-f/o/5298EA0119E6494E852579A3007424DF/\\$FILE/Inf-Agro%2056.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.ns-f/o/5298EA0119E6494E852579A3007424DF/$FILE/Inf-Agro%2056.pdf)
- Mengel, K., & Kirkby, E. A. (2000). *Principios de la nutrición vegetal* (Trad. R. Melgar). Instituto Internacional de la Postasa. https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/66737/mod_resource/content/2/PRINCIPIOS%20DE%20NUTRICI%C3%93N%20VEGETAL.pdf
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR]. (2018). *Indicadores para frijol*. <https://sioc.minagricultura.gov.co/AlimentosBalanceados/Documentos/2018-04-30%20Cifras%20Sectoriales%20Fr%C3%ADjol.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2010). *Protección contra heladas: fundamentos, práctica y economía*, Vol. 1. <https://www.fao.org/3/y7223s/y7223s.pdf>
- Ospina, C. E., Martínez, J. C., Contreras, K., & Tautiva, L. A. (2020). Análisis socioeconómico del cultivo de frijol en Cundinamarca (Colombia), para la identificación de un Sistema Agroalimentario Localizado (SIAL). *Rivar*, 7(21), 13-32. <http://dx.doi.org/10.35588/rivar.v7i21.4622>
- Paredes, M. C. (2013). *Fijación biológica de nitrógeno en leguminosas y gramíneas* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Argentina]. Repositorio UCA. <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/393/1/doc.pdf>



Distribución gratuita
Prohibida su venta

Esta cartilla hace parte de una colección de cinco sistemas productivos presentes en el trópico alto colombiano con recomendaciones generales para el manejo del cultivo. Acceda a las demás cartillas de café, pastos, papa y caña de azúcar para la producción panelera:

