



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

CÓMO UTILIZAR

los antimicrobianos de manera
eficaz y responsable en la
PRODUCCIÓN VEGETAL,
por el bien de la salud
humana y la sanidad vegetal



CÓMO UTILIZAR los antimicrobianos de manera eficaz y responsable en la **PRODUCCIÓN VEGETAL,** por el bien de la salud humana y la sanidad vegetal

Referencia requerida:

FAO. 2024. Cómo utilizar los antimicrobianos de manera eficaz y responsable en la producción vegetal, por el bien de la salud humana y la sanidad vegetal. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc8064es>

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, ni sobre sus autoridades, ni respecto de la demarcación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

© FAO y OMS, 2024



Algunos derechos reservados. Esta obra está disponible en virtud de la licencia 3.0 OIG ReconocimientoNoComercial-CompartirIgual de Creative Commons (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/>).

De acuerdo con las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que se cite correctamente, como se indica a continuación. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la FAO refrenda una organización, productos o servicios específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la FAO. En caso de adaptación, debe concederse a la obra resultante la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons. Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la referencia requerida: "La presente traducción no es obra de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La FAO no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en inglés será el texto autorizado".

Todo litigio que surja en el marco de la licencia y no pueda resolverse de forma amistosa se resolverá a través de mediación y arbitraje según lo dispuesto en el artículo 8 de la licencia, a no ser que se disponga lo contrario en el presente documento. Las reglas de mediación vigentes serán el reglamento de mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual <http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules> y todo arbitraje se llevará a cabo de manera conforme al reglamento de arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI).

Materiales de terceros. Si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, por ejemplo, cuadros, gráficos o imágenes, corresponde al usuario determinar si se necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular del derecho de autor. El riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros recae exclusivamente sobre el usuario.

Ventas, derechos y licencias. Los productos informativos de la FAO están disponibles en la página web de la Organización (<http://www.fao.org/publications/es>) y pueden adquirirse dirigiéndose a publications-sales@fao.org. Las solicitudes de uso comercial deben enviarse a través de la siguiente página web: www.fao.org/contact-us/licence-request. Las consultas sobre derechos y licencias deben remitirse a: copyright@fao.org.

Layout: Tomaso Lezzi and Lowil Fred Espada

TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos	iv
Sobre la resistencia a los antimicrobianos	iv
Mensajes principales	iv
¿Qué se puede hacer al respecto?	iv
Introducción a la administración de los antimicrobianos	iv
Beneficios de la administración de los antimicrobianos	2
Cómo lograr la administración de los antimicrobianos en la producción vegetal	2
Énfasis en la prevención de las enfermedades de las plantas	3
1. Reducir la necesidad de antimicrobianos en la producción vegetal.....	3
Evitar el uso innecesario	4
Utilizar el antimicrobiano adecuado	4
Obtener un diagnóstico preciso y oportuno.....	4
2. Gestionar las enfermedades de las plantas con un mínimo de antimicrobianos.....	4
Respetar la dosis y los plazos correctos	5
3. Seguir cuidadosamente las instrucciones de uso de los antimicrobianos	5
Mantener registros.....	6
Utilizar equipos de protección personal	6
4. Eliminar de forma segura los antimicrobianos no utilizados o caducados y sus envases	7
Referencias.....	8

Agradecimientos

El presente documento se ha elaborado por medio del enfoque de colaboración de “Una sola salud” entre la División de Sistemas Alimentarios e Inocuidad de los Alimentos (ESF) y la División de Producción y Protección Vegetal (NSP), y se inscribe en el marco del Plan de acción de la FAO sobre la resistencia a los antimicrobianos para 2021-25. Un agradecimiento especial a Philip Taylor, que realizó aportaciones técnicas y proporcionó ideas durante la elaboración de este documento. Colaboradores por parte de la FAO: Buyung Hadi, Emmah Kwoba, Jeffrey LeJeune, Fenton Beed, Jorge Pinto Ferreira y KimAnh Tempelman.

Mensajes principales

Sobre la resistencia a los antimicrobianos

- Los antimicrobianos son medicamentos utilizados para prevenir y tratar infecciones en las personas, los animales y las plantas. Estos incluyen antibióticos, antivirales, antifúngicos y antiparasitarios.
- La resistencia a los antimicrobianos (RAM) se refiere a la capacidad de los microorganismos para subsistir o crecer en presencia de antimicrobianos que tienen como objetivo inhibirlos o matarlos. Se produce cuando las bacterias, los virus, los hongos o los parásitos cambian y dejan de responder a los medicamentos, lo que hace que las infecciones sean cada vez más difíciles o imposibles de tratar.
- El uso inadecuado o la eliminación incorrecta de los antimicrobianos pueden contaminar el medio ambiente, crear peligro para la inocuidad alimentaria y provocar el desarrollo de resistencias.
- Es posible que persistan en los alimentos residuos de antimicrobianos por encima de los límites aceptables. Esto puede acarrear que los alimentos no sean inocuos para el consumo humano: pueden ser tóxicos, causar reacciones alérgicas o inducir cáncer entre los consumidores

¿Qué se puede hacer al respecto?

- Reducir la necesidad de antimicrobianos adoptando un manejo integrado de plagas (MIP) para prevenir las plagas y enfermedades de las plantas.
- Gestionar las enfermedades de las plantas con mínimo uso de antimicrobianos.
- Seguir rigurosamente las instrucciones y orientaciones de la etiqueta del antimicrobiano.
- Eliminar de forma segura los antimicrobianos no utilizados y sus envases a fin de reducir al mínimo la contaminación ambiental y el riesgo para las personas y los animales..

Introducción a la administración de los antimicrobianos

Los antimicrobianos son compuestos químicos utilizados para tratar enfermedades provocadas por microorganismos como bacterias, virus y hongos (FAO, 2023). El uso prudente, racional y selectivo de los antimicrobianos en la producción vegetal maximiza su eficacia terapéutica al tiempo que reduce el riesgo de desarrollo de resistencias y de contaminación ambiental, mejora la inocuidad de los alimentos (FAO y OMS, 2005) y, en consecuencia, aumenta los beneficios gracias a las mínimas pérdidas vegetales.

La resistencia a los antimicrobianos es un problema en la producción vegetal que conduce a tratamientos fallidos, la disminución del rendimiento de los cultivos y peligros para la inocuidad alimentaria. Los tratamientos fallidos prolongan la enfermedad, lo que provoca pérdidas de cosechas, una reducción de la calidad de los productos y costos suplementarios asociados a tratamientos adicionales o alternativos. La resistencia a los antimicrobianos puede desarrollarse siempre que se utilicen antimicrobianos. Se desarrolla con mayor rapidez cuando los antimicrobianos no se utilizan correctamente. Por ejemplo, si se utilizan para tratar carencias de nutrientes, infecciones que no son susceptibles al antimicrobiano, en una dosis incorrecta o de forma prolongada.

Muchos de los antimicrobianos utilizados en la horticultura tienen una estructura química idéntica o muy similar a la de los medicamentos utilizados para tratar enfermedades humanas y animales (Miller et al., 2022). Por tanto, cuando se aplican sobre el terreno, estos plaguicidas también pueden seleccionar cepas resistentes de microorganismos presentes en el medio ambiente que no afectan a la sanidad vegetal, pero que pueden causar enfermedades graves en humanos y animales, dificultando el tratamiento de las infecciones contraídas a partir de los alimentos y el medio ambiente. Los microorganismos resistentes pueden propagarse a los humanos y los animales a partir de las plantas y el medio ambiente (véase la Figura 1).

El uso de antimicrobianos sin respetar el período de espera recomendado entre la aplicación y la cosecha puede dar lugar a la presencia de residuos químicos en los alimentos por encima de los límites aceptables, lo que hace que los alimentos no sean inocuos para el consumo humano. Los efectos pueden ser tóxicos, inducir cáncer o, en algunos casos, provocar reacciones alérgicas entre los consumidores, incluida la anafilaxis potencialmente mortal (Arsène et al., 2022). Los productos con residuos por encima de los límites aceptables pueden ser rechazados para el comercio, con las consiguientes pérdidas económicas (Base de datos en línea del Codex sobre residuos de plaguicidas en los alimentos).

A continuación se describen los componentes de la administración de los antimicrobianos en la producción vegetal.

Les éléments de la gestion des antimicrobiens dans la production végétale sont présentés ci-après.

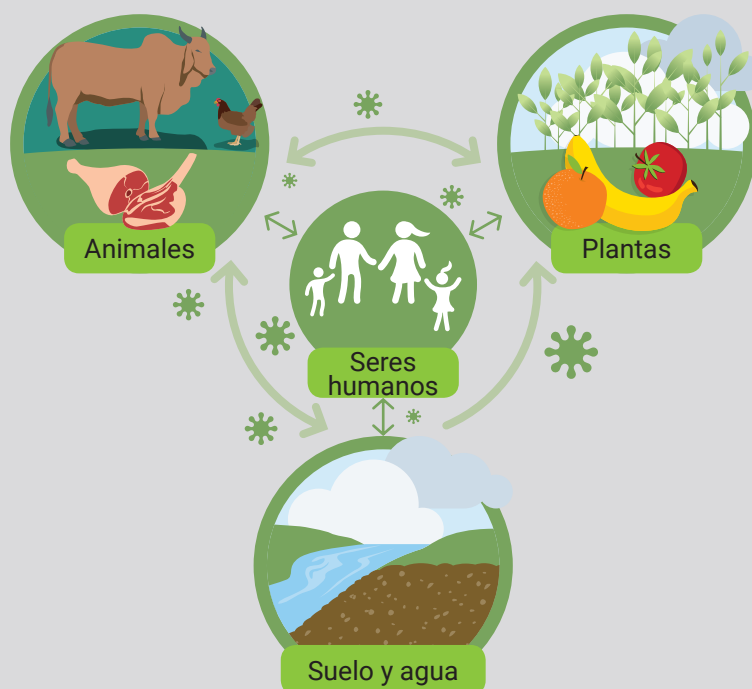


Figure 1. Los humanos y los animales pueden verse expuestos a microorganismos resistentes por medio de i) productos vegetales; ii) el medio ambiente (suelo o agua); y iii) el contacto directo con animales y productos animales. Los animales también pueden contaminar el agua, el suelo y las plantas a través de la materia fecal.

Beneficios de la administración de los antimicrobianos

El uso prudente de antimicrobianos en la producción vegetal mejora la sanidad vegetal y la salud del medio ambiente, lo que conduce a una mejora de la inocuidad alimentaria y de la salud de los consumidores (véase la Figura 2).

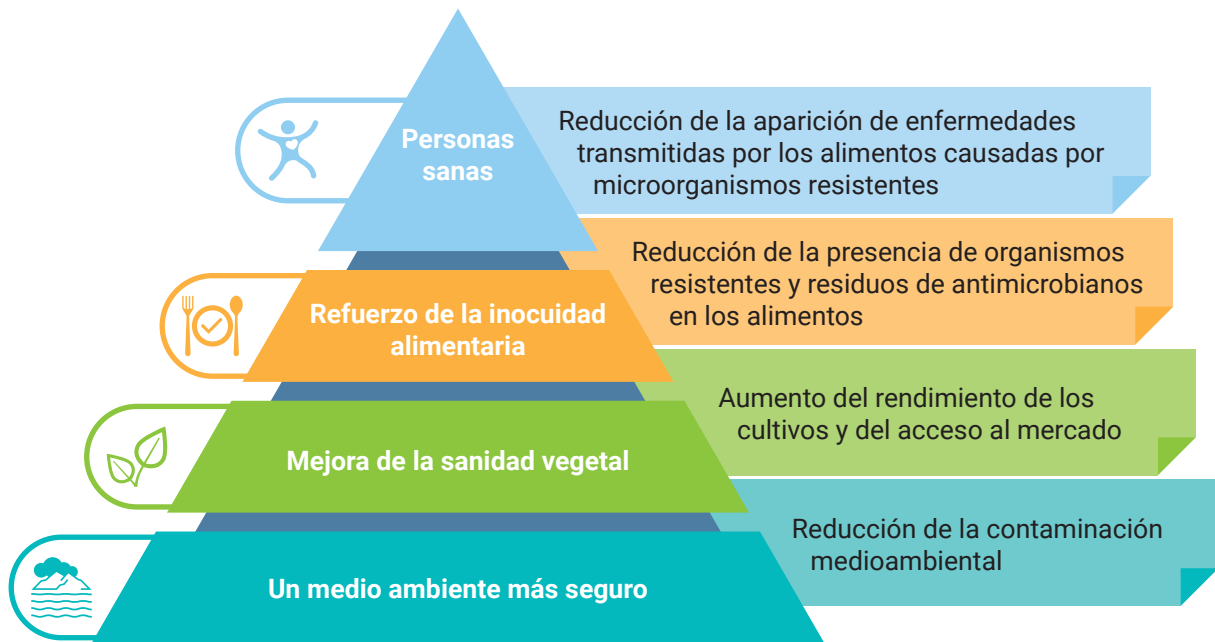


Figure 2. Beneficios de la administración de los antimicrobianos en la producción vegetal.

Cómo lograr la administración de los antimicrobianos en la producción vegetal

Se puede entender que la administración de los antimicrobianos en la producción vegetal incluye los siguientes principios (véase la Figura 3).



Figure 3. Cuatro principios en los que puede basarse la administración de los antimicrobianos en la producción vegetal

1. Reducir la necesidad de antimicrobianos en la producción vegetal

Énfasis en la prevención de las enfermedades de las plantas

La prevención de las enfermedades de las plantas por medio de la adopción del manejo integrado de plagas (MIP) (véase la **figura 4**) mejora la sanidad vegetal, reduce la incidencia de enfermedades y minimiza la necesidad de antimicrobianos en la producción de cultivos (DAERA, 2017). Entre las medidas específicas de MIP se incluyen las siguientes

- Utilizar variedades de cultivos resistentes a enfermedades, en particular patrones resistentes a enfermedades, tanto en sistemas frutícolas como hortícolas.
- Considerar estrategias de rotación de cultivos y cultivos intercalados, como la tecnología push pull que repele las plagas.
- Adoptar prácticas que impidan la introducción de patógenos en la explotación agrícola, como el uso de semillas y material vegetativo de plantación libres de patógenos;
- Evitar la propagación de patógenos de una planta a otra o de un campo a otro. Asegurarse de limpiar y desinfectar el equipo después de entrar en contacto con cultivos infectados. Desinfectar el suelo y los sistemas de riego.

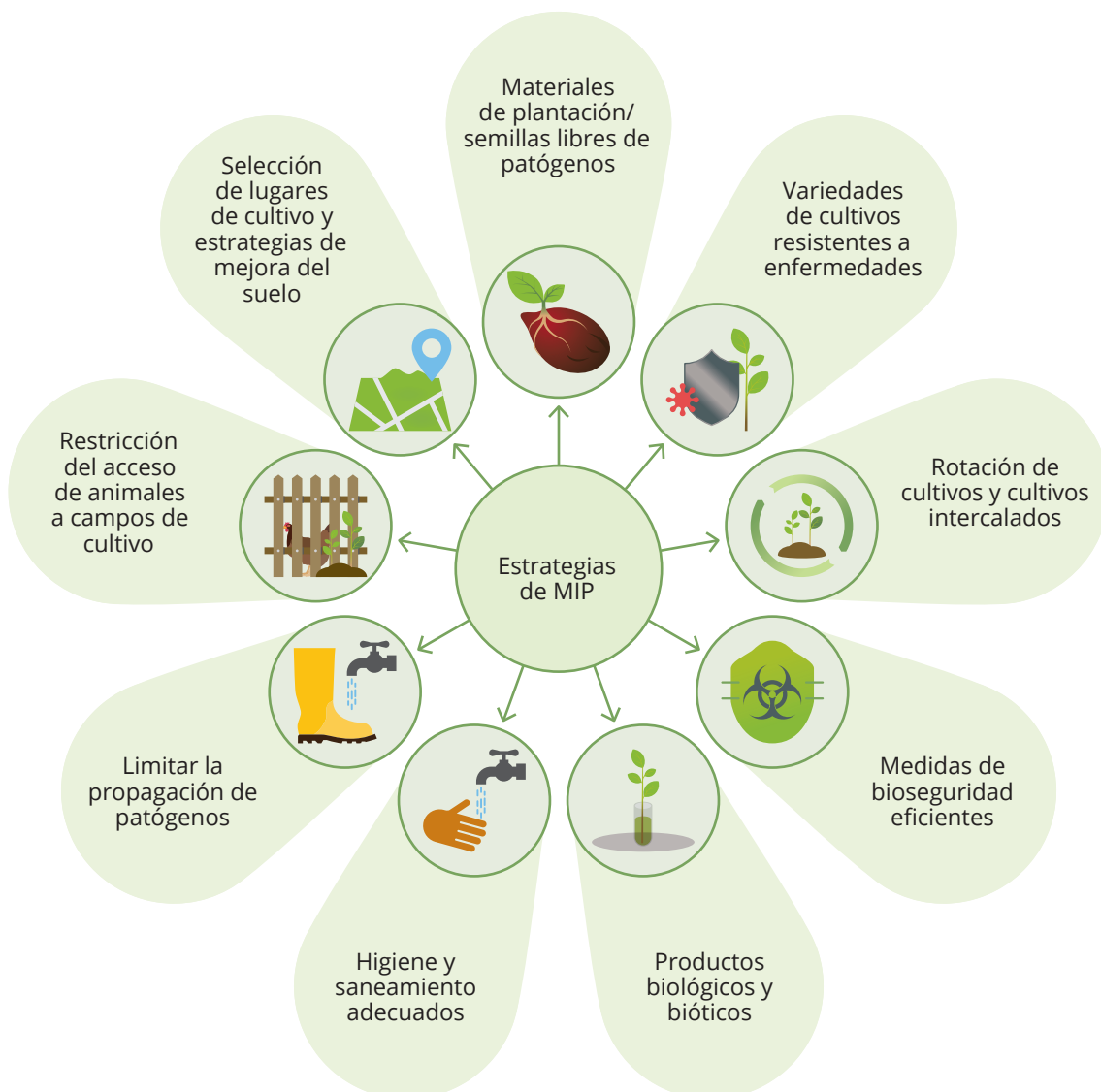


Figure 4. El MIP integra medidas preventivas y correctivas para controlar las plagas y las enfermedades, con el mínimo riesgo sanitario para las personas, los animales y el medio ambiente.

- Disuadir a roedores, aves silvestres y otra fauna silvestre y ganado de acceder a los campos de cultivo, ya que se ha constatado que introducen agentes infecciosos y microorganismos resistentes a medicamentos en las explotaciones agrícolas. Mantener los insectos fuera con un sistema de doble puerta y una red de malla del tamaño adecuado. La retirada de basura y el mantenimiento del orden en los alrededores de los sitios de producción desincentiva los hábitats de animales. No plantar cultivos cerca de los vertederos, ya que estas zonas atraen aves y roedores.
- Seguir medidas de bioseguridad como limpiarse o cambiarse el calzado al entrar en los campos, especialmente después de visitar mercados o explotaciones agrícolas con enfermedades.
- Seleccionar cuidadosamente los lugares de cultivo y considerar estrategias de mejora del suelo para maximizar la sanidad vegetal y minimizar los factores ambientales que favorecen la persistencia de patógenos.

2. Gestionar las enfermedades de las plantas con un mínimo de antimicrobianos

Evitar el uso innecesario

Utilizar antimicrobianos únicamente cuando sea necesario y esté justificado por recomendación de un profesional fitosanitario, y cuando no se disponga de otro tratamiento. Todo uso de antimicrobianos favorece la aparición de resistencias. El uso inadecuado acelera este proceso y añade costos innecesarios sin ningún beneficio adicional. Cuando se disponga de alternativas más seguras al uso de antimicrobianos, hay que optar por ellas, por ejemplo, la erradicación sistemática o el arranque de los cultivos enfermos para evitar una mayor propagación de la enfermedad a los cultivos no afectados. Evitar las terapias generalizadas y aplicar tratamientos selectivos en los que solo se traten los cultivos afectados.

Utilizar el antimicrobiano adecuado

Los antimicrobianos se desarrollan para tratar grupos específicos de enfermedades. Por ejemplo, los fungicidas no funcionarán en infecciones bacterianas (por ejemplo, infecciones causadas por *Erwinia* spp. o fitoplasmas). Del mismo modo, los antibióticos, como la tetraciclina y la estreptomicina, no sirven para tratar las enfermedades fúngicas (por ejemplo, las royas, las marchiteces o la botrytis) ni las virales (por ejemplo, el virus del mosaico del sorgo de Alepo). Un diagnóstico incorrecto unido a un tratamiento erróneo es una receta para el fracaso y mayores pérdidas. No utilizar antimicrobianos no autorizados.

Obtener un diagnóstico preciso y oportuno

Incluso para un experto, muchas enfermedades de las plantas pueden parecer similares a primera vista. Es importante pedir orientaciones a un experto fitosanitario cuando se considere el uso de antimicrobianos. El diagnóstico y el tratamiento precisos y oportunos de las enfermedades de las plantas evitan la propagación de la infección. Un diagnóstico adecuado orienta los protocolos de tratamiento apropiados (véase la **Figura 5**).

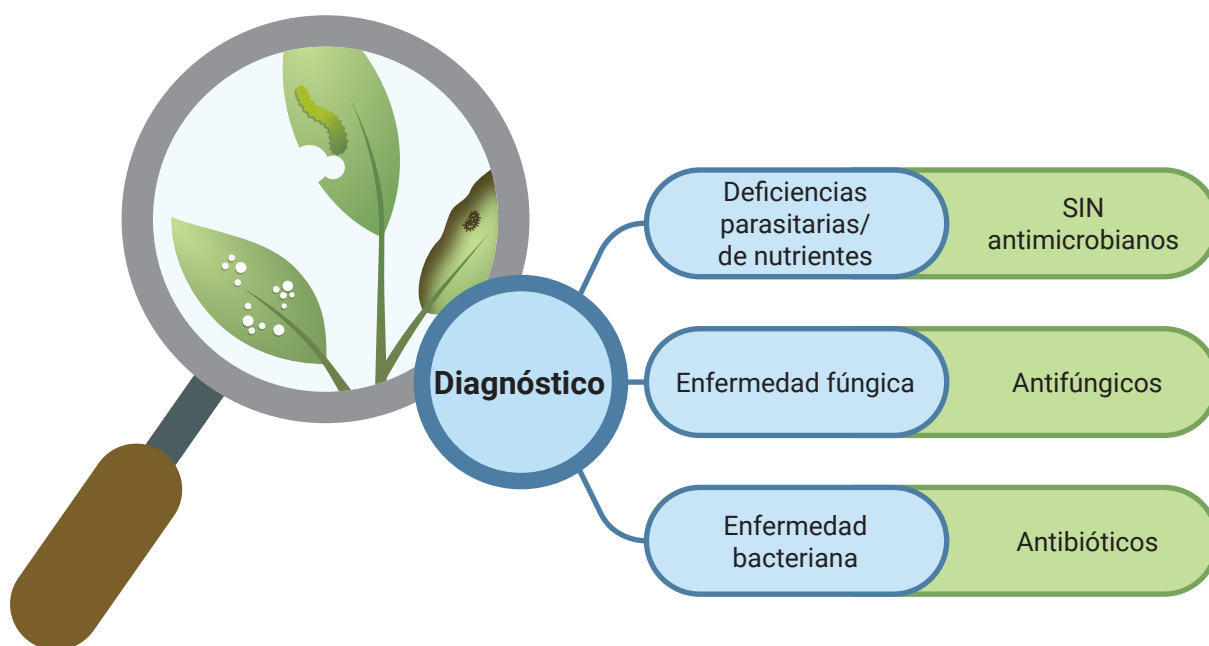


Figure 5. El diagnóstico y el tratamiento precisos y oportunos de las enfermedades de las plantas evitan que se sigan propagando y reducen al mínimo las pérdidas de cosechas. Utilizar únicamente el tipo correcto de antimicrobiano para la enfermedad específica que se esté tratando. Las enfermedades parasitarias y las carencias de nutrientes no responden al tratamiento con antimicrobianos..

3. Seguir cuidadosamente las instrucciones de uso de los antimicrobianos

Respetar la dosis y los plazos correctos

Los antimicrobianos están optimizados para una enfermedad concreta, una dosis determinada y una duración específica. Las etiquetas de los antimicrobianos y los profesionales fitosanitarios indican la dosis correcta, la duración del tratamiento y el modo de aplicación adecuado del antimicrobiano para un problema concreto. Comprar los antimicrobianos de fuentes acreditadas. Es posible que los plaguicidas falsificados y de calidad inferior no sean eficaces (Newton et al., 2010). Os productos sin etiquetar o abiertos pueden ser de calidad inferior o falsificados, lo que conduce a tratamientos fallidos y contribuye al desarrollo de resistencia a los antimicrobianos. Las instrucciones de uso están disponibles en el envase del antimicrobiano suministrado por el fabricante (véase la **figura 6**).

Si el producto no se utiliza de conformidad con las recomendaciones de la etiqueta, el tratamiento puede no ser eficaz. Por ejemplo, diluir un producto para ampliar o extender su volumen puede dar lugar a una dosificación insuficiente, lo que puede provocar un tratamiento fallido y acelerar el desarrollo de resistencias. No utilizar antimicrobianos que no hayan sido aprobados para la enfermedad o el cultivo que se esté tratando.

Por otra parte, aplicar dosis de tratamiento superiores a las recomendadas no hace que los plaguicidas actúen necesariamente mejor o más rápido. Aplicar demasiados antimicrobianos puede ser perjudicial para la sanidad vegetal, provocar una contaminación ambiental excesiva, residuos peligrosos y costos más elevados.

Mantener registros

Es importante mantener un registro del uso de antimicrobianos. Si las plantas no responden a un tratamiento adecuado, hay que informar a un experto fitosanitario para que modifique en consecuencia el régimen de tratamiento.

Utilizar equipos de protección personal

Cuando se utilicen antimicrobianos y otros plaguicidas, se debe tener cuidado para evitar la exposición a la piel o la ropa, o la inhalación o el contacto de los productos con los ojos (FAO y OMS, 2020). El uso de equipos de protección personal adecuados, como botas, batas de laboratorio, guantes largos hasta el brazo y mascarillas durante la aplicación, puede proporcionar protección. Hay que quitarse el equipo de protección al volver a casa para no exponer a la familia, especialmente a los niños, a los plaguicidas presentes en la ropa.

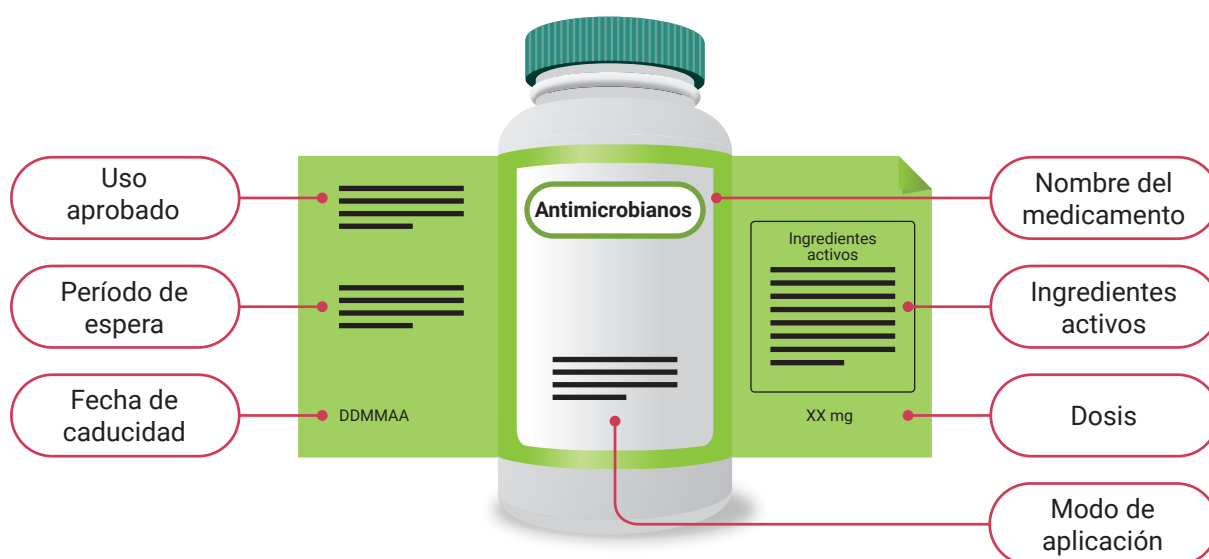


Figure 6. En las etiquetas de los envases de antimicrobianos figuran las instrucciones de uso

4. Eliminar de forma segura los antimicrobianos no utilizados o caducados y sus envases

Comprar antimicrobianos únicamente cuando sean necesarios y no almacenarlos. Comprobar la fecha de caducidad antes de comprar y utilizar el producto. Los antimicrobianos antiguos y caducados pueden perder su potencia y no funcionar.

Los plaguicidas y envases de plaguicidas sobrantes y caducados deberían recogerse y eliminarse de acuerdo con la política y las directrices de la administración local pertinente, por ejemplo, devolviéndolos a los proveedores o llevándolos a instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos (véase la **figura 7**).









Usos correctos	Usos incorrectos
Estas medidas reducen al mínimo la contaminación ambiental y el riesgo de toxicidad para los humanos y los animales.	Estas medidas pueden provocar la contaminación de suelos y cursos de agua, lo que permite el desarrollo de resistencias en el medio ambiente y plantea un riesgo tóxico directo para los humanos y los animales.
 Seguir la política y las directrices de la administración local en materia de eliminación	No desechar los plaguicidas ni los envases en el medio ambiente 
 Entregar al proveedor	No tirar los antimicrobianos ni los envases a la basura doméstica 
 Llevar a una instalación de tratamiento de residuos peligrosos	No verter antimicrobianos en el sumidero ni en el inodoro 
 Incinerar en un entorno controlado	No reutilizar los envases de plaguicidas para recoger o transportar agua potable 

Figure 7. Les étiquettes des contenants d'antimicrobiens contiennent des indications relatives à leur utilisation.

References

Arsène, M.M.J., Davares, A.K.L., Viktorovna, P.I., Andreevna, S.L., Sarra, S., Khelifi, I. and Sergueïevna, D.M. 2022. The public health issue of antibiotic residues in food and feed: Causes, consequences, and potential solutions. *Veterinary World* 15(3): 662–671.

doi: [10.14202/vetworld.2022.662-671](https://doi.org/10.14202/vetworld.2022.662-671)

Codex Pesticides Residues in Food Online Database. Cited 28 August 2023.

<https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/en/>

Department of Agriculture, Environment and Rural Affairs (DAERA). 2017.

Integrated

pest management guide (IPM). [https://www.daera-ni.gov.uk/](https://www.daera-ni.gov.uk/integrated-pest-management)

[integrated-pest-management](https://www.daera-ni.gov.uk/integrated-pest-management)

FAO. *Antimicrobial resistance terms*. 2023. Cited 26 April 2023. [www.fao.org/3/](http://www.fao.org/3/cb9414en/cb9414en.pdf)

[cb9414en.pdf](http://www.fao.org/3/cb9414en/cb9414en.pdf)

FAO and WHO. 2005. *Code of practice to minimize and contain foodborne antimicrobial resistance, cxc 61-2005, adopted in 2005. amended in 2021*. Cited 26 April 2023.

https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B61-2005%252FCXC_061e.pdf

FAO and WHO. 2020. *International Code of Conduct on Pesticide Management: Guidelines for personal protection when handling and applying pesticide*. Rome.

Cited 26 April 2023. www.fao.org/3/ca7430en/ca7430en.pdf

Miller, S.A., Ferreira, J.P. and LeJeune, J.T. 2022. Antimicrobial Use and Resistance in Plant Agriculture: A One Health Perspective. *Agriculture*, 12, 289.

Cited 26 April 2023. <https://doi.org/10.3390/agriculture12020289>

Newton, P.N., Green, M.D. and Fernández, F.M. 2010. Impact of poor-quality medicines in the 'developing' world. *Trends Pharmacol Sci* 31(3): 99–101. [https://](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2845817/)

www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2845817/



Información de contacto

Ante cualquier duda, póngase en contacto con la autoridad reguladora de su país, como el Ministerio de Agricultura, para obtener orientaciones adicionales. También puede ponerse en contacto con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) para cualquier consulta (correo electrónico: food-quality@fao.org).