



ROYA DEL CAFÉ EN SUDAMÉRICA

La roya de la hoja del café (RDC), conocida también como roya naranja, es causada por el hongo biotrófico *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. La RDC es una enfermedad específica del género *Coffea* y puede infectar a todas las especies de este género. La roya del café (RDC) inflige daños significativos a las plantas de café al inducir una extensa defoliación de las hojas que resulta en reducciones sustanciales del rendimiento de hasta el 75%, y en algunos casos puede resultar incluso en la salud total de la planta.



Figura 1: Hojas de café cubiertas de roya del café.
© Universidad de Purdue

Daños de la roya del café

Los cafetos infectados dejarán caer prematuramente las hojas infectadas (figura 7), y las infecciones graves pueden causar una defoliación importante. Esto dará lugar a ramas largas y desnudas y disminuirá la capacidad de fotosíntesis de las plantas. Esto reduce la capacidad del cafeto para producir granos de café. Debido a la defoliación y al estado debilitado de la planta, se reducirá el rendimiento global de los granos de café, lo que repercutirá tanto en la calidad como en la cantidad.

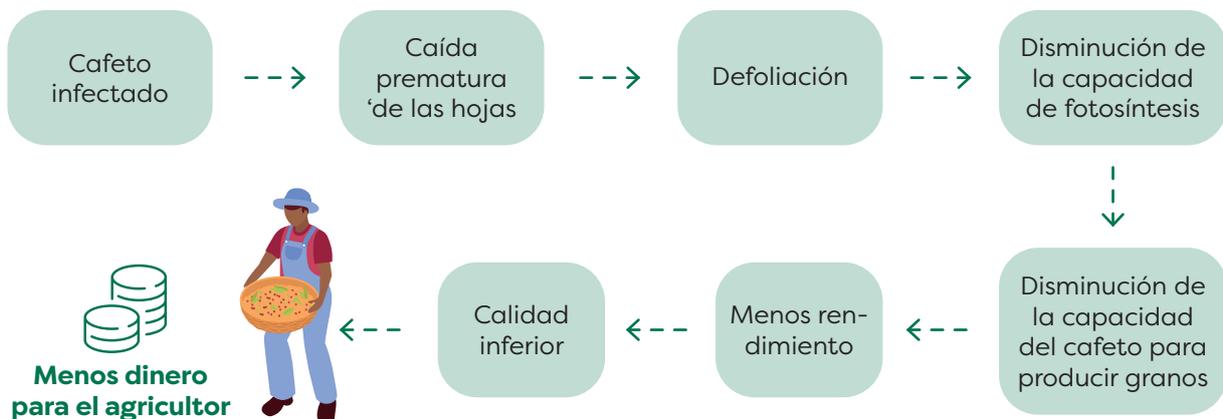


Figura 2: Progresión de la roya del café y sus consecuencias. © Naturland e.V.

Síntomas de la roya del café

La vida del hongo *Hemileia v.* comienza cuando sus esporas se liberan en las hojas de café. Una vez que aterrizan, estas esporas germinan y comienza la fase de infección.

Los primeros signos o síntomas observables son pequeñas manchas de color amarillo pálido en el haz de las hojas (figura 3). Con el tiempo, estas manchas se forman juntas aumentando de tamaño y formando masas más grandes de color amarillo anaranjado con polvo amarillo en el envés de las hojas (figura 4) produciendo múltiples uredósporas infecciosas que se distribuyen por el viento o la lluvia. Las lesiones polvorientas en el envés de las hojas pueden ser de color amarillo anaranjado o, a veces, rojo anaranjado, dependiendo de la región. Las manchas de las hojas crecerán y se unirán para formar manchas irregulares más grandes (figura 5). En la figura 6 se pueden observar hojas de café infectadas por la roya antes de secarse y volverse marrones. Con el tiempo, las manchas del centro se secarán y se volverán marrones como se ve, mientras que los bordes seguirán expandiéndose y produciendo uredósporas.



Figura 3: Primeros síntomas, lesiones observadas en el café.
© Phil A. Arneson

Figura 4 Etapa del desarrollo de las uredósporas en el envés de las hojas con color amarillo-naranja después de 10-14 días después de la infección.
© Phil A. Arneson

Figura 5: Etapa avanzada de las lesiones en forma de masas amarillo-naranja del hongo que siguen agrandándose durante un periodo de 3-4 semanas en el envés de la hoja de café.
© Nigel Cattlin/Alamy



Figura 6: Hoja de especie de café infectada por la roya del café.
© Ezequiel Becerra- AFP/Getty Imágenes



Figura 7: Defoliación de las hojas causada por la roya del café.
© Dra. Melanie Bordeaux

Condiciones de desarrollo de *Hemileia vastatrix* en Sudamérica

Hemileia v., el hongo responsable de la roya del café (RDC) prospera en condiciones cálidas y húmedas, lo que hace que su ecología se aproxime a las regiones tropicales y subtropicales. En la epidemia de la RDC influyen principalmente la temperatura (de 18 °C a 25 °C, ya que la germinación se inhibe por debajo de 12,5 °C y por encima de 32,5 °C) y la humedad (70 - 90 %), ya que la humedad prolongada de las hojas es esencial para la germinación de las uredósporas y la infección. Desde 2012 se han producido graves epidemias de RDC en Ecuador y Perú, con pérdidas que han alcanzado entre el 30 % y el 90 %, lo que destaca el impacto económico y la necesidad de mejores estrategias de gestión.

Colombia	Perú	Ecuador
Las regiones cafeteras de Colombia (Eje Cafetero) experimentan una temporada de lluvias bimodal: la primera temporada de lluvias es entre marzo y junio y la segunda entre septiembre y noviembre. Estas condiciones ofrecen continuas oportunidades de desarrollo de RDC, con picos durante las estaciones lluviosas.	En las fincas de gran altitud (800 - 1.800 m) de Cajamarca, Cusco y San Martín, hay dos estaciones húmedas: de marzo a junio y de septiembre a noviembre. Los brotes de RDC comienzan entre noviembre y diciembre, y alcanzan su punto máximo entre febrero y abril. Las regiones montañosas más frías (> 1.500 m, 16 - 22°C) ralentizan la progresión del hongo, mientras que las fincas situadas a menor altitud (800 - 1.200 m) experimentan una mayor humedad, lo que aumenta su riesgo.	Las provincias productoras de café de Ecuador experimentan una temporada principal de lluvias de diciembre a mayo, seguida de un periodo más seco de junio a noviembre. La incidencia de la RDC aumenta durante la estación lluviosa y alcanza su punto máximo entre abril y mayo. Las fincas de menor altitud (entre 300 y 1.000 m) corren mayor riesgo debido a las temperaturas más cálidas y a la elevada humedad, mientras que en las zonas de mayor altitud (entre 1.000 y 1.800 m) las condiciones son más frías, lo que ralentiza el desarrollo del hongo.

Un tubo germinativo del hongo *H. vastatrix* penetra en las hojas de café a través de unos diminutos poros llamados estomas situados en el envés de las hojas. Cuando entra en el interior, el hongo extiende su estructura absorbente de nutrientes, llamada micelio, dentro de las células de la hoja. Utiliza estructuras especializadas llamadas haustorios para extraer nutrientes de las células. Finalmente, de los estomas salen racimos anaranjados de esporas. El ataque de los hongos procede de las esporas que entran en la hoja por el envés, donde los diminutos poros (estomas) son más numerosos.

La germinación de las esporas en presencia de lluvia constante que caiga por lo menos durante seis horas, por lo que debe haber humedad ininterrumpida en la superficie de la hoja debido a la lluvia o al rocío abundante. Cuando aparecen las primeras manchas amarillas y son visibles en el campo, significa que las esporas han germinado y se están alimentando de las hojas de café y este proceso comenzó aproximadamente 24 días antes.

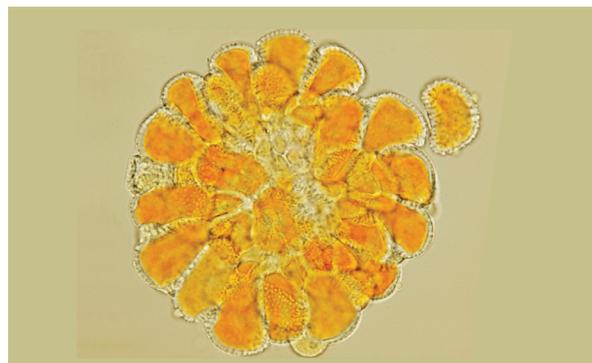


Figura 8: Estructura de Uredinio que produce urediniosporas de color naranja óxido. © Carvalho et. (2011)

Prácticas de gestión del hongo *Hemileia vastatrix*

Proteger las hojas de café de la Roya del café (RDC) se convierte en algo vital, especialmente durante el desarrollo del fruto, ya que un follaje sano es necesario para el suministro de carbohidratos. Para prevenir la roya del café en agricultura orgánica, se deben tomar las siguientes medidas, incluyendo prácticas culturales y medidas preventivas:

1. Gestión de la sombra

Una buena calidad de sombra previene la roya del café. La sombra no debe bloquear completamente la luz solar, sino permitir que penetre la luz filtrada. Durante la estación seca, los cafetos necesitarán más sombra, por lo que no se aconseja una poda intensa en esa época del año. En cambio, al principio de la estación lluviosa, los cafetos necesitan más luz para prevenir la roya del café, por lo que se requiere una poda más intensa.

Según las normas de Naturland, se requieren al menos 70 árboles de sombra por hectárea con una cobertura de 40% de sombra durante todo el año. También se exige que haya 12 especies diferentes de árboles de sombra por hectárea y que los cafetos y los árboles de sombra formen tres capas de árboles o al menos 2 capas de árboles, lo que contribuirá a mejorar la salud de las plantas y a prevenir la roya del café.



2. Poda de café y eliminación de chupones

Otra gestión importante es la poda de los cafetos lo cual rejuvenecería los cafetos viejos. Esto significa eliminar las ramas y los tallos improductivos y fomentar el crecimiento de nuevos tallos. La poda ayudaría a eliminar la infección con enfermedades de plantas y a eliminar cualquier rama rota para que el cafeto pueda renovarse. Es preferible realizar la poda si hay signos de agotamiento, que sería en el tercer año de producción, o puede ser después de cinco o seis años del plantado del cultivo. Es crucial que la poda se realice al final de la temporada de cosecha del café, por lo que debe hacerse antes de que los árboles empiecen a florecer de nuevo.

3. Aplicación de abonos orgánicos

Los fertilizantes orgánicos pueden ayudar a prevenir la roya del cafeto promoviendo la salud general y la resistencia de las plantas de café. Mediante la adición de materia orgánica y microorganismos beneficiosos se crearía una mejor estructura del suelo que permitiría a las plantas absorber los nutrientes y el agua de manera más eficiente. Esto aumentaría la resistencia y la salud de las plantas frente a la roya del café.

- Microorganismo eficaz: (los microorganismos eficaces son organismos de cultivos mixtos que se dan de forma natural, y pueden aplicarse como inoculantes para mejorar el suelo y el crecimiento de las plantas).

Los signos de agotamiento de los cafetos pueden ser:

- ramas improductivas
- ramas dañadas o muertas (desde la parte central hasta la parte superior de la planta).
- muy poco follaje
- infestado de plagas y enfermedades

4. Uso de cultivares resistentes y selección de buen material de plantación

Es importante seleccionar material de plantación de buena calidad, libre de plagas y enfermedades, y elegir variedades de café resistentes a la roya y adaptadas al clima local.

Si el agricultor elige sus propias semillas para establecerse, es importante seleccionarlas:

- Semillas libres de plagas y enfermedades (esto puede hacerse observando el árbol a simple vista)
- Bayas de buen tamaño y muy maduras
- Grano sano y de tamaño uniforme

El agricultor puede utilizar la prueba del flotador para elegir las semillas viables. Ponga las bayas en un cubo de agua y seleccione las que se hunden. Las bayas de café que se hunden son las buenas porque están llenas de semillas sanas y maduras.

Los agricultores pueden garantizar la calidad del material de plantación adquiriéndolo a viveros o proveedores certificados y registrados. La observación también puede realizarse sobre el terreno, donde los agricultores pueden comprobar si observan algún síntoma de enfermedad o plaga en el material de plantación.

Algunas de las variedades que pueden cultivarse con mayor resistencia a la roya del café son:

Si el agricultor opta por la multiplicación vegetativa, por ejemplo, mediante esquejes clonales, es importante elegir la planta madre que es el árbol seleccionado con las características deseadas, por ejemplo:

- Resistencia a enfermedades comunes o tiene mayor capacidad de rendimiento dentro de la plantación de café y libre de plagas y enfermedades.
- Edad del árbol entre 7 y 12 años
- Planta con gran carga de frutos

Compostaje de Estiércol Encontrará más material didáctico en la plataforma online de la Naturland Academy:

- **Guía del compost**, Naturland Academy
- **Manual sobre Vermicompost**, Naturland Academy



Figura 9: Prueba de flotación con bayas infectadas y demasiado maduras flotando y bayas sanas y maduras en el fondo. © Amanda Bensel

Los agricultores pueden garantizar la calidad del material de plantación adquiriéndolo a viveros o proveedores certificados y registrados. La observación también puede realizarse sobre el terreno, donde los agricultores pueden comprobar si observan algún síntoma de enfermedad o plaga en el material de plantación

Algunas de las variedades que pueden cultivarse con mayor resistencia a la roya del café son:

Cultivar	Especie
Castillo	Arábica
Sarchimor (IAPAR 59, Obata, Tupi)	Arábica x Robusta
Typica	Arábica
Bourbon	Arábica
Mundo Nuevo	Arábica
Catimo	Arábica x Robusta
Híbridos de Timor	Arábica x Robusta

Tabla 1: Variedades de café adecuadas para Sudamérica

5. Agentes de control biológico

El control de diferentes plagas o patógenos como *H. vastatrix* también puede gestionarse mediante la introducción de diferentes microorganismos o insectos que pueden actuar como agentes de control biológico. Sin embargo, el precio de dichos agentes de control biológico es un componente importante a tener en cuenta, ya que su elevado precio puede afectar a la viabilidad económica de la plantación. Los agentes de control biológico tienen mecanismos como la competencia, el hiperparasitismo o la resistencia inducida que pueden suprimir plagas y patógenos. Estos organismos incluyen: hongos, bacterias e insectos, que tienen la capacidad de inhibir el crecimiento de *H. vastatrix*. Mediante el cultivo de cafetos en sistemas agroforestales, estos enemigos naturales pueden aparecer en las plantaciones de café.

Lista de agentes de control biológico contra la roya del café:

- Hongos: *Calonectria hemileiae*, *Lecanicillium lecanii* (figura 11) y *Trichoderma harzianum*.
- Insectos: *Ricoseius laxocheles*.
- Bacterias aisladas: *Bacillus lentimorbus* y *Bacillus cereus*.

6. Fungicidas a base de cobre

- Oxiclورو de cobre
- Sulfato de cobre + cal
- Caldo bordelés
- Azufre + cal (cal sulfúrica).

Al igual que para los agentes de control biológico, los fungicidas a base de cobre son muy caros, y pueden no ser accesibles para los pequeños agricultores. La aplicación de fungicidas según las normas de Naturland incluye preparados de cobre utilizados como medida profiláctica y la cantidad se limita a 3 kg por hectárea y año.



Figura 11: El antagonista *Lecanicillium lecanii* (esporas blancas) atacando a *H. vastatrix* (esporas anaranjadas) en una hoja de café © Dr. Melanie Bordeaux.

Para gestionar las enfermedades en las plantaciones de café sería necesario realizar un seguimiento y una exploración regulares del cafetal para identificar las infecciones lo antes posible. De este modo, los agricultores tendrían tiempo suficiente para intervenir antes de que se produjeran los daños.

Los métodos de control biológico podrían no ser apropiados para todas las fincas. La introducción de agentes de control biológico y fungicidas a base de cobre en las fincas será costosa, requiere mano de obra y equipos adecuados para su aplicación. El nivel de eficacia podría no ser siempre el mismo, ya que dependerá de la gravedad de la infección, el clima, las condiciones óptimas para que los agentes biológicos se multipliquen, etc. Se debe hacer un mayor esfuerzo para prevenir la infección siguiendo las medidas 1, 2, 3 y 4. Esto aumentará la cantidad y la calidad de las bayas, lo que incrementará los ingresos del agricultor.

Por favor, tenga en cuenta:

En general, hable con los trabajadores de soporte a miembros y de los estándares antes de aplicar intencionalmente sustancias orgánicas o organismos beneficiosos como los hongos entomopatogénicos.



Referencias

- Koutouleas, A. (2023).** Coffee leaf rust: wreaking havoc in coffee production areas across the tropics. *Plant health cases*, (2023), phcs20230005.
- De Filho, E.V. and Domian, C.A. (2019)** Prevention and Control of Coffee Leaf Rust: Handbook of Best Practices for Extension Agents and Facilitators. Tropical Agricultural Research and Higher Education Center (CATIE): Turrialba, Costa Rica. 2019.
- Koutouleas, A. and Collinge, D.B. (2022)** *Coffee Leaf Rust*.
- Carvalho, C.R., Fernandes, R.C., Carvalho, G.M.A., Barreto, R.W. and Evans, H.C. (2011)** Cryptosexuality and the genetic diversity paradox in coffee rust, *Hemileia vastatrix*. *Plos One*6(11), e26387.
- Koutouleas, A., Collinge, B.D. and Ræbild, A. (2022)** Alternative plant protection strategies for tomorrow's coffee. *Plant Pathology*.
- African Organic Agriculture Training Manual: FiBL, Research Institute of Organic Agriculture**
- Arneson, PA. 2000. Coffee rust. The Plant Health Instructor (Updated 2011).** DOI: 10.1094/PHI-I-2000-0718-02. <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Basidiomycetes/Pages/CoffeeRust.aspx>
- Arneson, P.A (2011)** Coffee rust. Available at: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20137804111>

Fuentes de imágenes y cuadros

- Figura 1: Purdue University (photo/courtesy of Catherine Aime)
- Figura 3 y 4: Arneson, P.A. 2000. Coffee rust. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2000-0718-02, updated 2011. <https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/fungalbasidio/pdlessons/Pages/CoffeeRust.aspx>
- Figura 5: Nigel Cattlin/Alamy, <https://www.britannica.com/science/coffee-rust/images-videos>
- Figura 6: Ezequiel Becerra – AFP/Getty Images, <https://www.britannica.com/science/coffee-rust/images-videos>
- Figura 7 and 11: Courtesy of Dr. Melanie Bordeaux, director of NICA FRANCE Foundation's research center, Nicaragua
- Figura 8: Figure adjusted from Vickie Brewster (Arneson, 2011)
- Figura 9: Courtesy of Carvalho et al. (2011), Creative Commons Attribution 2.5 via Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hemileia_vastatrix_Uredinium_02.png
- Figura 10: Amanda Bensele, <https://sites.middlebury.edu/amandabensele/2012/08/07/the-coffee-process-from-field-to-roastery/>
- Figura 11: Figure adjusted African Organic Agriculture Training Manual: FiBL, Research Institute of Organic Agriculture. Suitable coffee varieties for East Africa, Rwanda.

