

# Manejo fitosanitario y Nutricional del Café



## Biología y avances sobre el control de la roya anaranjada

Jaime Gómez Ruiz

Tapachula, Chiapas, 8 de enero de 2015

# Clasificación de la roya anaranjada del cafeto

- ▶ Reino: Fungi
- ▶ Phylum: Basidiomycota
- ▶ Clase: Urediniomycetes (antes Pucciniomycetes)
- ▶ Orden: Uredinales (antes Puccionales)
- ▶ Familia: Chaconiaceae (antes Pucciniaceae)
- ▶ Género: *Hemileia*
- ▶ Especie: *vastatrix*

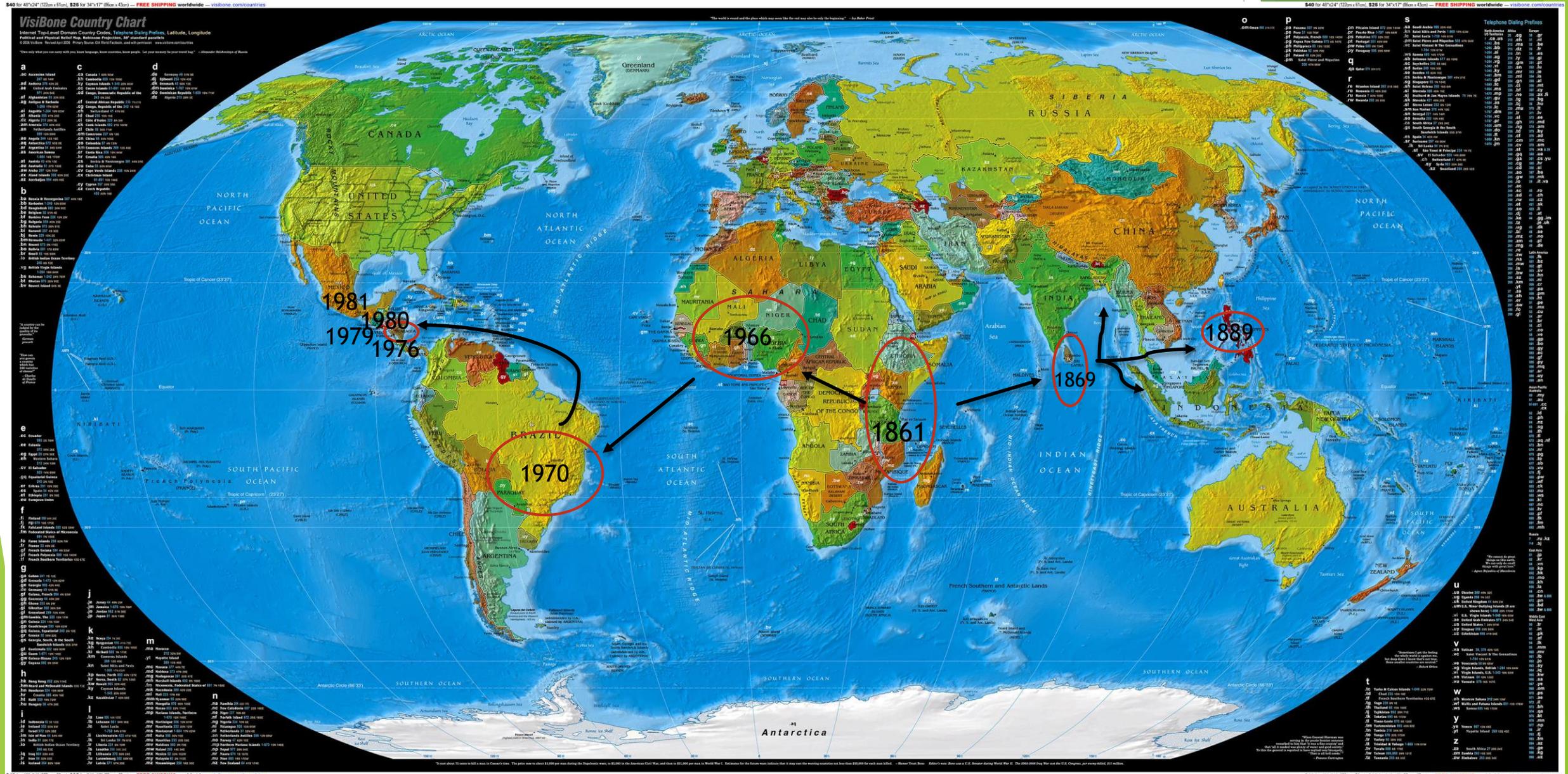
Berkeley and Broome



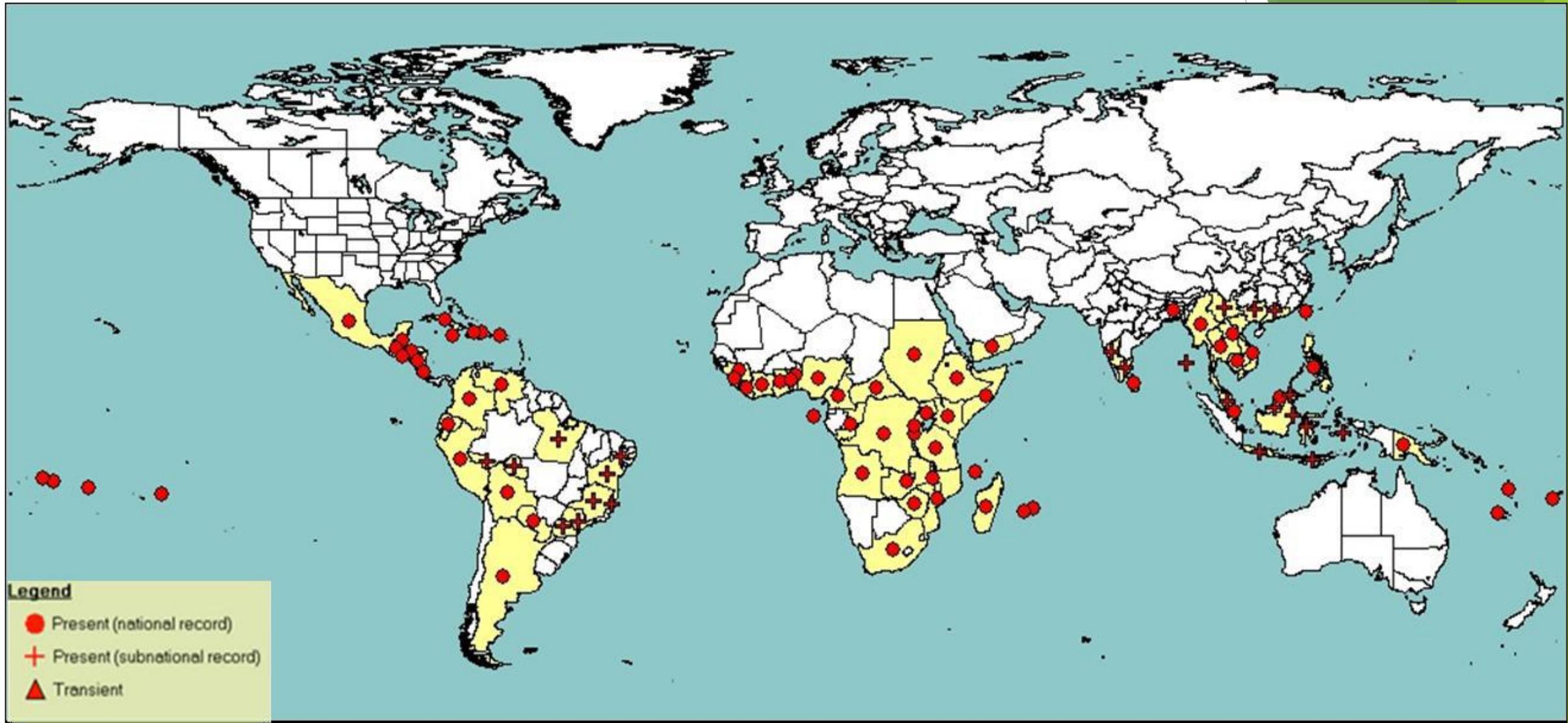
# Hospederos

- ▶ La roya anaranjada es un parásito obligado que afecta exclusivamente las hojas vivas de las especies del género *Coffea* (*Coffea arabica*, *Coffea canephora* y *Coffea liberica*)
- ▶ *Coffea arabica* es la especie más afectada
- ▶ La penetración en las hojas ocurre en la cara inferior (envés) de las hojas

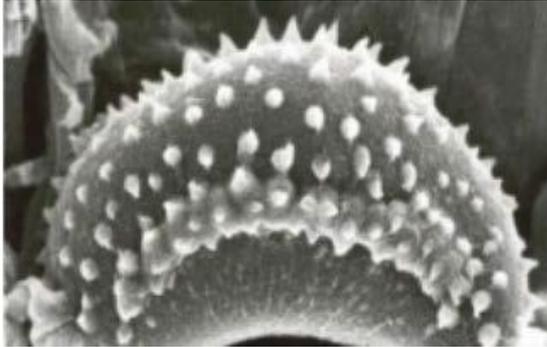
# Antecedentes históricos



# Distribución mundial de la roya anaranjada. EPP0, 2013



# Taxonomía de *Hemileia vastatrix*

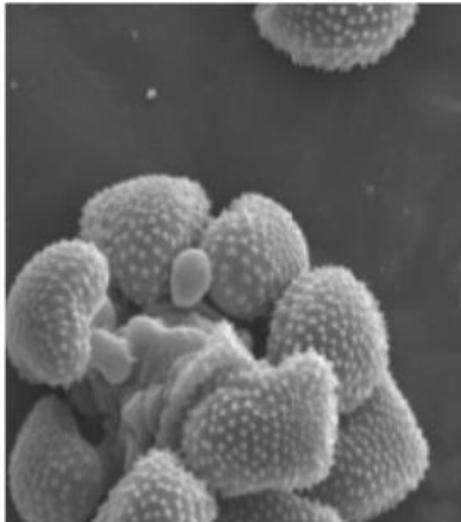


30 $\mu$  de largo X 20 $\mu$  de ancho, de forma reniforme, lisas en la cara interna y rugosa en la externa.

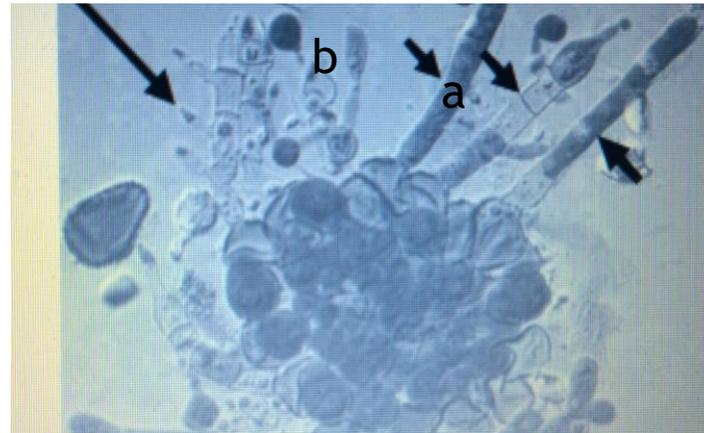
Uredospora o Urediniospora



Uredospora e hifas de Penetración y haustorios



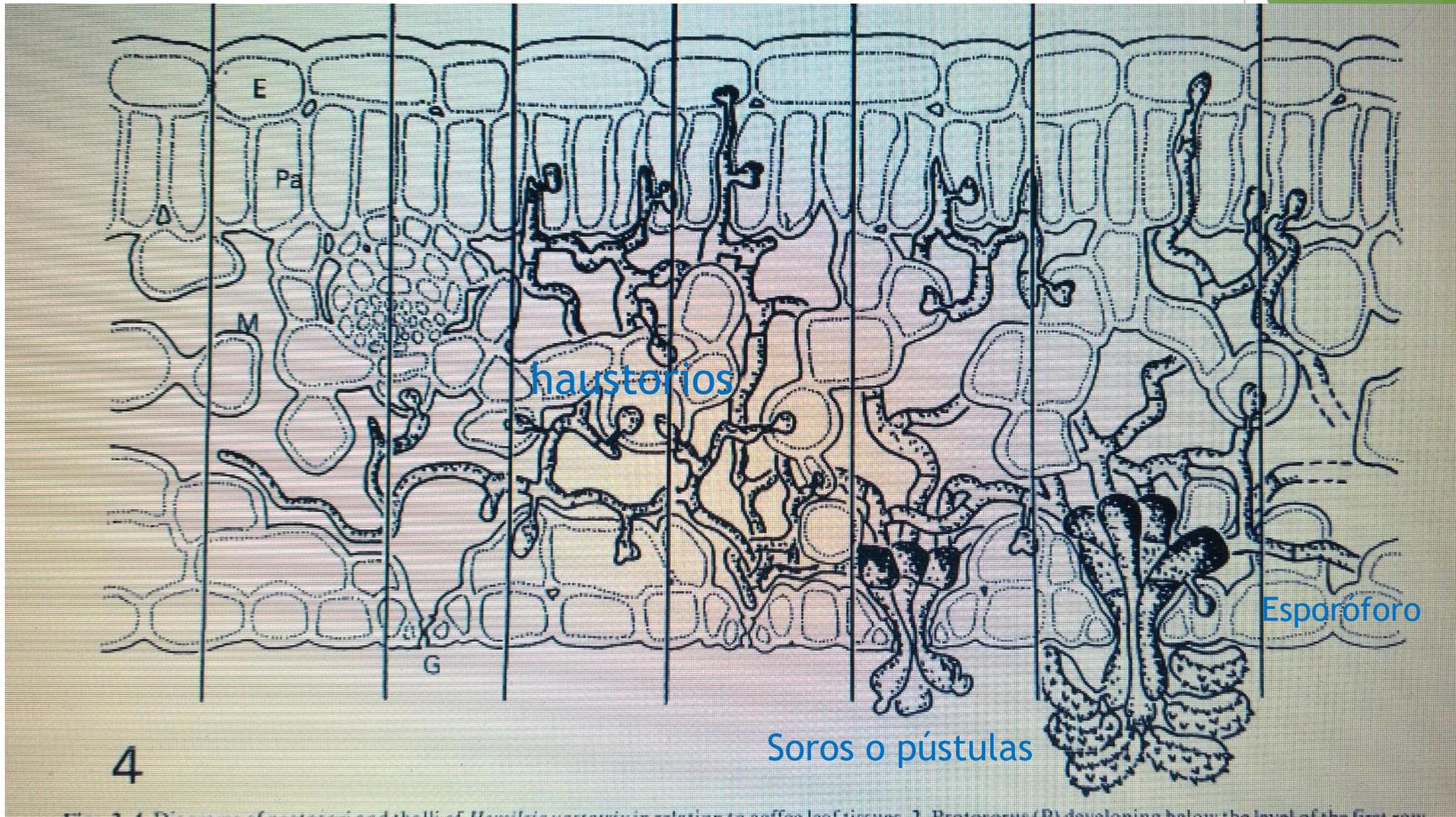
Soro o pústula sostenido Por un esporóforo



Aspecto general de un soro con Teliosporas germinadas (a) y basidiosporas (b)

Las teliosporas miden 20 a 25 micras de diámetro. De forma esférica y totalmente lisas. Son estructuras vestigiales poco común.

# Estructura gráfica de una invasión y desarrollo de la roya del café



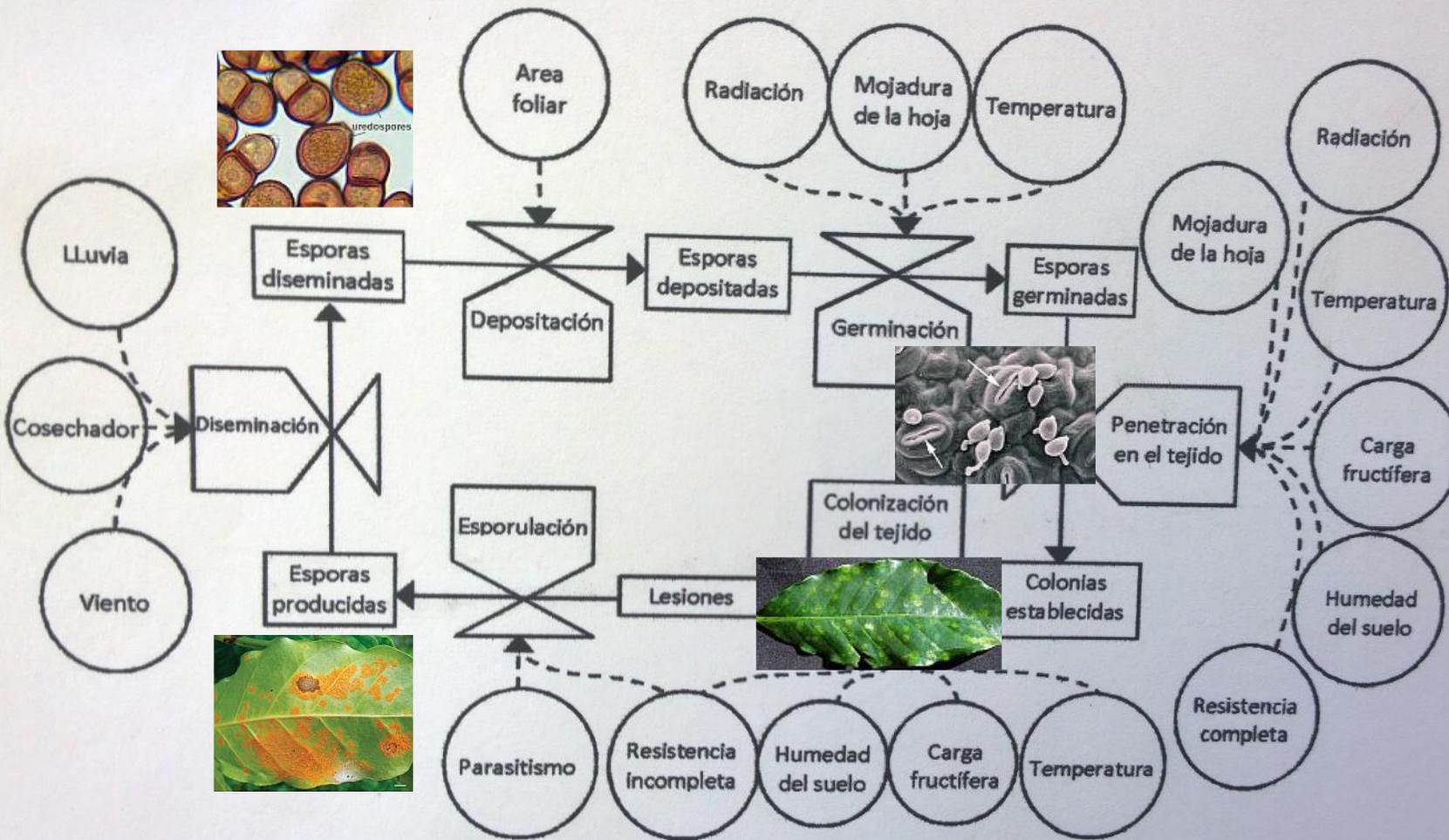
# Razas, virulencia y resistencia de la roya

- ▶ Relación gen a gen; las interacciones planta-patógeno, se rigen por las interacciones específicas entre genes de avirulencia y genes de resistencia.
- ▶ Cada gen de resistencia en el hospedero permite el reconocimiento de un gen de avirulencia correspondiente en el patógeno, un gen que lo priva de virulencia. El resultado es una reacción incompatible, sin ningún tipo de síntoma, en la que el hospedero resiste al patógeno entonces se habla de resistencia completa.
- ▶ Cuando el patógeno muta sobre el gen de avirulencia, el reconocimiento ya no es posible y el resultado es una reacción compatible, en el que el hospedero se vuelve susceptible y el patógeno virulento. El gen de avirulencia se ha transformado en un gen de virulencia.

- ▶ Basado en lo anterior, se conocen 9 “genes de resistencia” del cafeto a la roya (SH1 hasta SH9), que corresponden a 9 “factores de virulencia” en el parasito (V1 hasta V9)
- ▶ Los genes SH determinan los “grupos de resistencia” en las plantas y los factores de virulencia determinan las “razas fisiológicas” en la roya.
- ▶ Esta relación y combinación de los genes han permitido determinar hasta el momento 49 razas de la roya anaranjada

- ▶ De los nueve genes conocidos, cuatro han sido identificados en *C. arabica*, SH1, SH2, SH4, SH5. La mayoría de los Arábicas cultivados poseen el gen SH5.
- ▶ La resistencia ligada a SH5, es vencida por el factor de virulencia v5 que está presente en la mayoría de las razas de la roya, especialmente en la raza II, que es específica al factor V5. De ahí viene la susceptibilidad de la mayoría de los cafetos árabes.
- ▶ El gen SH3 está presente en *C. liberica*
- ▶ Los genes SH6, SH7, SH8, SH9 tienen su origen en *C. canephora* y se han encontrado en el híbrido de Timor y en catimores lo que lo convierte en planta más resistentes a la roya

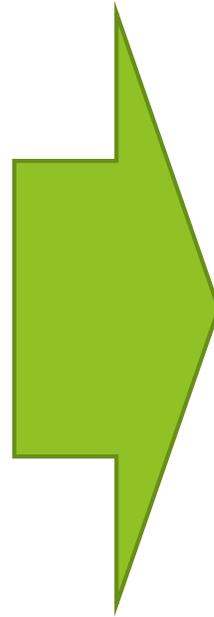
# Ciclo patológico de la roya y factores que lo afectan



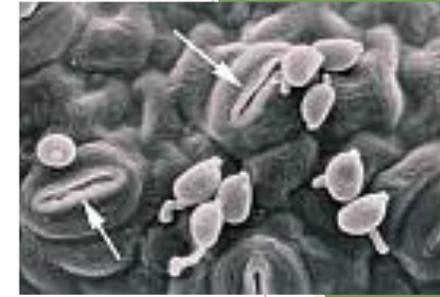
**Figura 1** Diagrama de flujos representando el ciclo de vida de *Hemileia vastatrix* (líneas continuas) y factores que lo afectan (líneas discontinuas); modificado de Avelino *et al.*, 2004)

# Tiempos de desarrollo

- ▶ Germinación (menos de 6 horas)
- ▶ Penetración (1 día)
- ▶ Colonización (de 10 a 20 días)
  
- ▶ Esporulación (1 mes después de la penetración y puede durar hasta 5 meses)



Incubación  
Etapa crítica



# Factores importantes en el desarrollo

- ▶ **Hojas.** Hojas jóvenes flexibles y suaves al tacto (terciopelo) son más receptivas (hojas muy joven y viejas son poco receptivas)
- ▶ **Viento.** Principal factor de dispersión del inóculo, principalmente por la tarde.
- ▶ **Lluvia.** Importante para la liberación de las uredosporas adheridas al esporóforo y para el transporte de las uredosporas de la cara superior de las hojas hacia la parte inferior. Para el transporte de uredosporas del suelo a las hojas. También es muy importante para la germinación de la uredospora.
- ▶ **Temperaturas.** Altas y bajas temperaturas afectan el desarrollo, la temperatura de 22 °C son las óptimas y la oscuridad. La alternancia de temperaturas altas (22-28) y bajas (13-16) permite la mayor infección
- ▶ **Radiación solar.** Inhiben su desarrollo

- ▶ **Humedad del suelo.** Una alta humedad del suelo favorece a la roya. El rocío de la noche es un factor que favorece el desarrollo
- ▶ **Carga fructífera.** Durante la carga fructífera existe una migración de compuestos fenólicos (intervienen en los mecanismos de defensa) de las hojas hacia los frutos.
- ▶ **Altitud.** Alturas menores de 1100 metros son más favorables para su desarrollo
- ▶ **Sombra.** Aspectos controversiales, sin embargo, el microclima que forma la sombra son mejores para el patógeno.
- ▶ **Fertilización y calidad del suelo.** La incidencia de la enfermedad es menor en parcelas fertilizadas. Suelos ácidos con deficiencia de materia orgánica permiten un mayor desarrollo de la enfermedad.
- ▶ **Densidad de siembra.** Altas densidades de siembra favorecen la enfermedad.

# Fluctuación de la roya en México

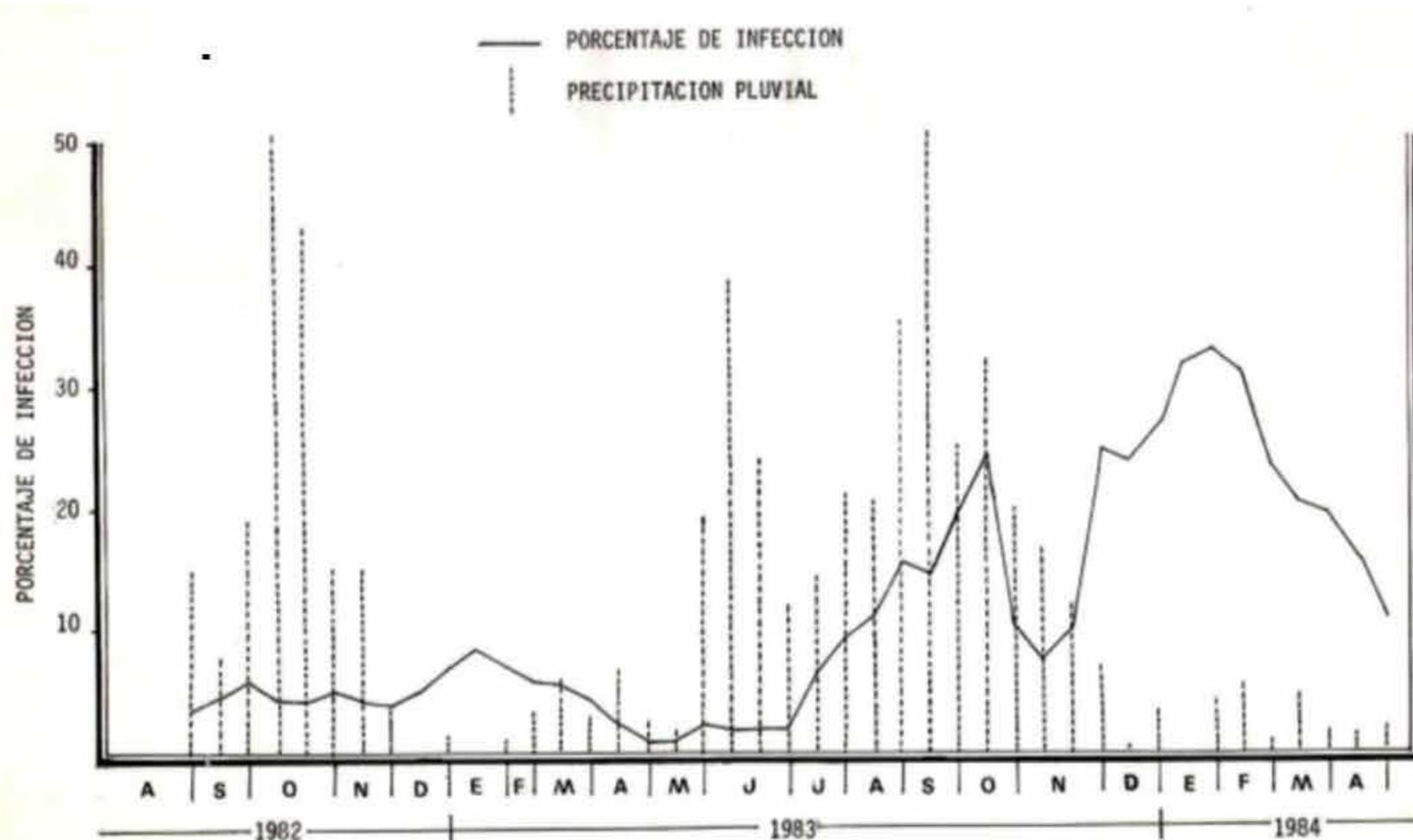


Figura 12 FLUCTUACION DE LA ROYA DEL CAFETO *Hemileia vastatrix* Berk & Br Y SU RELACION CON LA PRECIPITACION PLUVIAL EN LA FINCA SAN JERONIMO MUNICIPIO DE UNION JUAREZ, CHIAPAS. ESTRATO MEDIO. 780 msnm DURANTE EL PERIODO DE AGOSTO DE 1982 A ABRIL DE 1984.

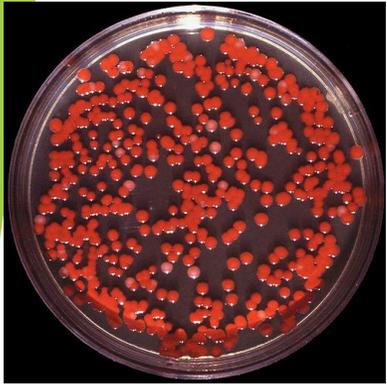
# Comportamiento de la roya durante el año (AMECAFE)



# La experiencia de Ecosur en el manejo de la Roya

Jaime Gómez Ruiz, Graciela Huerta, Francisco Holguín, Rogelio Cruz, Juan F. Barrera

# Control biológico de la roya del café

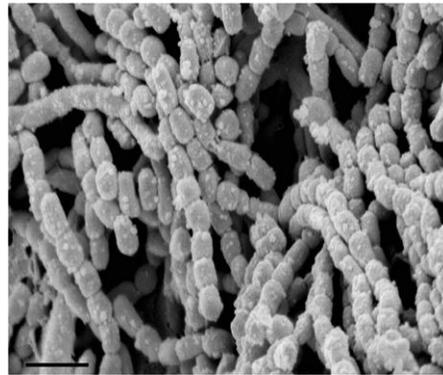


*Serratia marcescens*



*Colletotrichum gloeosporioides*  
Antracnosis en mango

Gutierrez-Román et al., 2012.



*Streptomyces* sp



*Mycosphaerella fijiensis*  
*Sigatoka negra*

Moreno-Castillo et al., 2014



*Lecanicillium lecanii*



*Hemileia vastatrix*

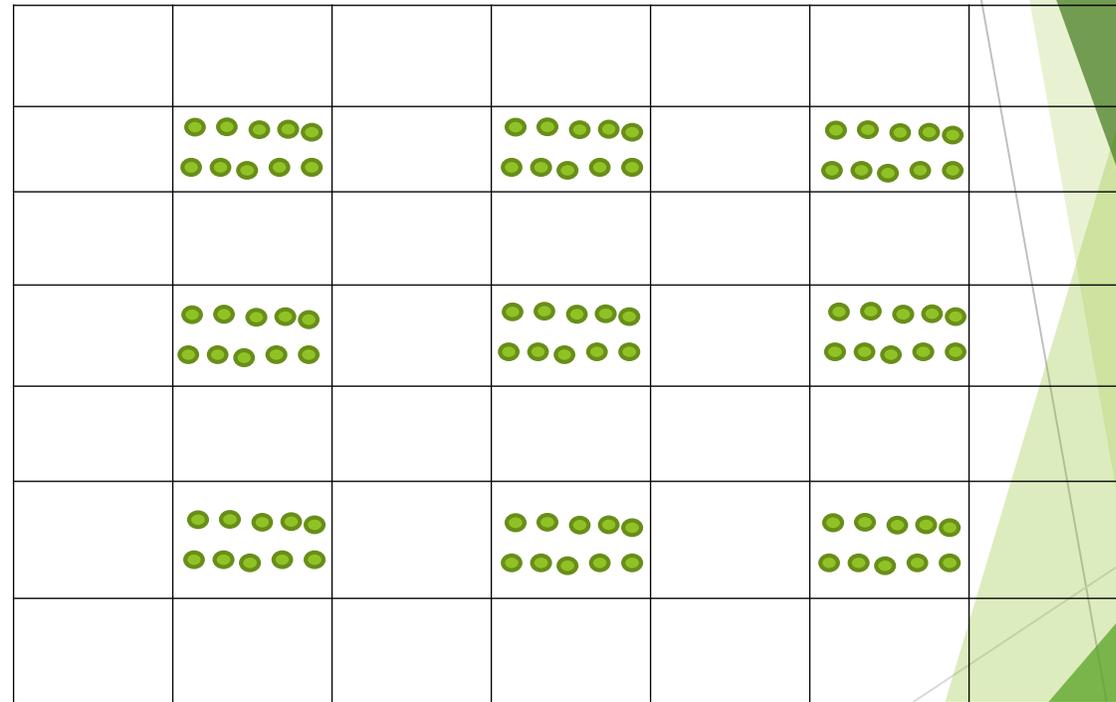
Jackson et al., 2012, Haddad et al., 2014.

# ORGANISMOS EVALUADOS

- ▶ *Serratia marcescens*, cepa CFFSur-B2  $1 \times 10^{11}$
- ▶ *Streptomyces* sp, cepa CFFSur-B12  $1 \times 10^{11}$
- ▶ *Lecanicillium lecanii*, aislado de roya  $1 \times 10^8$
- ▶ Testigo negativo (agua mas adherente)
- ▶ Testigo positivo (Alto 100) 2.5 ml/lt de agua
- ▶ DR-43 3.3 ml/lt de agua
- ▶ Sustancias húmicas 50ml/lt de agua
- ▶ Oxiclорuro de cobre 9g/lt de agua

# Metodología

- ▶ 10 plantas de café de la variedad Bourbon de 4 años de edad por tratamiento
- ▶ 1 muestreo previo el 13-05-14, 2do muestreo 11-06-14, 3er muestreo 05-07-14, 4to muestreo 13-08-14
- ▶ Primera aplicación de preventivos el 22-05-14 (SH, Oxícloruro de cobre, testigo negativo)
- ▶ Segunda aplicación de preventivos y primera aplicación del resto de productos el 12-06-14 (exceptuando *Lecanicillium lecanii*). Se hicieron aplicaciones cada mes
- ▶ *Lecanicillium lecanii* se hizo una sola aplicación el 03-07-14



Finca La Concepción, municipio de Cacahoatán, Chiapas

# Datos tomados

## Para determinar la incidencia de la roya

- ▶ Numero de bandolas por planta
- ▶ Número de hojas por planta
- ▶ Número de hojas de una bandola central por planta
- ▶ Numero de hojas con presencia de roya en la bandola

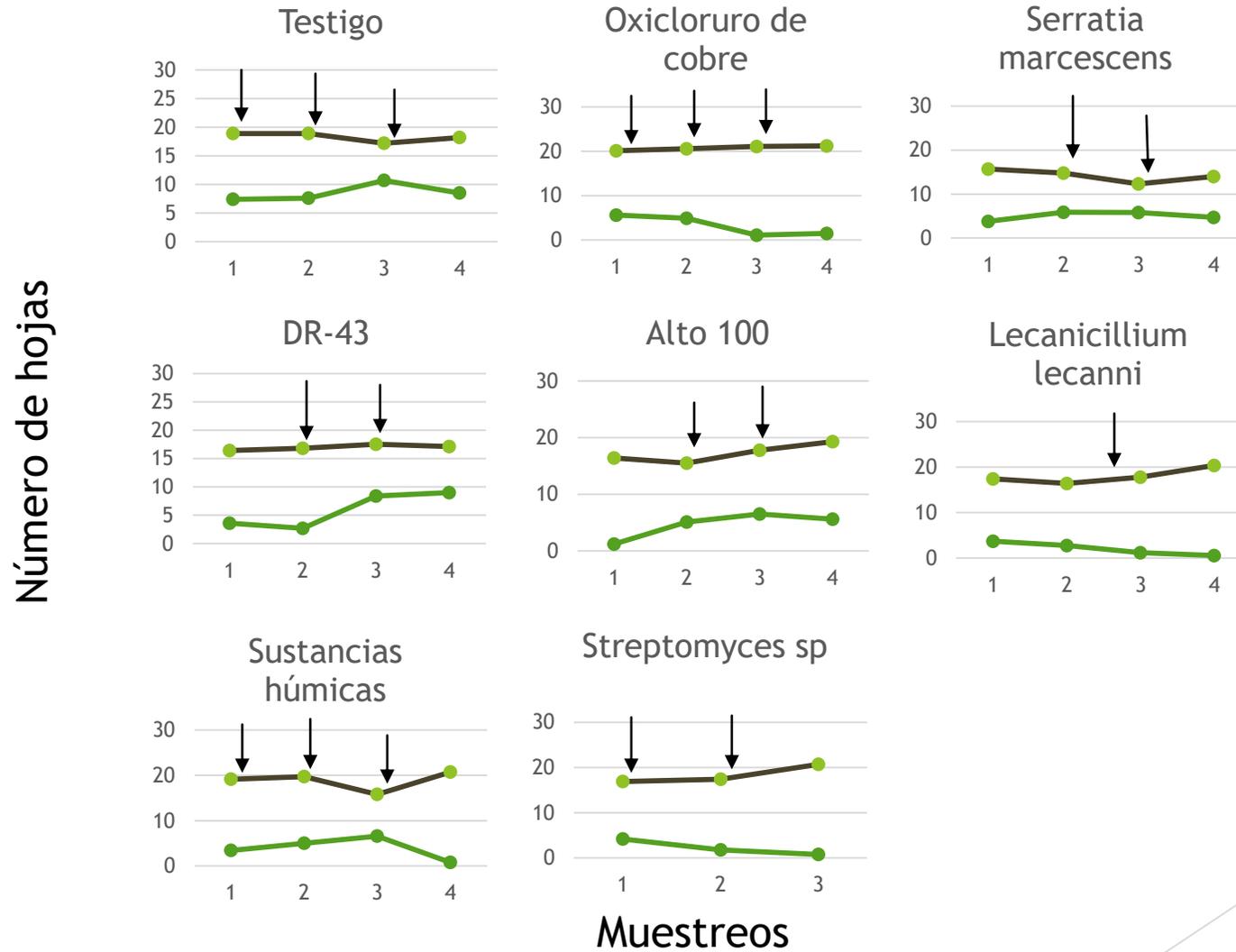
## Para determinar la severidad de la roya

- ▶ Se tomó como base las escalas desarrolladas por Albertus B. Eskes, 1983 (Incomplete resistance to coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*))
- ▶ Se muestreo 5 plantas por cada tratamiento tomando tres bandolas (parte baja media y alta) por planta.
- ▶ Se tomó también la presencia de esporas en las hojas (sin esporas, baja esporulación, media y alta esporulación)



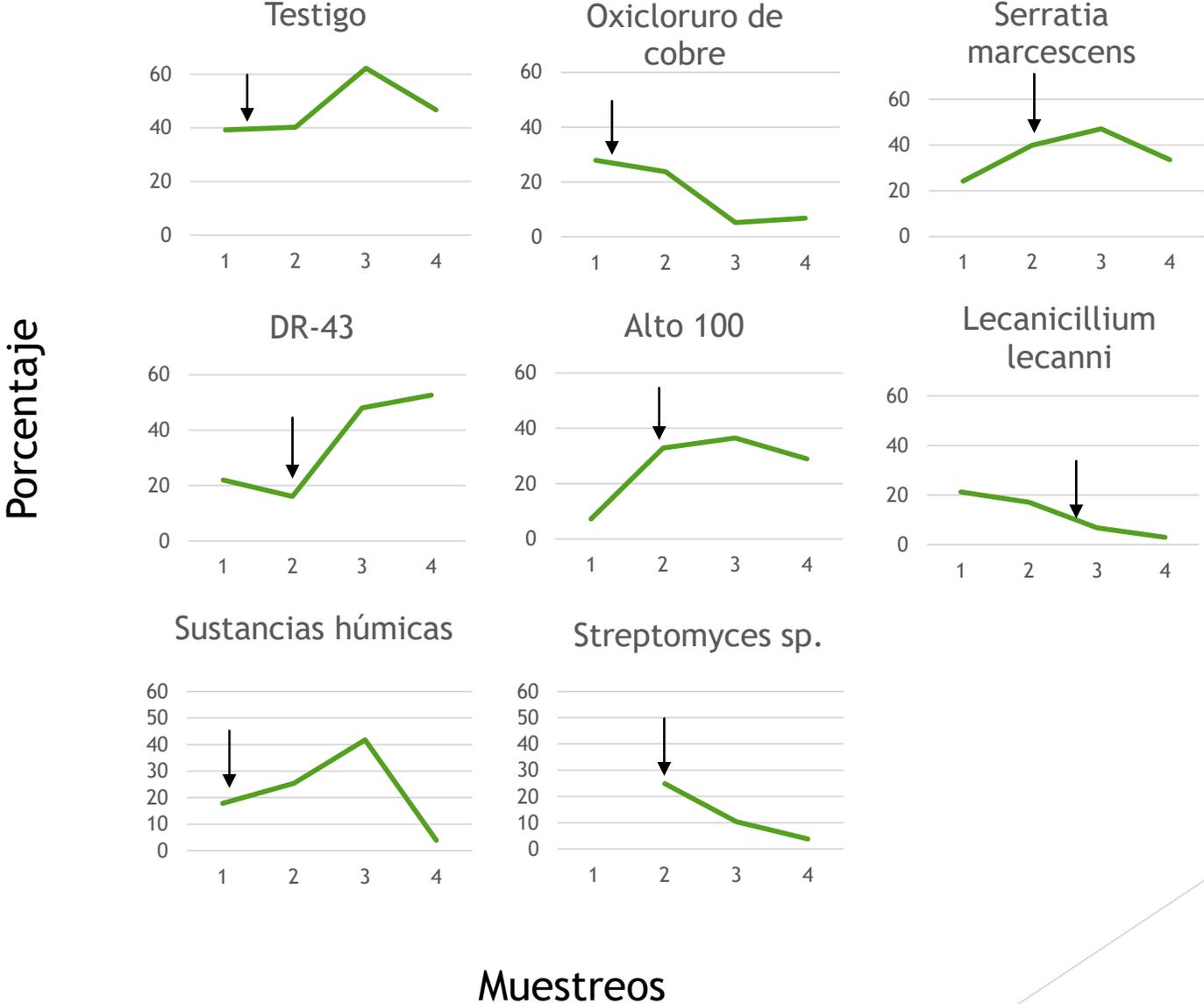
Resultados preliminares

# INCIDENCIA PROMEDIO DE LA ENFERMEDAD



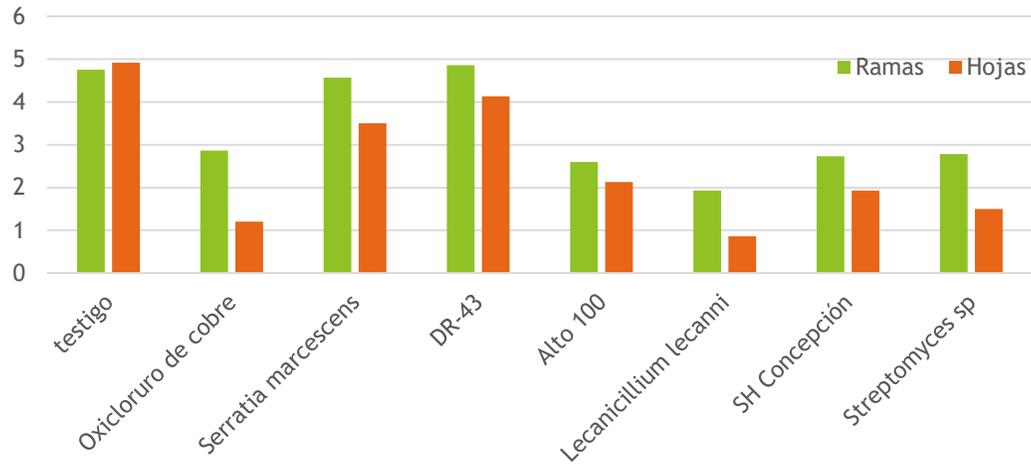
Promedios de hojas de café presente por bandola y promedio de hojas con presencia de roya del café

# Porcentaje promedio de hojas de café con presencia de roya

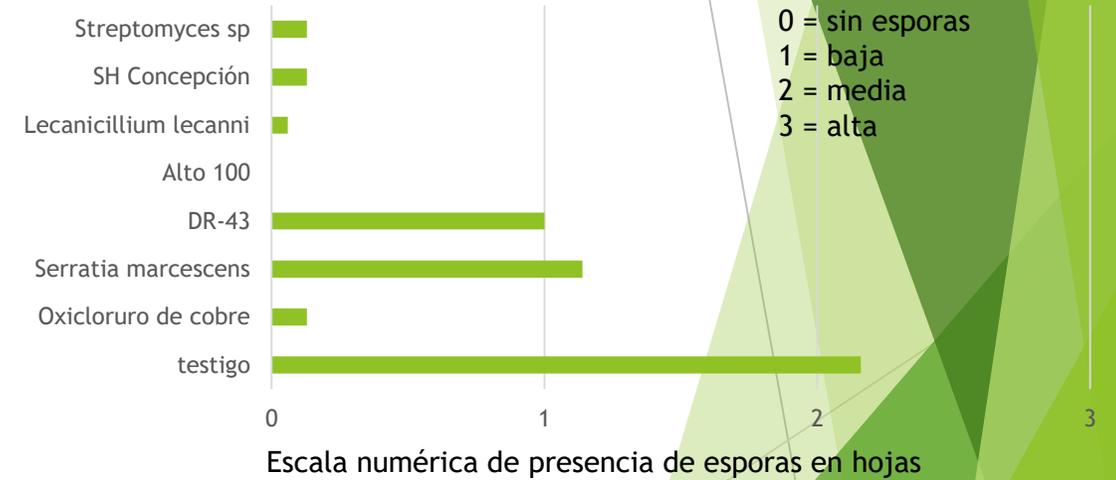


# Severidad de la roya en los tratamientos

Escala de severidad promedio de roya en ramas y hojas de café posterior a la aplicación de algunos productos



Presencia (escala numérica) de esporas de roya en hojas de café posterior a la aplicación de algunos productos





# Conclusiones

- ▶ Basado en los datos de severidad e incidencia de la roya en los diferentes tratamientos, podemos decir que la bacteria *Streptomyces* sp, el hongo *Lecanicillium lecanii*, las sustancias húmicas y el oxiclورو de cobre, aparentemente tienen un efecto inhibitorio contra la roya del café.
- ▶ El fungicida Alto 100, es muy efectivo contra la roya, ya que hasta el momento, no ha permitido la formación de esporas.
- ▶ El producto DR-43 y la bacteria *Serratia marcescens*, aparentemente no detienen el crecimiento de la roya.

# Muchas gracias

- ▶ Jaime Gómez Ruiz
- ▶ El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula
- ▶ [jgomez@ecosur.mx](mailto:jgomez@ecosur.mx)