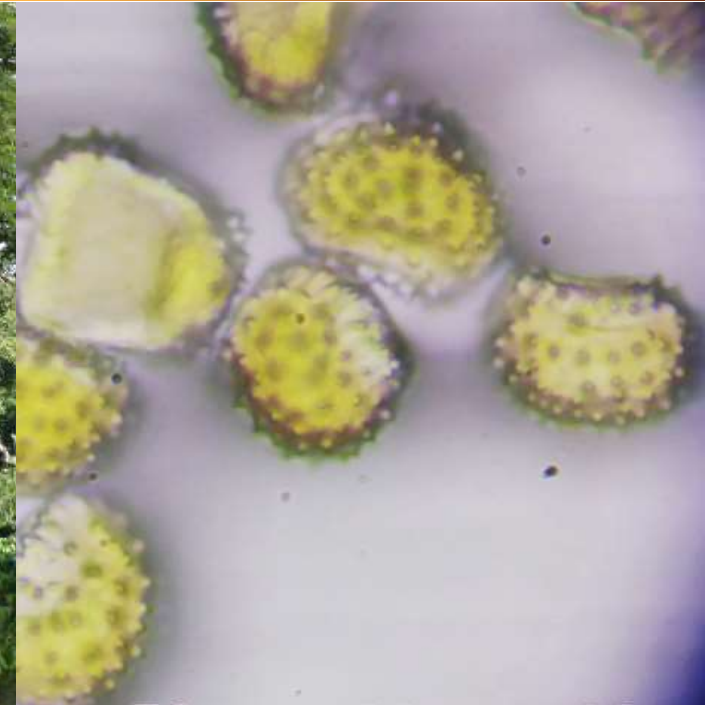


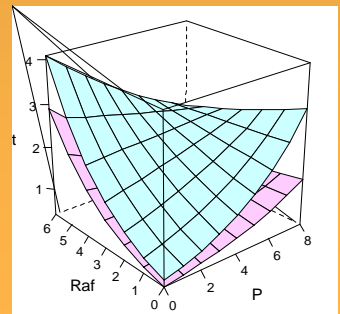
# Identificación de variables del microclima para la predicción de etapas de desarrollo de la roya anaranjada del cafeto arabica (*Hemileia vastatrix* – *Coffea arabica*)



*Desarrollar modelos estadísticos para pronosticar el desarrollo de la epidemias de roya del cafeto en varias condiciones ambientales y de sombra*

## Preguntas de investigación

1. Identificación de la variables climáticas que determinan los cambios de estado de las lesiones de roya : de sana a infectada, de infectada a esporulante, crecimiento del área de esporulación
2. Estudiar las relaciones entre el microclima en pleno sol y el microclima bajo distintos sistema agroforestales, a distintas altitudes
3. Elaboración de tablas de riesgos a partir de los modelos de desarrollo de la roya para incorporarlos en el sistema de alerta temprana en Centroamérica (PROCAGICA)



## Hipótesis del experimento

Los cambios de estado de las hojas son la consecuencia de una combinación de variables de microclima que actúan a momentos y con duraciones distintos.

Para una mejor interpretación de los resultados es necesario descomponer el ciclo de desarrollo de la roya en 3 etapas claves del desarrollo de una epidemia :

- De hoja sana a aparición de la lesión (uso de fungicida de protección)
- De aparición de la lesión a la de las primeras esporas (uso de fungicida sistémico)
- De las primeras esporas a lesiones con más esporas y entonces un poder de dispersión fuerte de la enfermedad

# EFECTO DEL MICROCLIMA SOBRE EL DESARROLLO DE LA ROYA

## Ubicación de los ensayos



### San Pedro (1 parcela) :

*Coffea arabica* L. - cv. Caturra  
altitud 1180 msnm

Precipitación 2,414 mm/año  
Temperatura 21.2°C



### Turrialba (2 parcelas) :

*Coffea arabica* L. - cv. Caturra  
altitud 685 msnm

Precipitación 2,854 mm/año  
Temperatura 22.9°C

### Aserri (1 parcela) :

*Coffea arabica* L.  
altitud 1500 msnm

Precipitación 1,968 mm/año  
Temperatura 19.3°C

3 ensayos sin fungicida y a altitudes distintas para un seguimiento del desarrollo natural de la roya en distintos rangos de microclima

# EFECTO DEL MICROCLIMA SOBRE EL DESARROLLO DE LA ROYA

## Protocolo en cada parcela



### Mediciones de campo y fotos (cada semana)

216 hojas sanas marcadas de 18 cafetos (por periodos de 2 meses)

Cantidad de inóculo (cada mes)

Carga fructífera (por año)



### Datos de clima (cada 30 minutos)

T°C aire y hojas

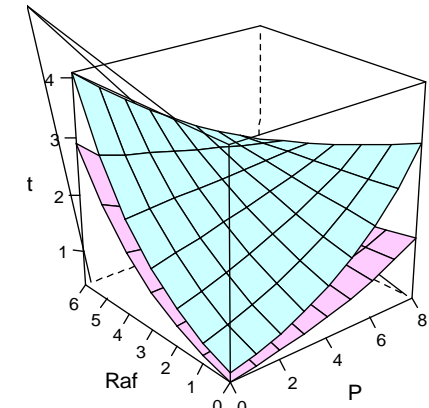
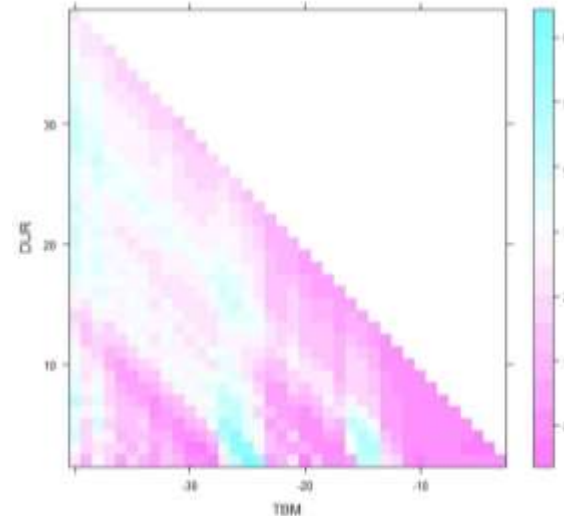
Humedad relativa

Mojadura

Precipitación



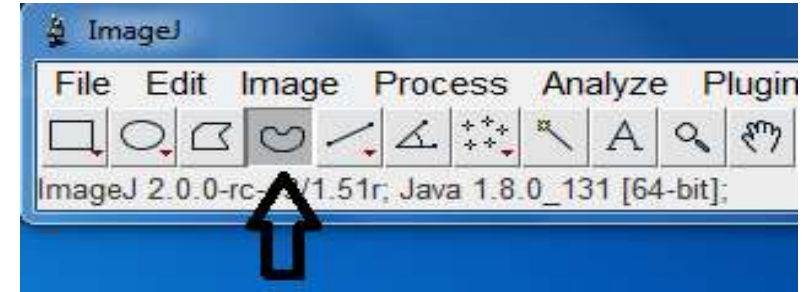
### Identificación de variables de interés (Bugaud et al. 2015)



3 modelos (para cada etapa de desarrollo de la roya)

# EFECTO DEL MICROCLIMA SOBRE EL DESARROLLO DE LA ROYA

## Análisis de áreas de lesiones (software ImageJ)



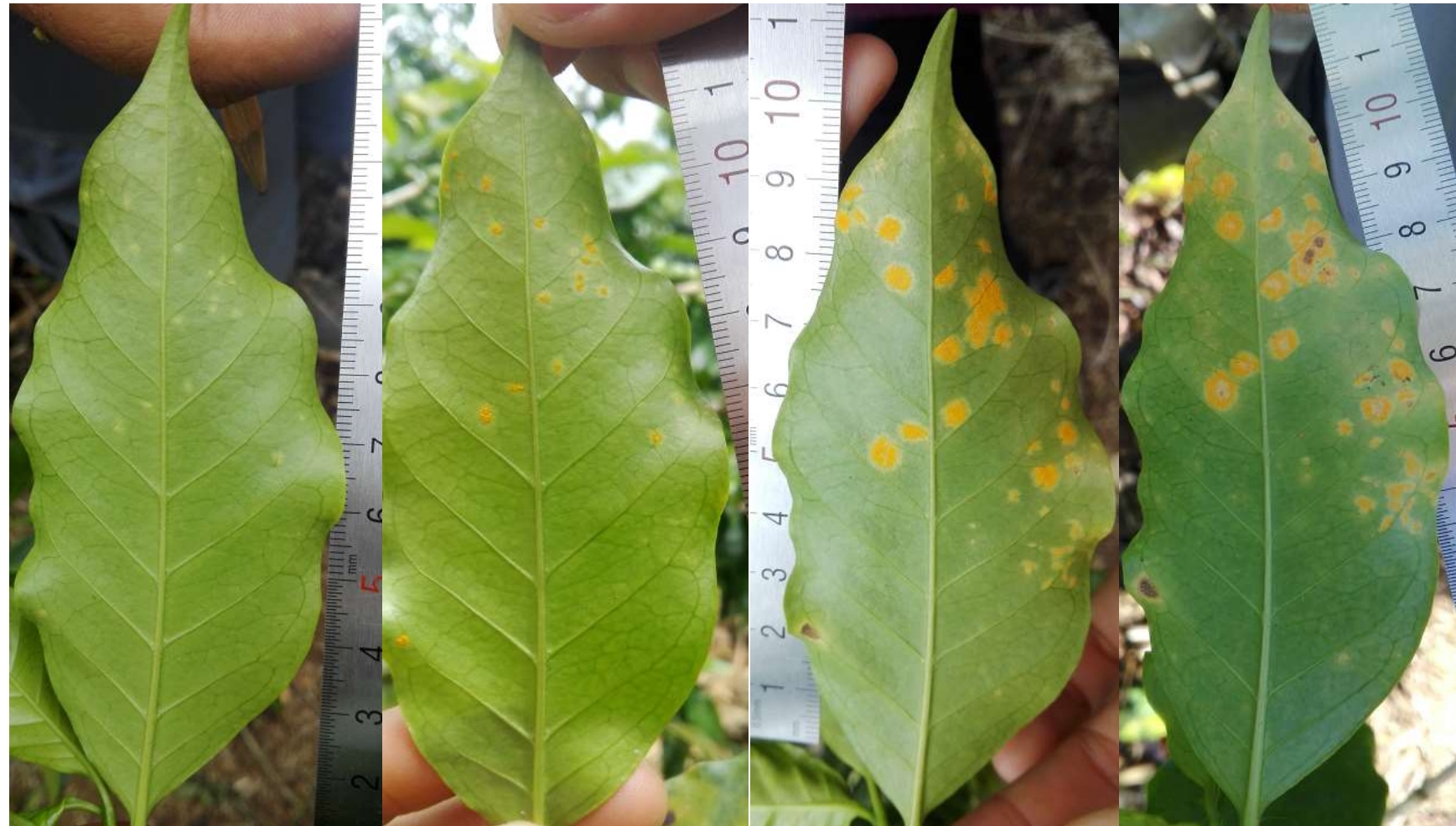
Lesiones sin esporas



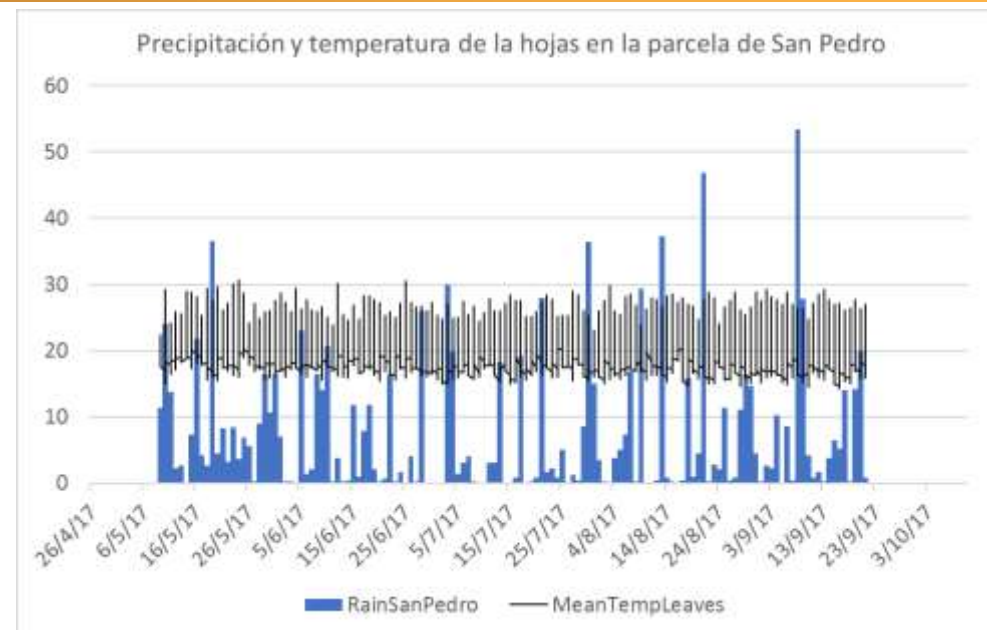
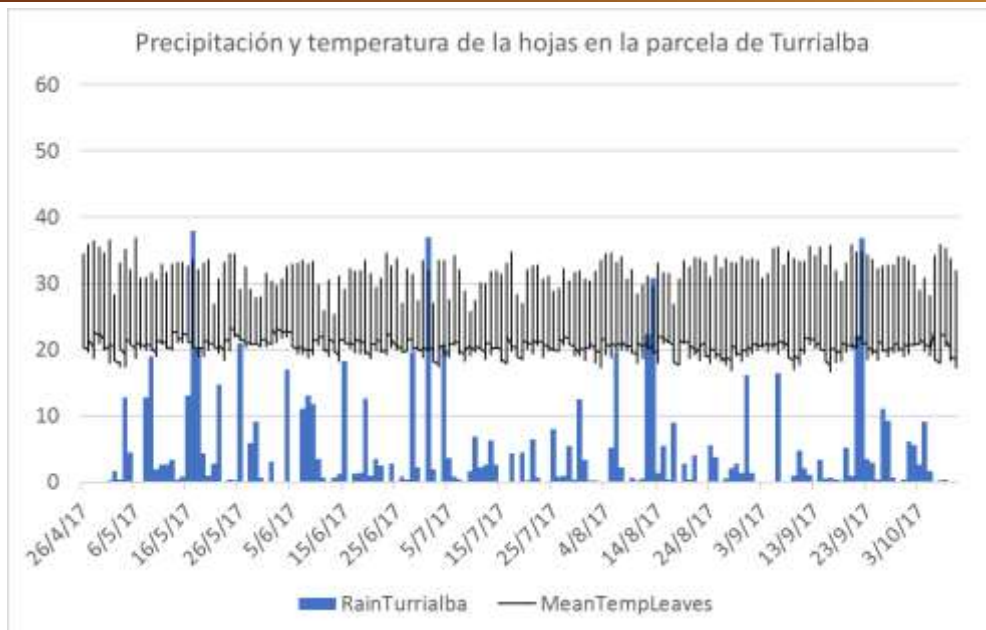
Aparición de las primeras esporas



Crecimiento del área esporulante



# EFECTO DEL MICROCLIMA SOBRE EL DESARROLLO DE LA ROYA



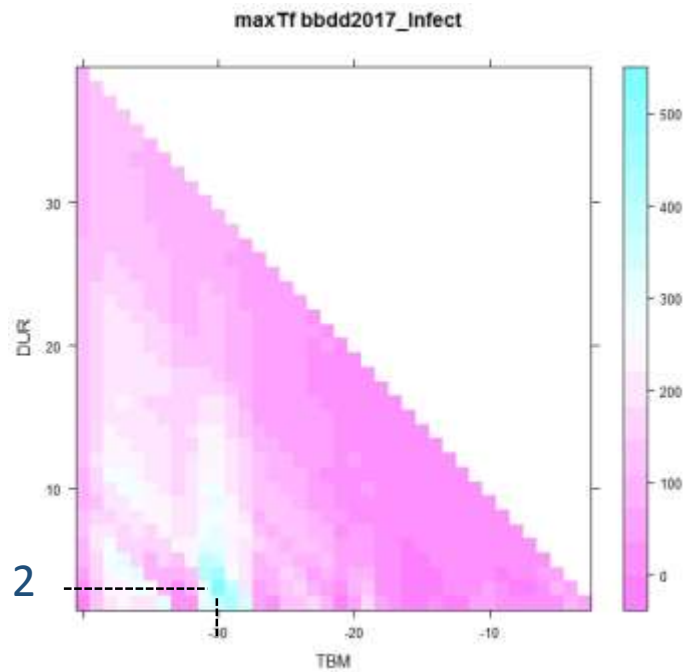
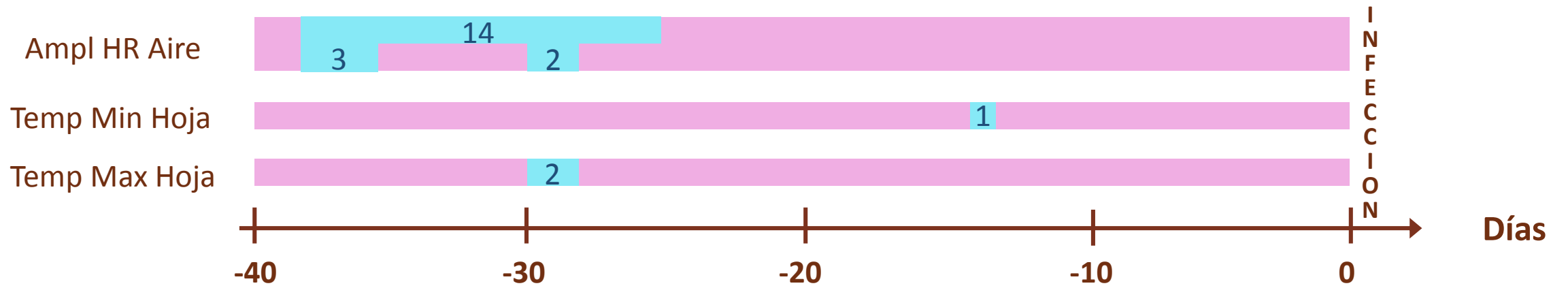
Parcela pleno sol - Turrialba



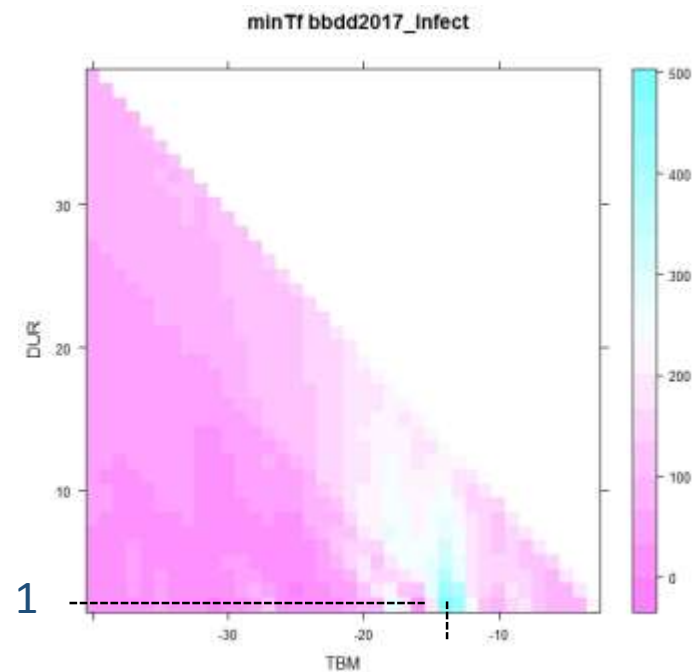
Parcela con sombra - San Pedro



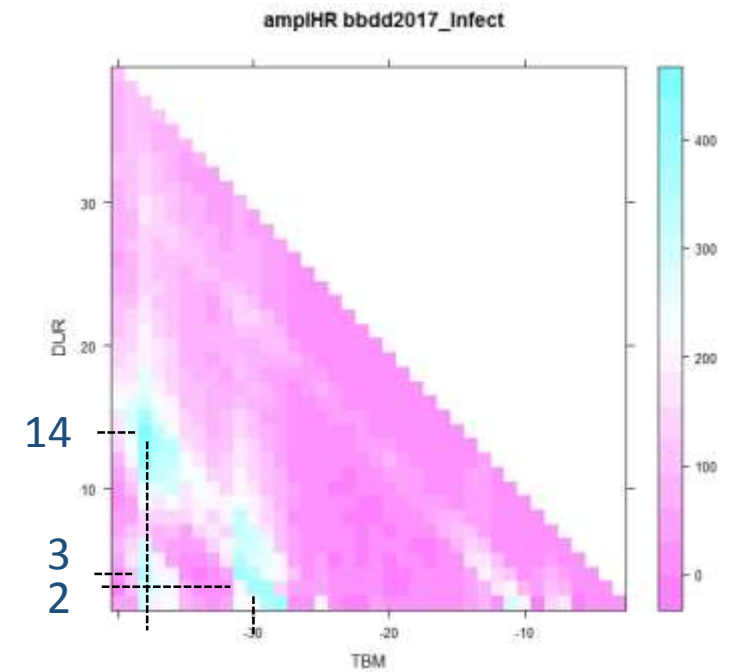
# EFECTO DEL MICROCLIMA SOBRE EL DESARROLLO DE LA ROYA



Temperatura máxima de la hoja



Temperatura mínima de la hoja



Amplitud de humedad relativa del aire



# INCORPORACION DE LOS MODELOS EN EL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA

Sistemas Agroforestales		Modelo de infeccion	Modelo de esporulacion	Modelo de crecimiento area de esporulacion
Clima 1	→	1	0	0
Clima 2	→	0	1	0
Clima 3	→	1	0	1
Clima 4	→	0	1	1
Clima 5	→	1	1	1

Recomendaciones : fechas con riesgo fuerte,  
tipo de fungicida (sistémico o de protección)

A close-up photograph of coffee leaves, showing their characteristic shape and vein structure. The leaves are a deep green color, and the image is overlaid with a semi-transparent dark green filter. The text "Gracias por su atención" is centered in a light green font.

Gracias por  
su atención