

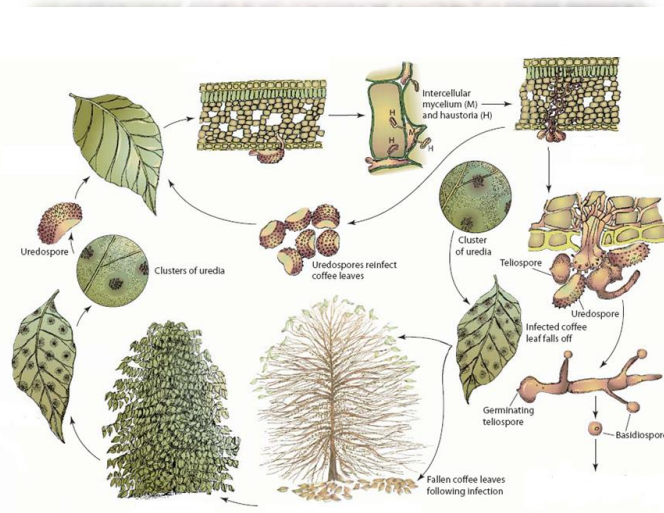
**INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFÉ**  
PROGRAMA BONO CAFETALERO, SAG-GOBH, JUNIO 2020

# ***LA ROYA DEL CAFÉ (Hemileia vastatrix) Y SU MANEJO INTEGRADO***



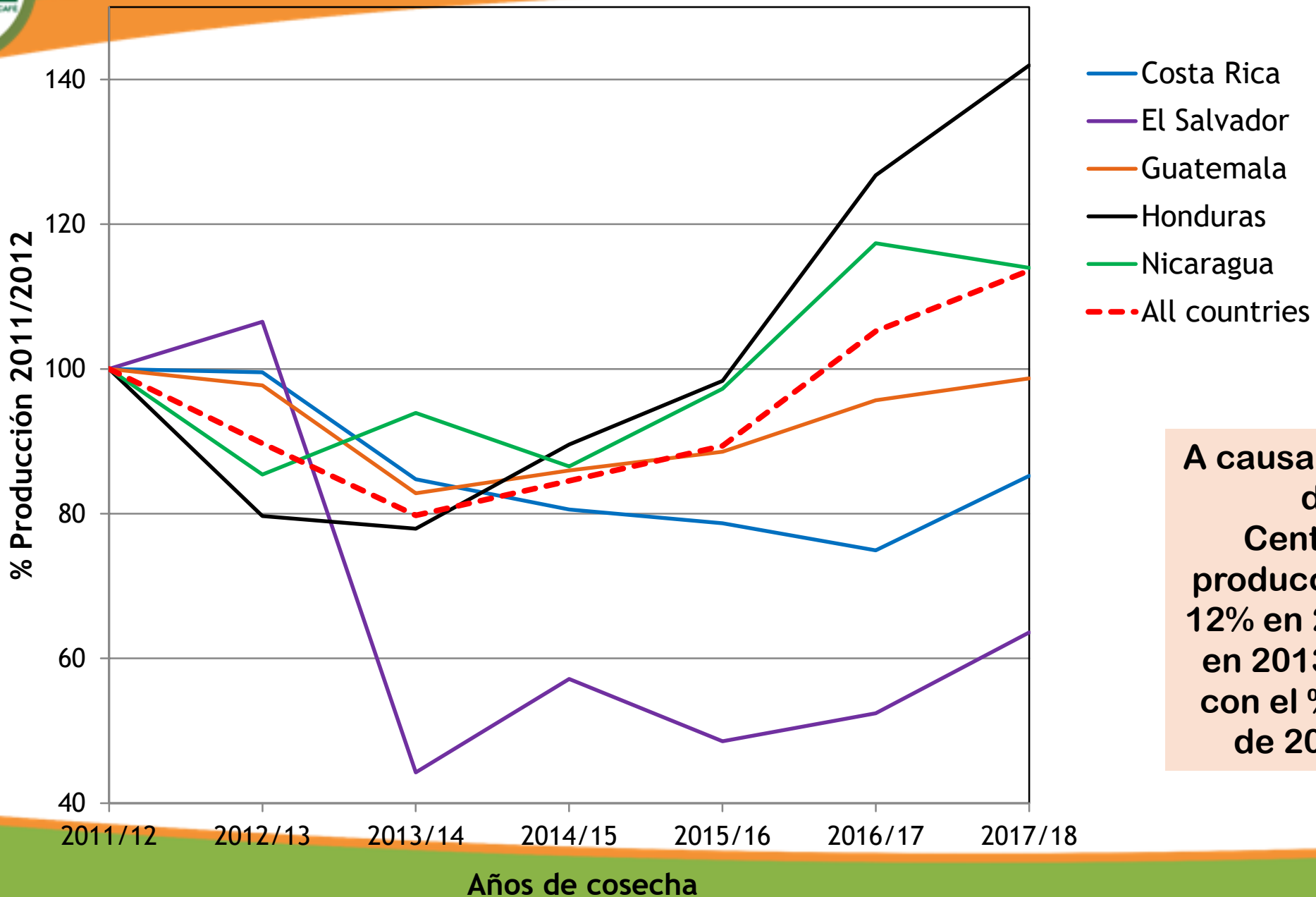
Ing. M.Sc. Cristian Yizard Lizardo  
Unidad de Vigilancia Epidemiológica del Café  
Departamento de Investigación y Desarrollo  
Instituto Hondureño del café

# MANEJO INTEGRADO DE LA ROYA DEL CAFÉ (*Hemileia vastatrix*)



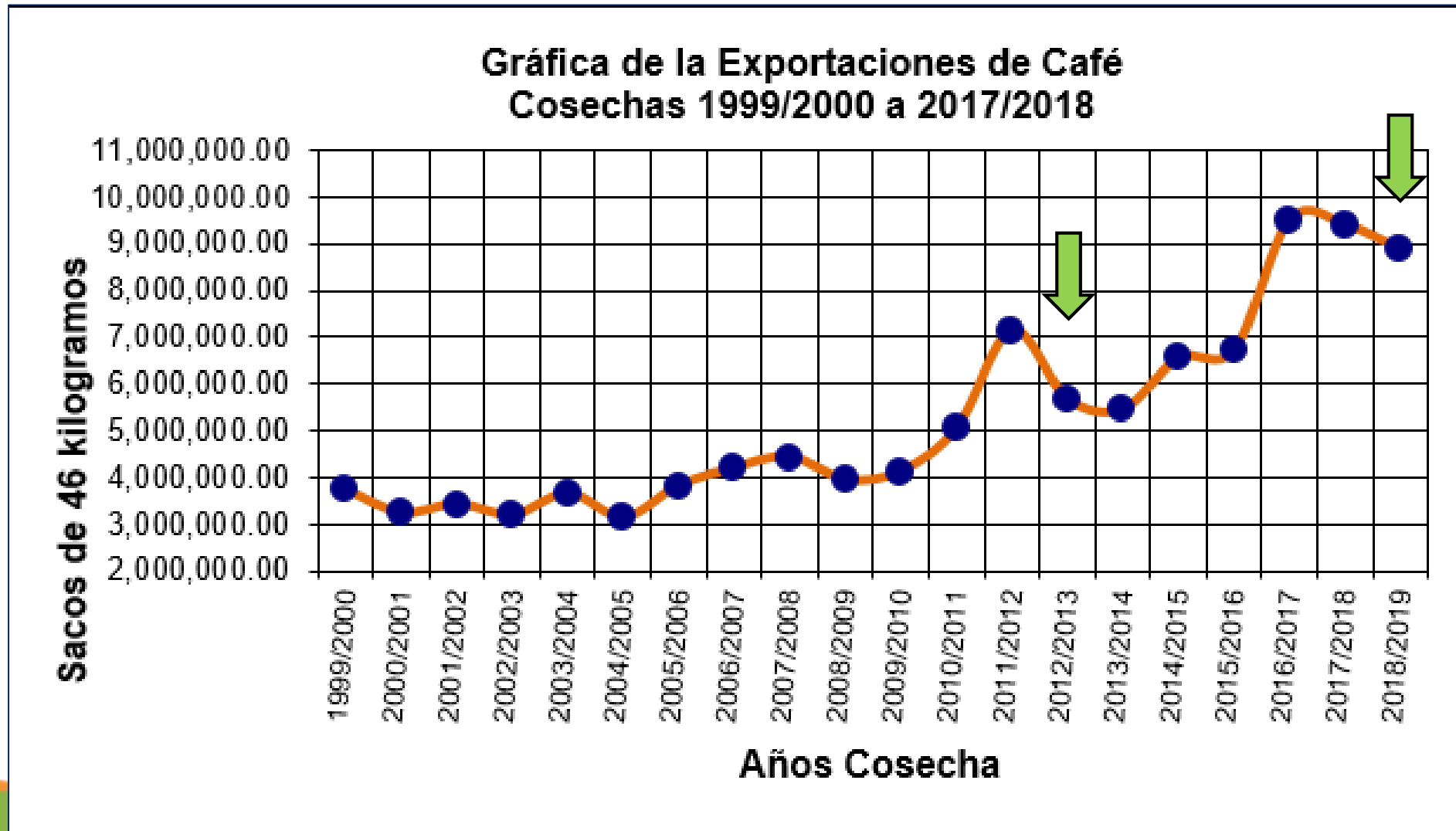


# Epidemias de la roya en Centroamérica, 2012



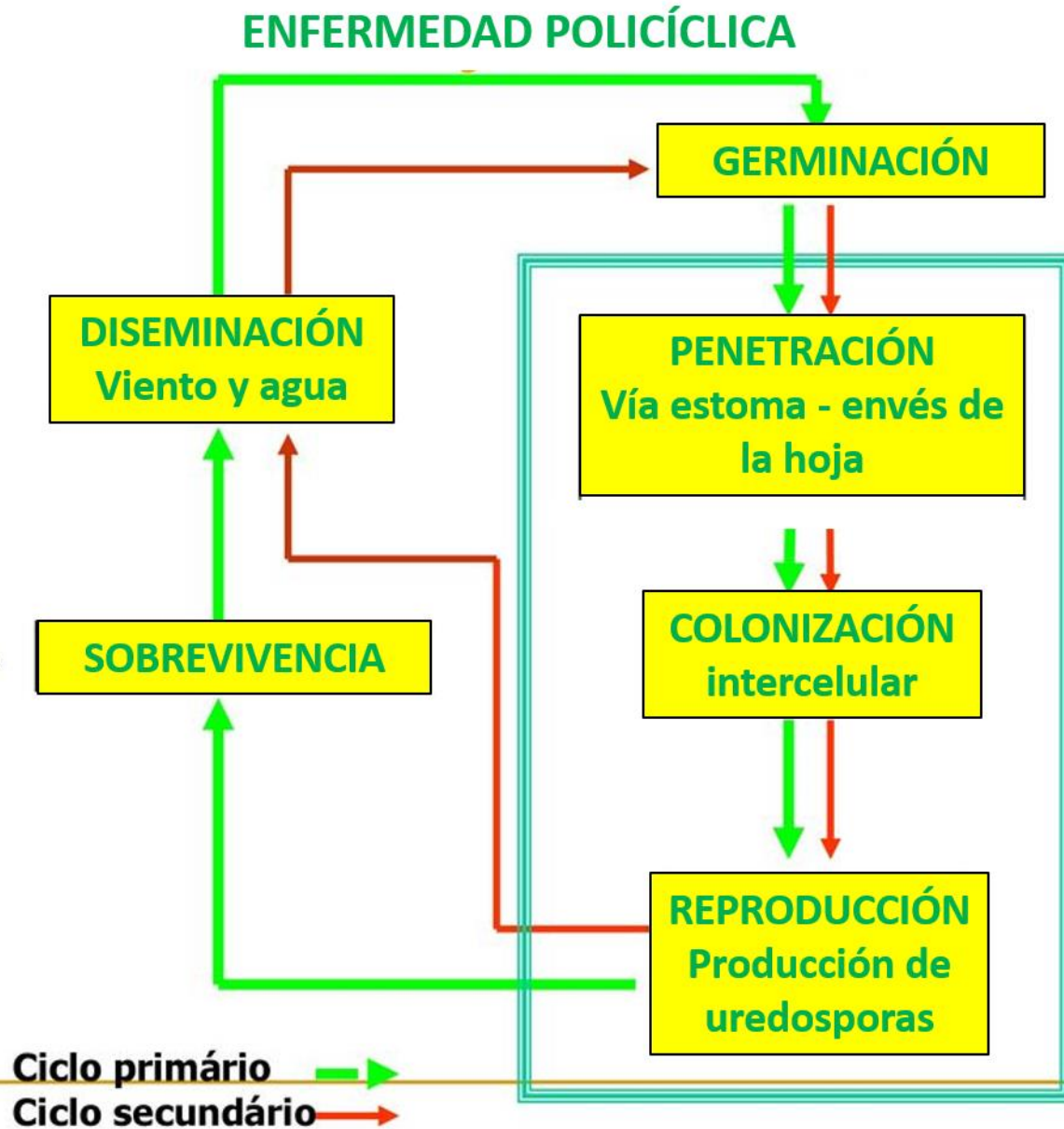
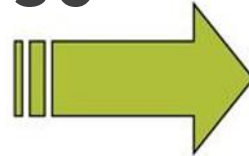
**A causa de las epidemias de 2012 en Centroamérica, la producción se redujo un 12% en 2012/13 y un 20% en 2013-14 comparado con el % de producción de 2011-12 (ICO 2018).**

# Epidemias de roya en Honduras





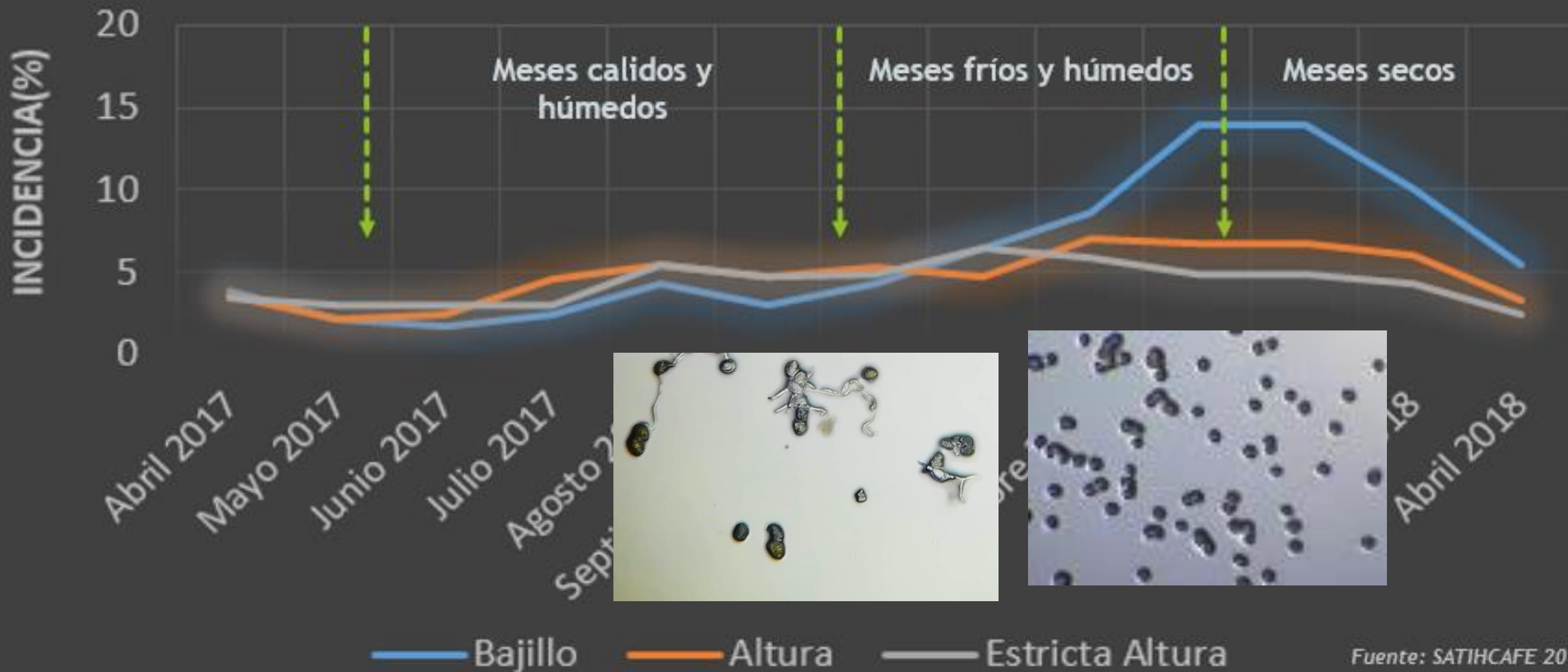
1. Germinación: 6- 12 horas
2. Colonización: 18-25 días
3. Reproducción: 25-30 días



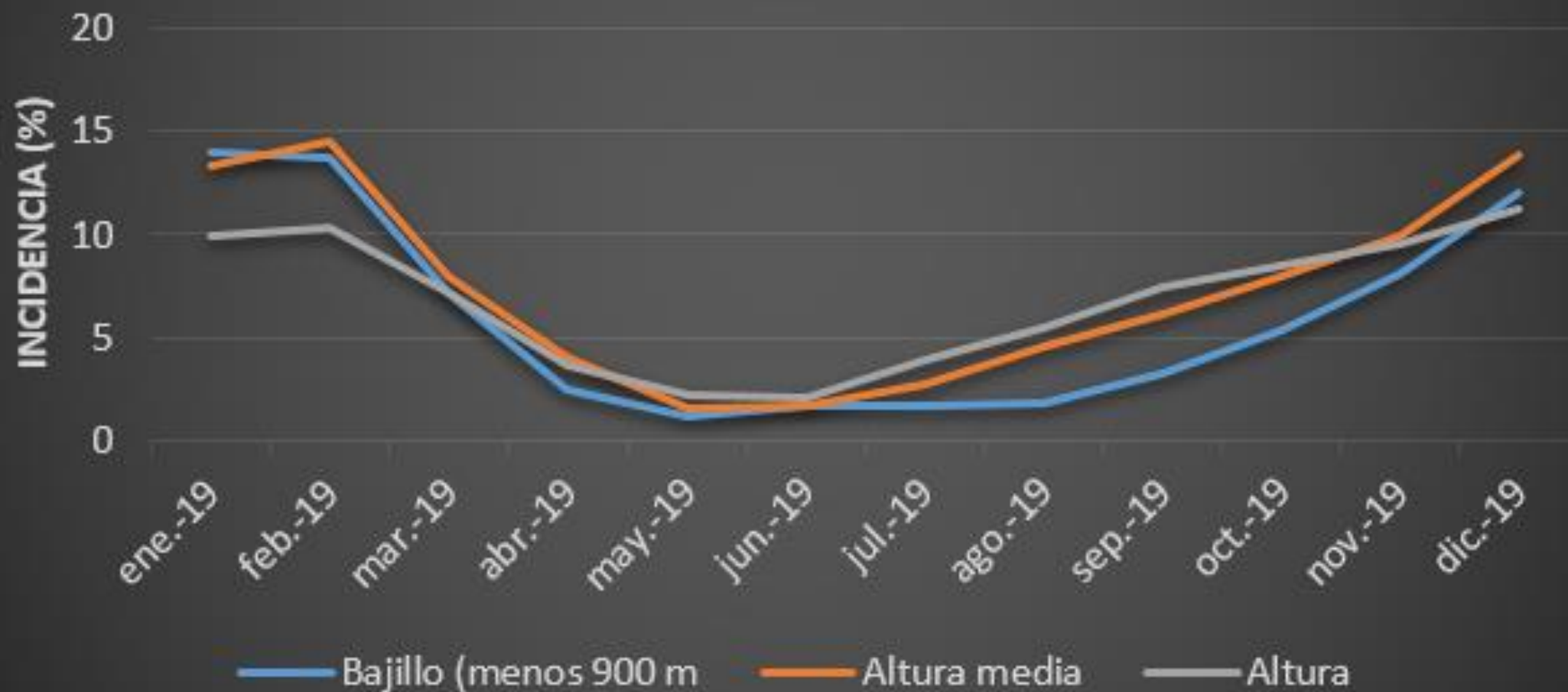
**Necesario ...**

- Ausencia de luz
- Hoja mojada
- Temperatura optima 22 °C
- Debajo de 15°C y encima de 28 °C la germinación se inhibe.

# COMPORTAMIENTO PROMEDIO NACIONAL DE LA ROYA DEL CAFE POR PISO ALTITUDINAL 2017-2018



# CURVA DE COMPORTAMIENTO DE LA ROYA DEL CAFE, POR PISOS ALTITUDINALES, HONDURAS 2019



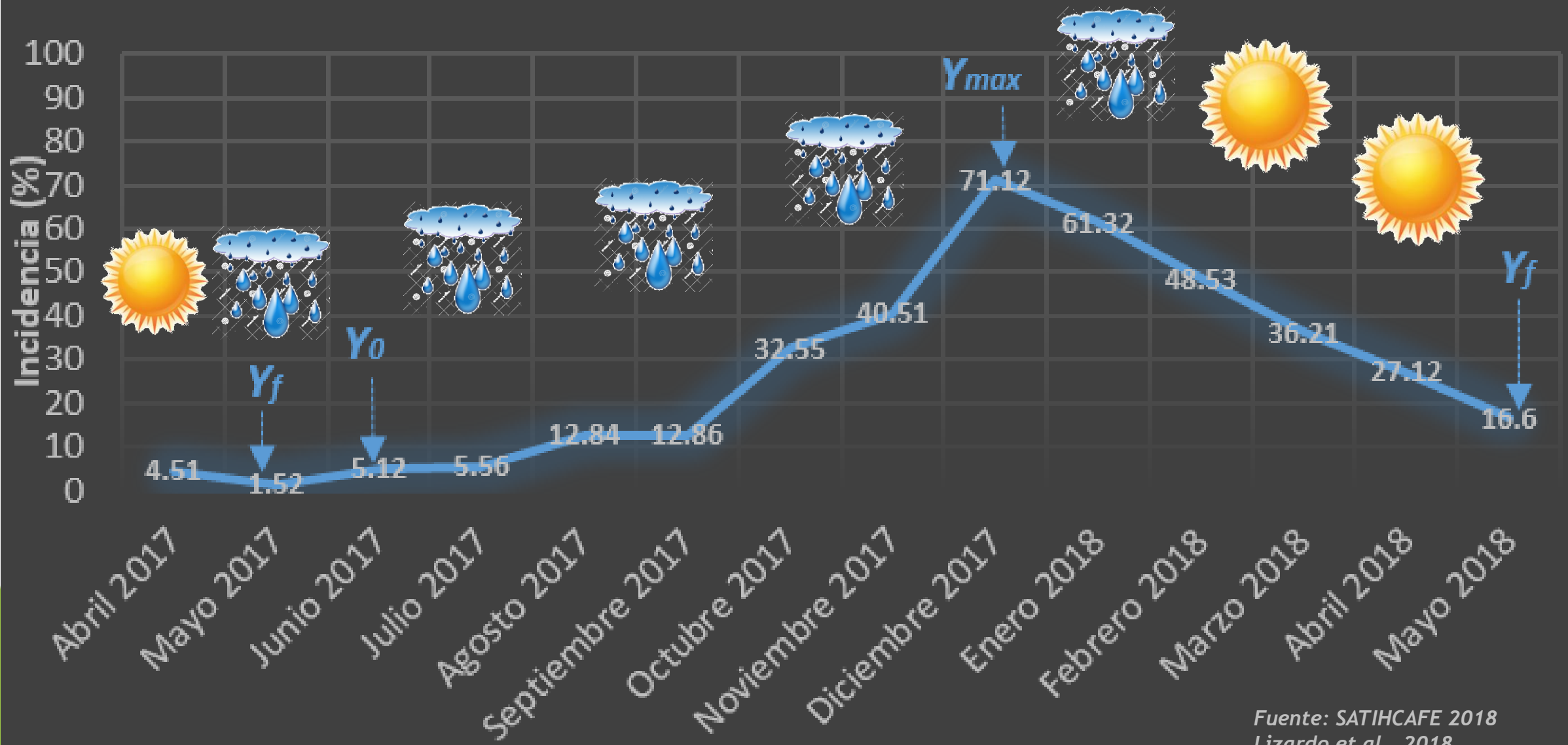
# CURVA EPIDEMIOLÓGICA DE LA ROYA DEL CAFÉ, VARIEDAD CATUAÍ, LA FE ILAMA, 2019





# CURVA EPIDEMIOLÓGICA DE LA ROYA DEL CAFÉ

## Ciclo Epidemiológico 2017-2018





VERANO Y COMIENZO DE INVIERNO



INVIERNO



IHCAFE

Roya del café



# Condiciones favorables para la Roya

Exceso de Sombra



< 55%



> 55%

Pleno sol y alta densidad





# Condiciones favorables para la Roya

Alta carga fructífera



Mala Nutrición





# Incidência da ferrugem em função do nível de produção





# Roya del café





## Regulación de Sombra





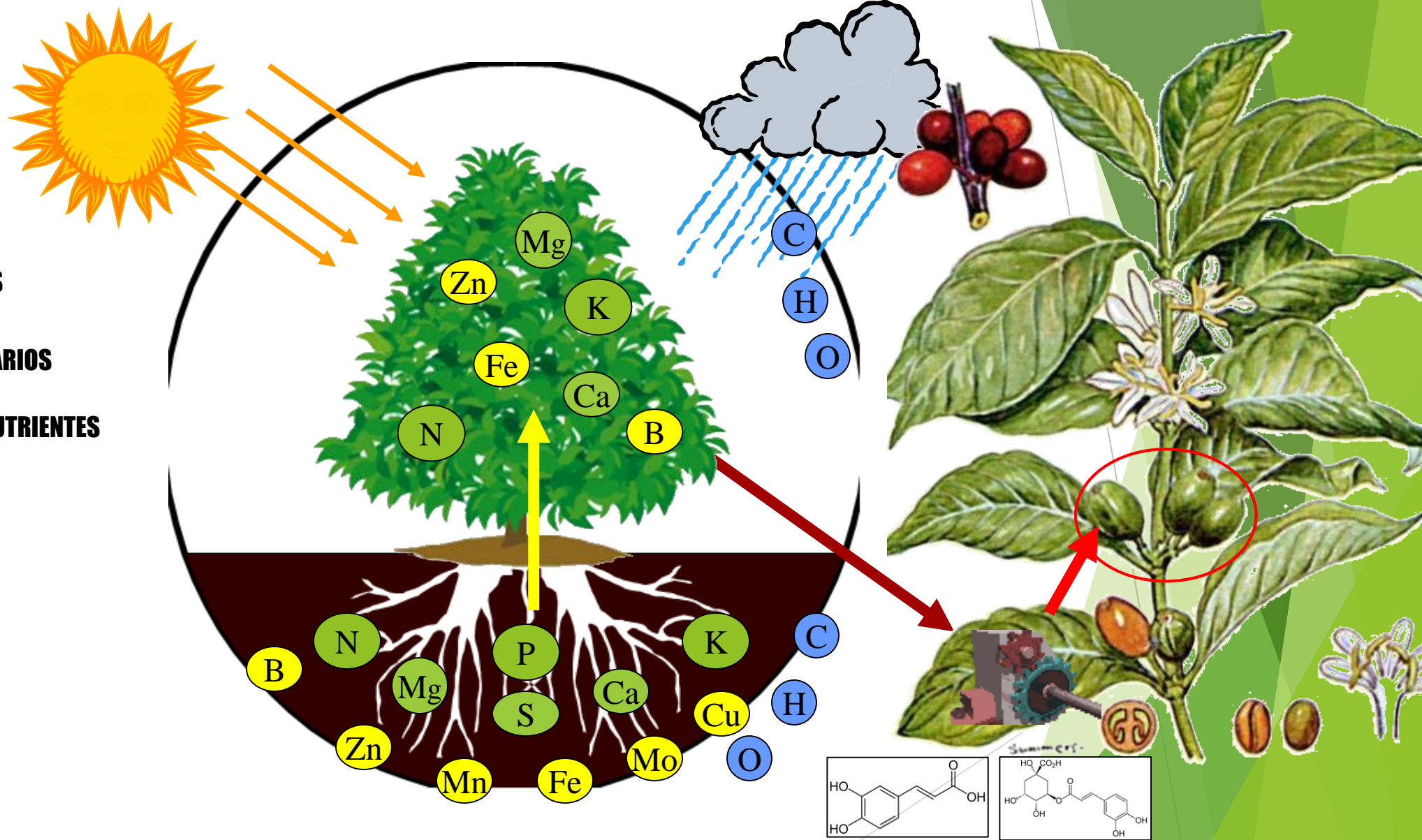
# Manejo de tejidos





# NUTRICION VEGETAL

- **MAYORES**
- **SECUNDARIOS**
- **MICRONUTRIENTES**





# CONTROL-FUNGICIDAS



**Que usar?**

# Método Muestreo Royá, CATIE Virginio Filho et al. (2009)

## Finca

Seleccione el lote que sea similar

Seleccione 10 plantas

Seleccione una bandola por planta

## Planta

Bandolas de estratos bajo, medio y alto

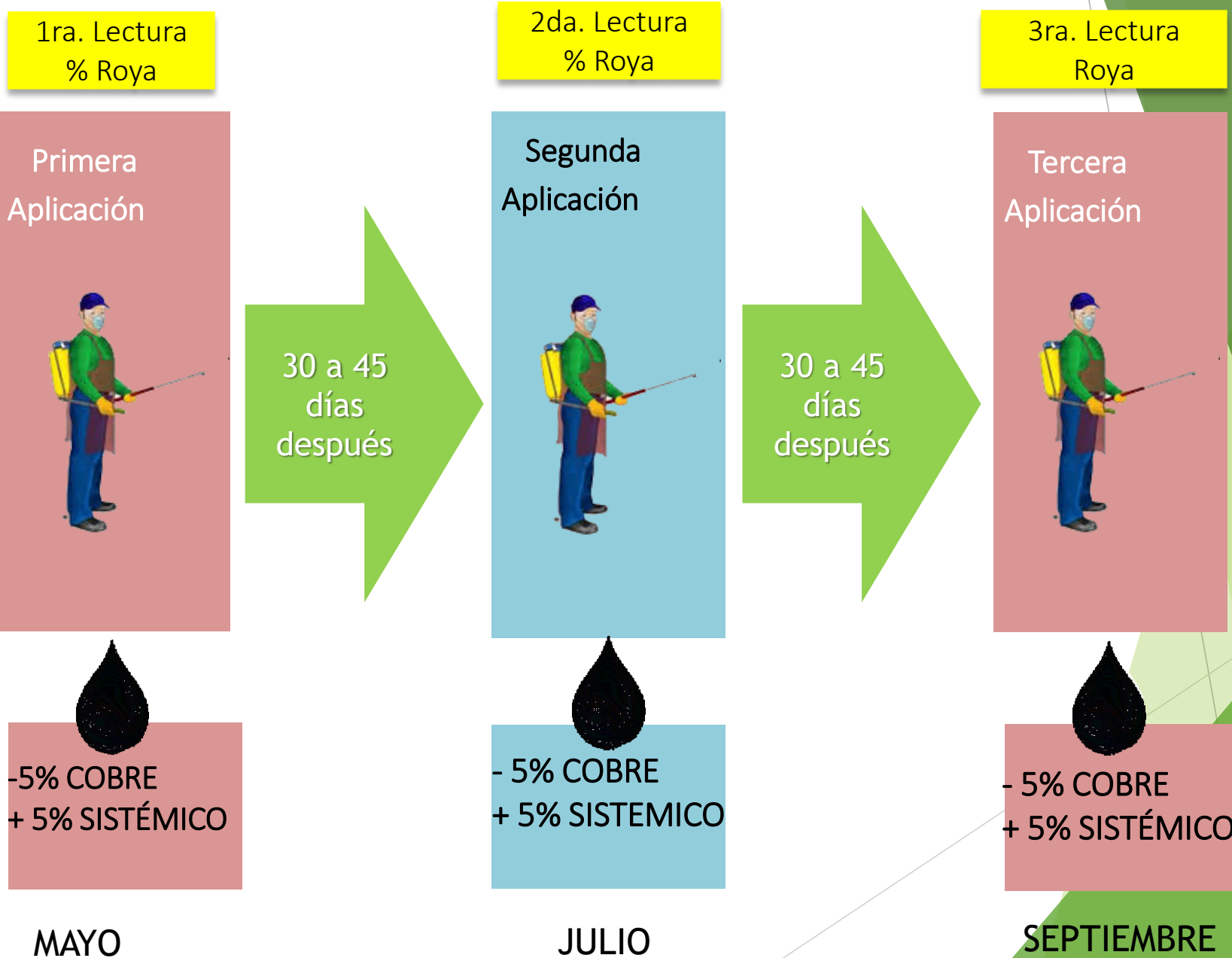
Cuente el total de hojas de la bandola

Cuente las hojas con roya de cada bandola



$$\% \text{ de infección de roya (IR)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de hojas infectadas} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ Total de hojas en 10 bandolas}}$$


# Programa de Control







## SATIHCAFE-Sistema de Alerta Temprana

10 h • 



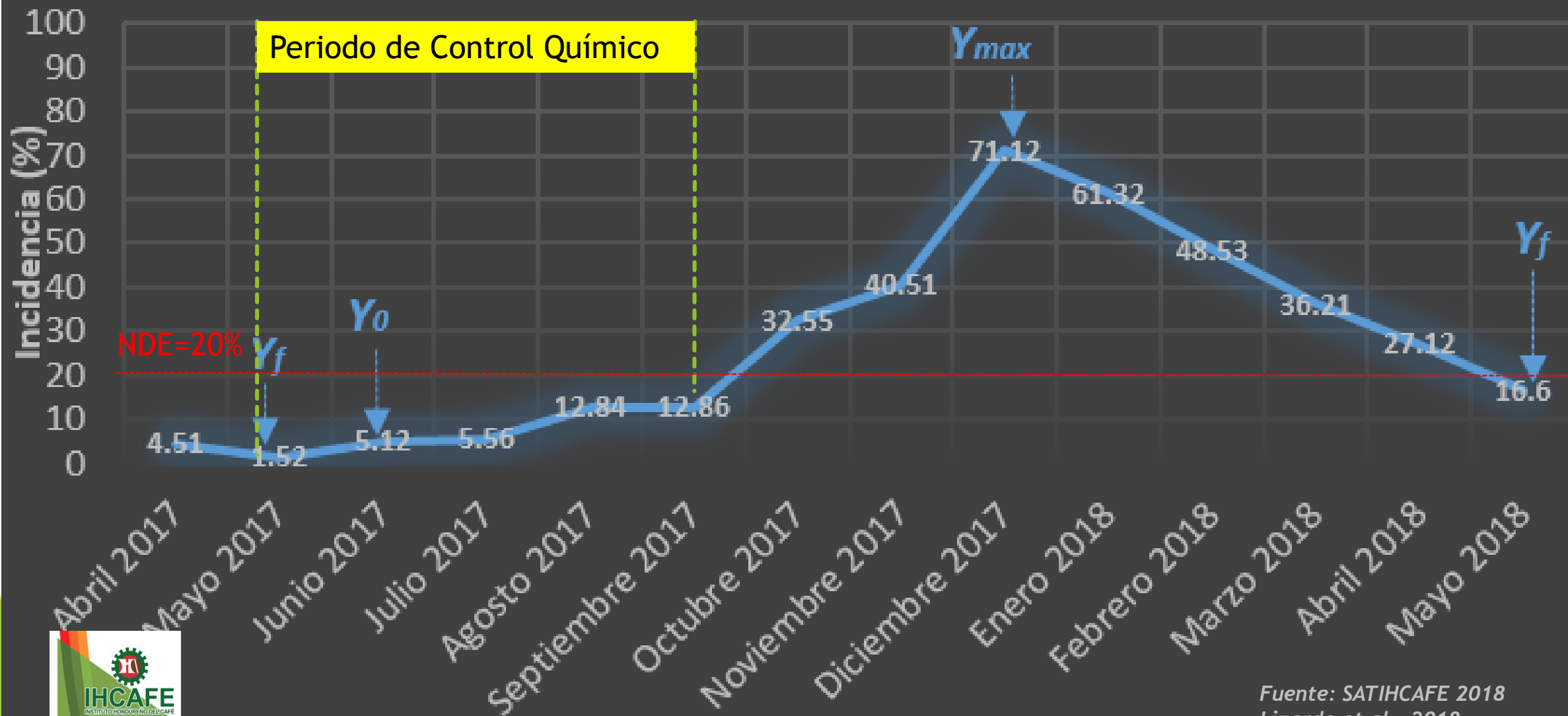
Entre los fungicidas con muy buenos resultados en las evaluaciones realizadas por el depto. de I&D del IHCAFE para el control de la roya se encuentran los siguientes.

Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Grupo Químico	Modo de Acción	Dosis Comercial por Manzana	Frecuencia
Opera 18.3 SE	Epoxiconazol + Pyraclostrobin	Triazol-Estrobilurina	Sistémico	350-400cc	35-45 días
Esfera-Max 53.5 SC	Trifloxystrobin + Cyproconazole	Estrobilurina-Triazol	Sistémico	200-300cc	35-45 días
Amistar-Xtra 28 SC	Azoxystrobin + Cyproconazole	Estrobilurina-Triazol	Sistémico	350-450cc	35-45 días
Opus 12.5 SC	Epoxiconazole	Triazol	Sistémico	250-350 cc	35-45 días
Silvacur	Tebuconazole + Triadimenol	Triazol	Sistémico	500-700 cc	35-45 días
Vivace 50 SC	Fluxopirosad + Pyraclostrobin	Carboxamidas - Estrobilurina	Sistémico	120-180 cc	35-45 días
Nanozell 25 SC	Azoxiestrobin + Flutriafol	Estrobilurina-Triazol	Sistémico	250-350 cc	35-45 días
Aspen 50 SC	Flutriafol	Triazol	Sistémico	200-250 cc	35-45 días

FE

# CURVA EPIDEMIOLÓGICA DE LA ROYA DEL CAFÉ

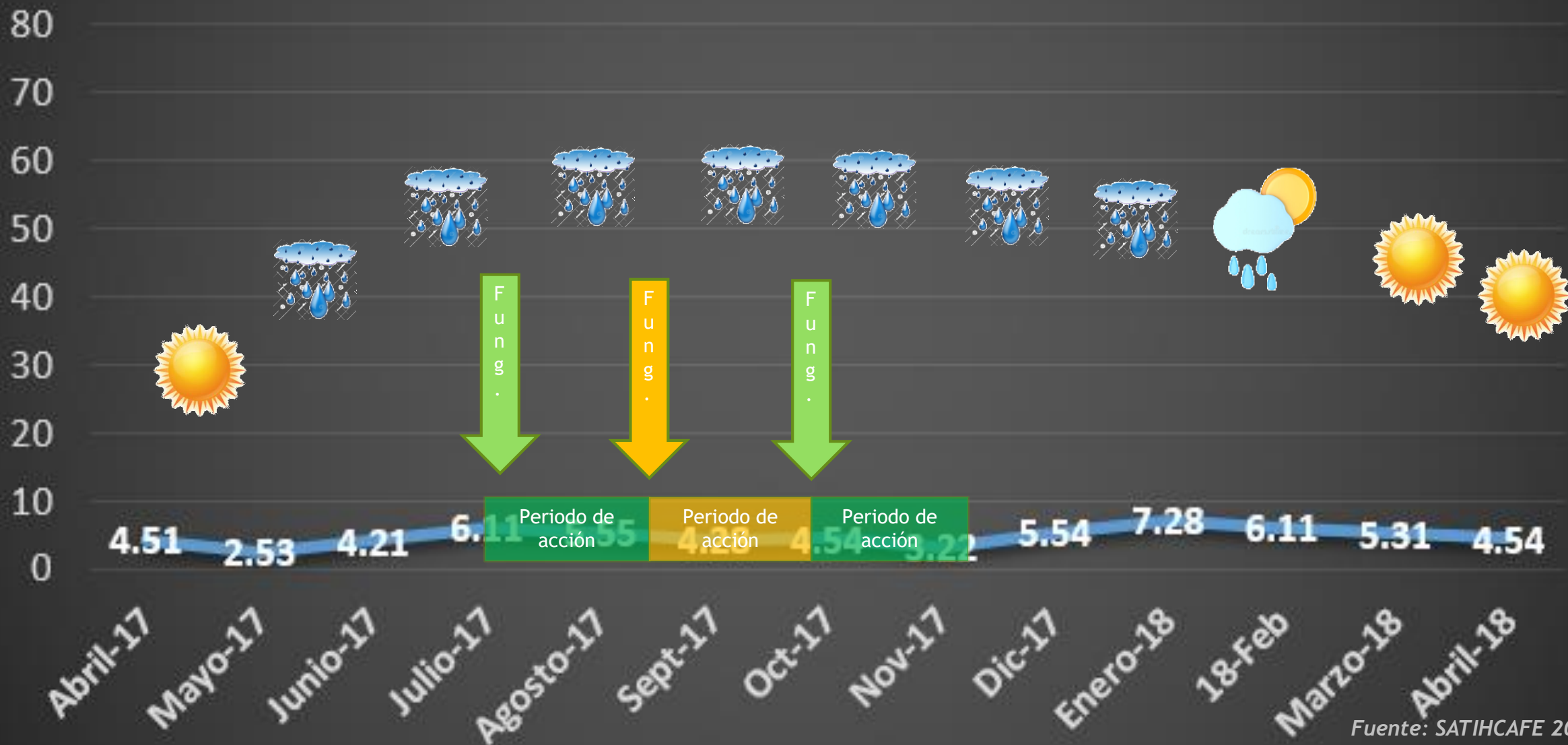
## Ciclo Epidemiológico 2017-2018



# Variedad Pacas Con Manejo de Roya

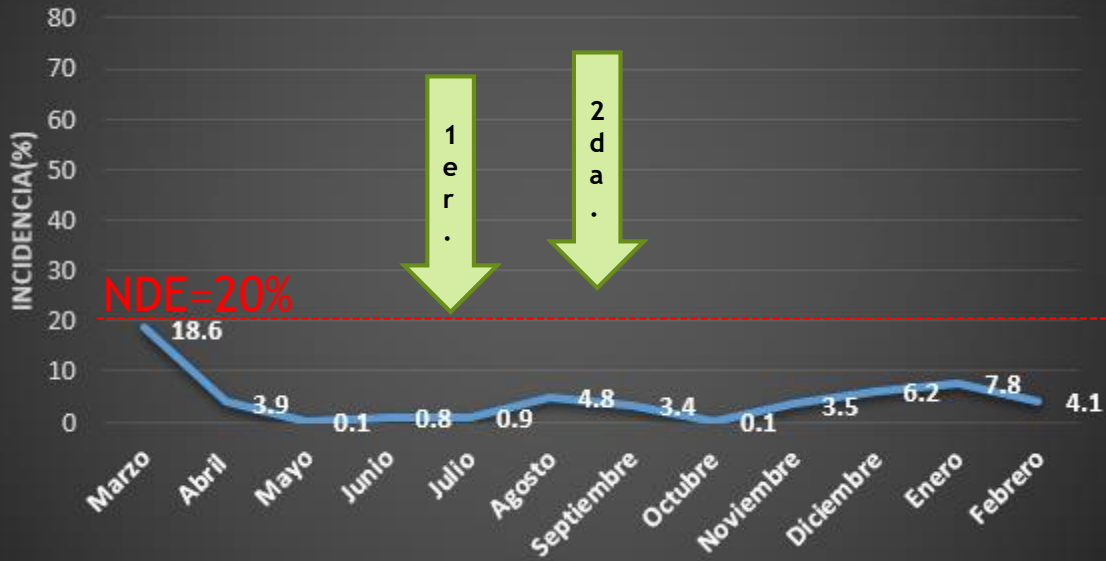
La Leona, Concepcion del Sur, S.B.

1550 MSNM

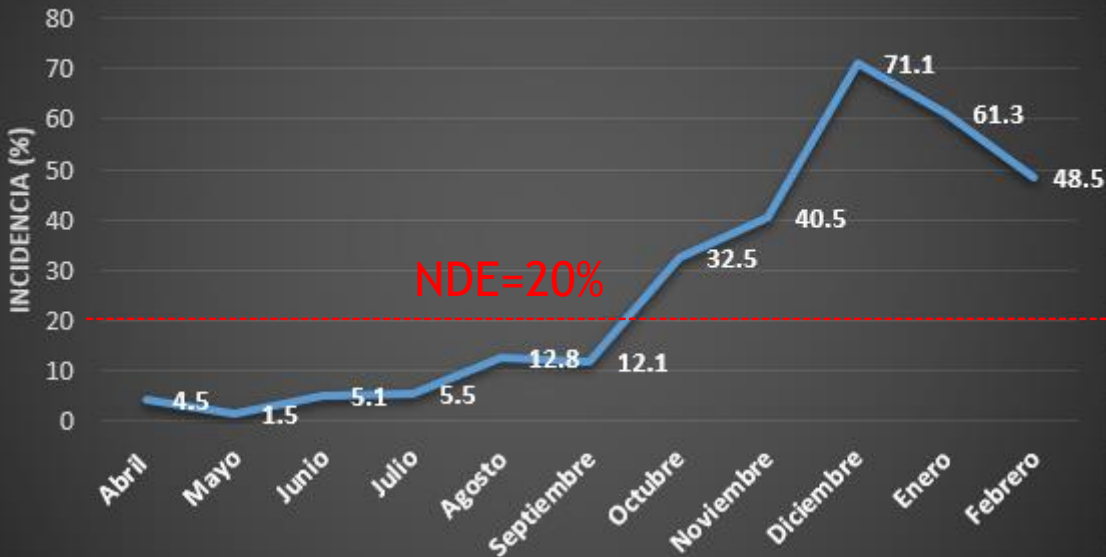




## Variedad Lempira Con Manejo



## Variedad Lempira Sin Manejo



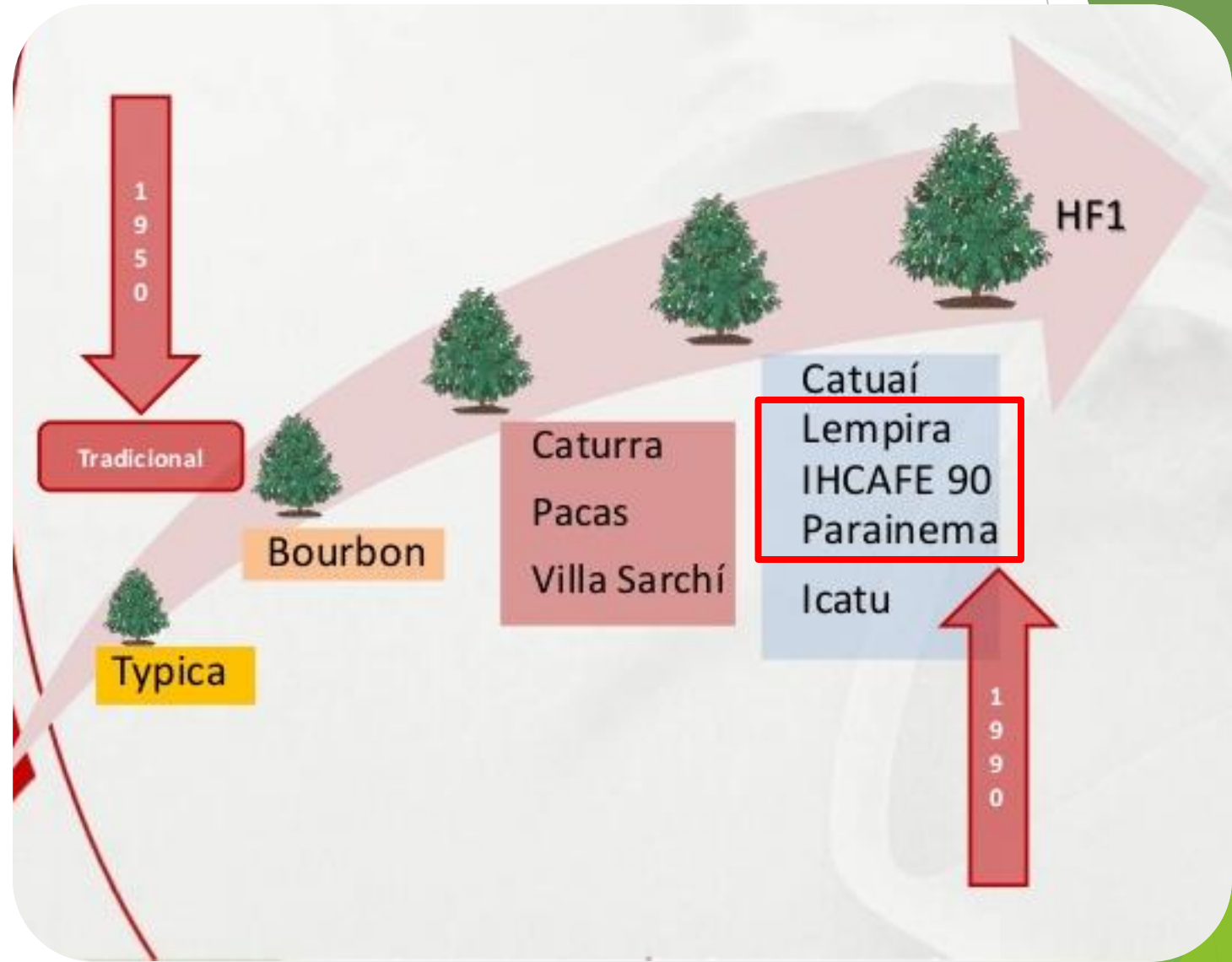
**MARZO 2018**





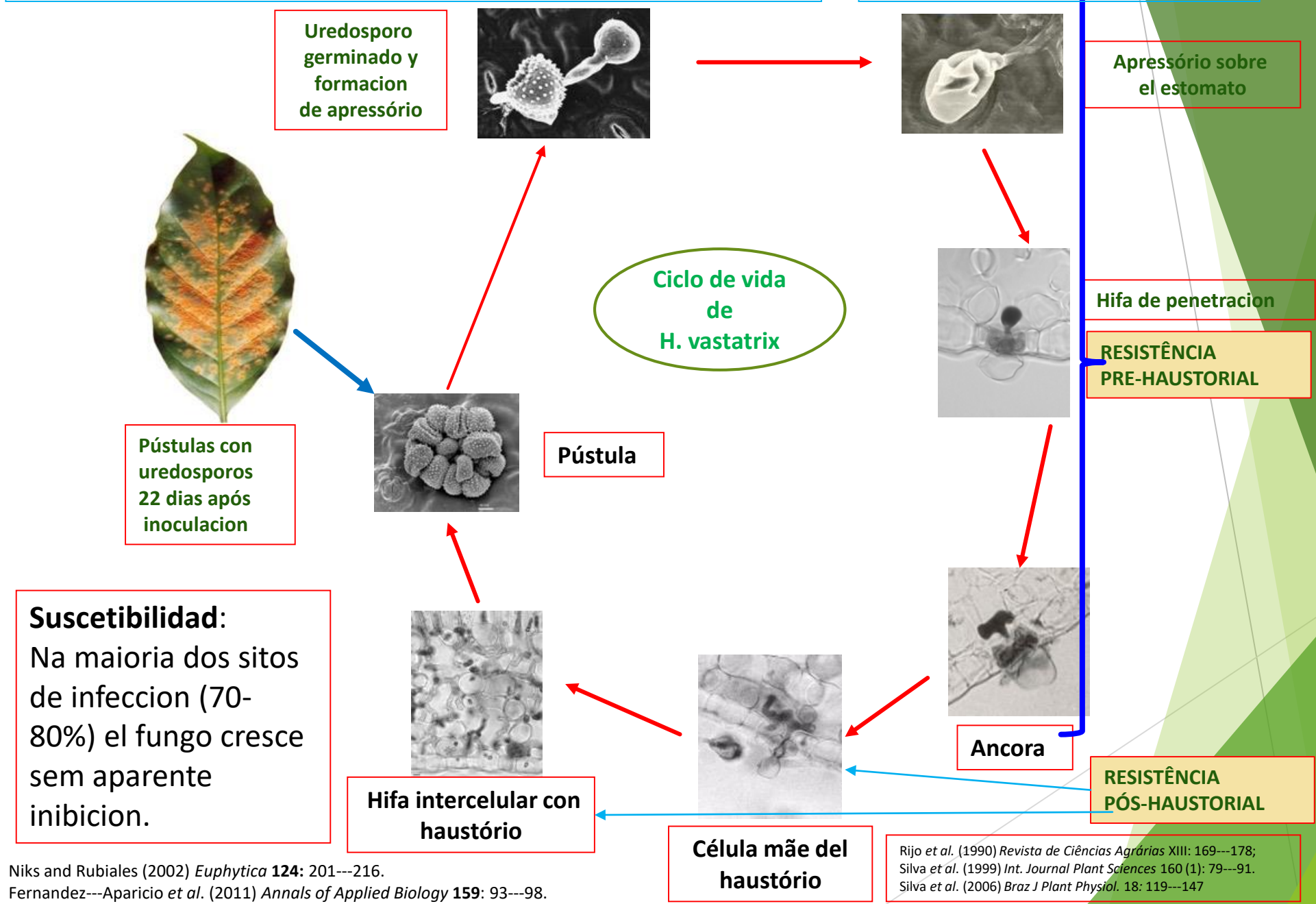
# CONTROL GENETICO

Uso de Variedades mejoradas



# Resistencia – Restricion crecimiento del patógeno

# Estudio de microscopia



Niks and Rubiales (2002) *Euphytica* **124**: 201---216.

Fernandez---Aparicio et al. (2011) *Annals of Applied Biology* **159**: 93---98.

Diniz et al. (2012) *European Journal of Plant Pathology* **133**: 261---277

Rijo et al. (1990) *Revista de Ciências Agrárias* **XIII**: 169---178;  
Silva et al. (1999) *Int. Journal Plant Sciences* **160** (1): 79---91.  
Silva et al. (2006) *Braz J Plant Physiol.* **18**: 119---147

Café

## Interacción

Roya

$S_H1 - S_H9$

genes  
resistência

caracterizados



Suscept.



Resist.

$v1 - v9$

genes  
virulência

inferidos



# Tipos de Resistencia a la Roya en Variedades Mejoradas

## 1. Resistencia completa o Vertical

Resistencia total a una Raza, pero susceptibilidad a otras.

**ES CUALITATIVA, SI O NO**

El cultivar es completamente inmune al patógeno.



## 2. Resistencia Incompleta u Horizontal

Resistencia parcial a varias Razas

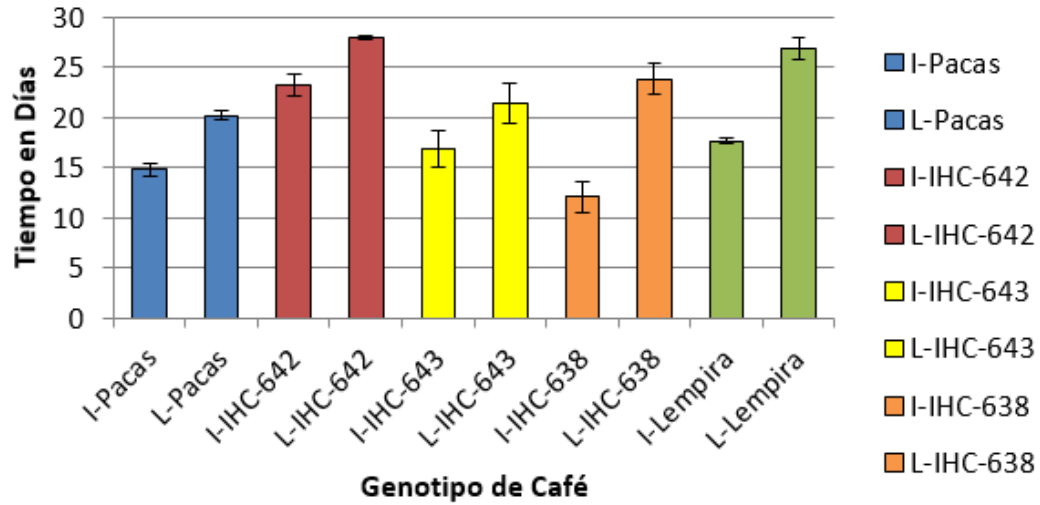
**ES CUANTITATIVA , MEDIBLE**

El cultivar a pesar de ser susceptible puede presentar diferentes niveles de virulencia del patógeno'-enfermedad.



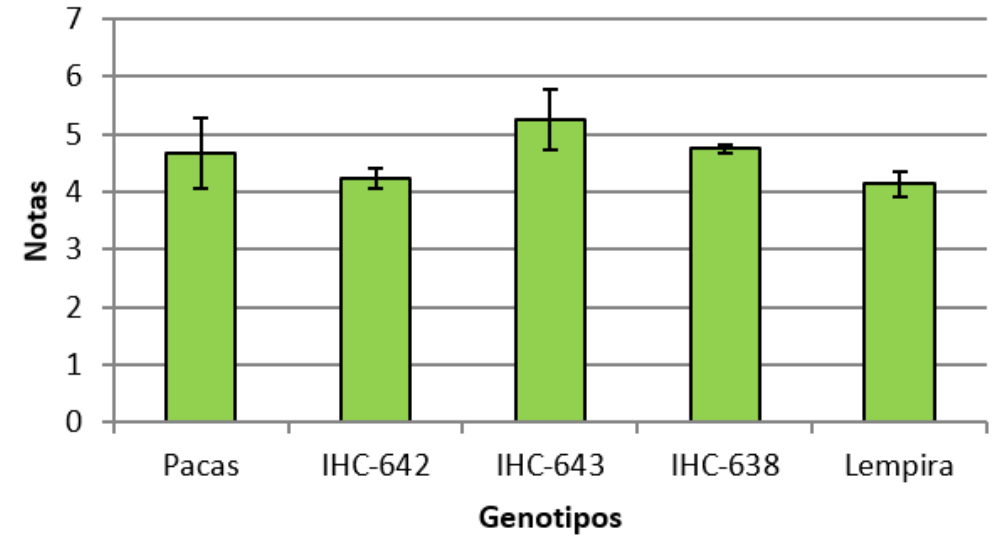
La RH Influye directamente en el progreso de la enfermedad

## Periodo de Incubación y de Latencia por Genotipo de Café



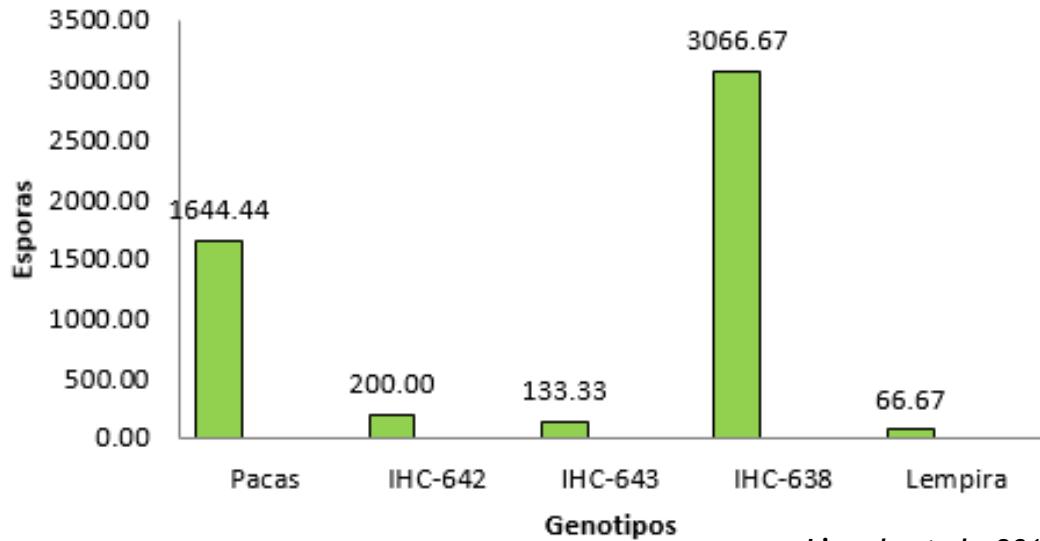
Lizardo et al., 2019

## Grado de Resistencia Horizontal a la Roya del Café por Genotipos, Según Escala Tamayo, 1998.



Lizardo et al., 2019

## Producción Promedio de Esporas por Disco Foliar, 30 DDI



Lizardo et al., 2019

Cual posee mas resistencia horizontal?

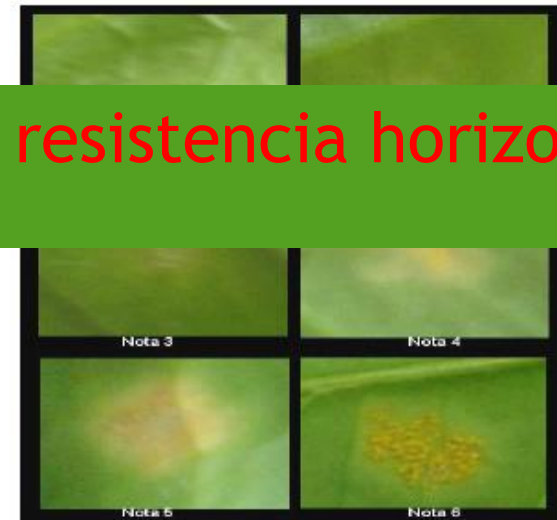
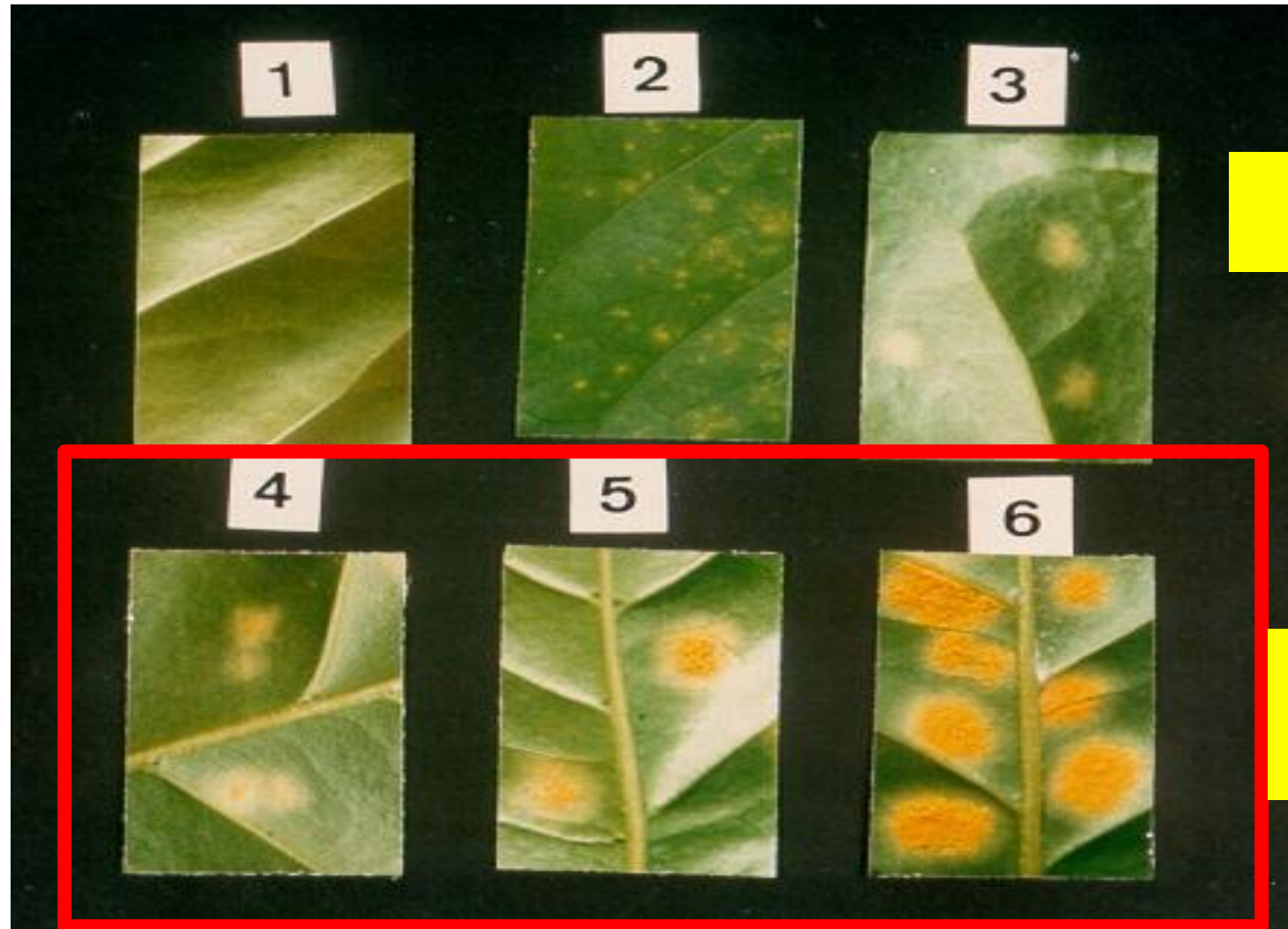


Figura 1- Escala de notas para a avaliação da resistência do cafeeiro à *H. vastatrix* (Tamayo, 1988)

# Escala simplificada



RESISTENCIA VERTICAL  
(FLECKS)

RESISTENCIA HORIZONTAL  
Diferentes niveles de  
esporulación

Nota 1, 2, 3 – ausência de uredosporos (RV)

Nota 4, 5 e 6 – presença de uredosporos (RH)



## Formación de categorías

**Variedad**

**Altura**

Variedad	Medias	E.E.	n	Categoría	
Caturra	16.29	0.86	73	A	V. Susceptibles
Icatú	9.63	0.85	74	B	
Pacas	7.79	0.45	270	C	
Catuaí	7.64	0.18	1595	C	
Pacamara	6.31	1.12	43		D
Otras	5.03	0.81	82		D
Mezcla	4.61	0.39	358		D
Lempira	3.91	0.10	5250		D
Catimor	3.13	0.59	155		D
IHCAFE-90	2.21	0.27	717		E
H27	1.45	1.19	38		E
Parainema	0.39	0.31	550		F

Altura	Medias	E.E.			Categoría (msnm)
Media	5.12	0.13	A		700 - 1100
Baja	4.90	0.40	A		0 - 700
Alta	4.51	0.11		B	1100 - 1500
M. alta	2.09	0.25		C	>1500

**Análisis de varianza DGC de la incidencia de la roya según altura en Honduras (2017-2018)**

**Análisis de varianza DGC de la incidencia de la roya según las variedades en Honduras (2017-2018)**



## Cuántas razas de *Hemileia vastatrix* existen en el mundo?

Más de **50 razas fisiológicas** a partir de cerca de **3500** muestras de ferrugem de diferentes países caficultores

En la **India** probablemente tenga mucho más de **50** razas.

Brasil ya fueron caracterizadas **17** razas.

América Central **7** razas (2014). Hoy en día mucho más.



# RESISTENCIA VERTICAL

## La resistencia Vertical a la roya en café es condicionada por genes (SH)

**SH = Susceptibility to Hemileia**

$S_H$ 1, 2, 4, 5 – *C. arabica*

$S_H$ 3 - *C. liberica*

$S_H$ 6, 7, 8, 9 - *C. canephora* (robusta)

Existen mas genes  $S_H$  No caracterizados

*C. arabica*



*C. liberica*



*C. canephora*





# Teoría de Gen a Gen

Café

Interacción

Roya

$S_H 1 - S_H 9$

genes  
resistência

caracterizados



Suscept.



Resist.

$v 1 - v 9$

genes  
virulência

inferidos

# Los genes de Virulencia (v) en *H. vastatrix* son inferidos por la aplicación del concepto gen a gen de flor.

## ► TEORÍA DE GEN A GEN DE FLOR

Para cada gen condicionando la resistencia en la planta, hay un correspondiente gen de virulencia en el agente patogénico.

COFFEE		RUST
S <sub>H</sub> 1	↔	V1
S <sub>H</sub> 2	↔	V2
S <sub>H</sub> 3	↔	V3
S <sub>H</sub> 4	↔	V4
S <sub>H</sub> 5	↔	V5
S <sub>H</sub> 6	↔	V6
S <sub>H</sub> 7	↔	V7
S <sub>H</sub> 8	↔	V8
S <sub>H</sub> 9	↔	V9



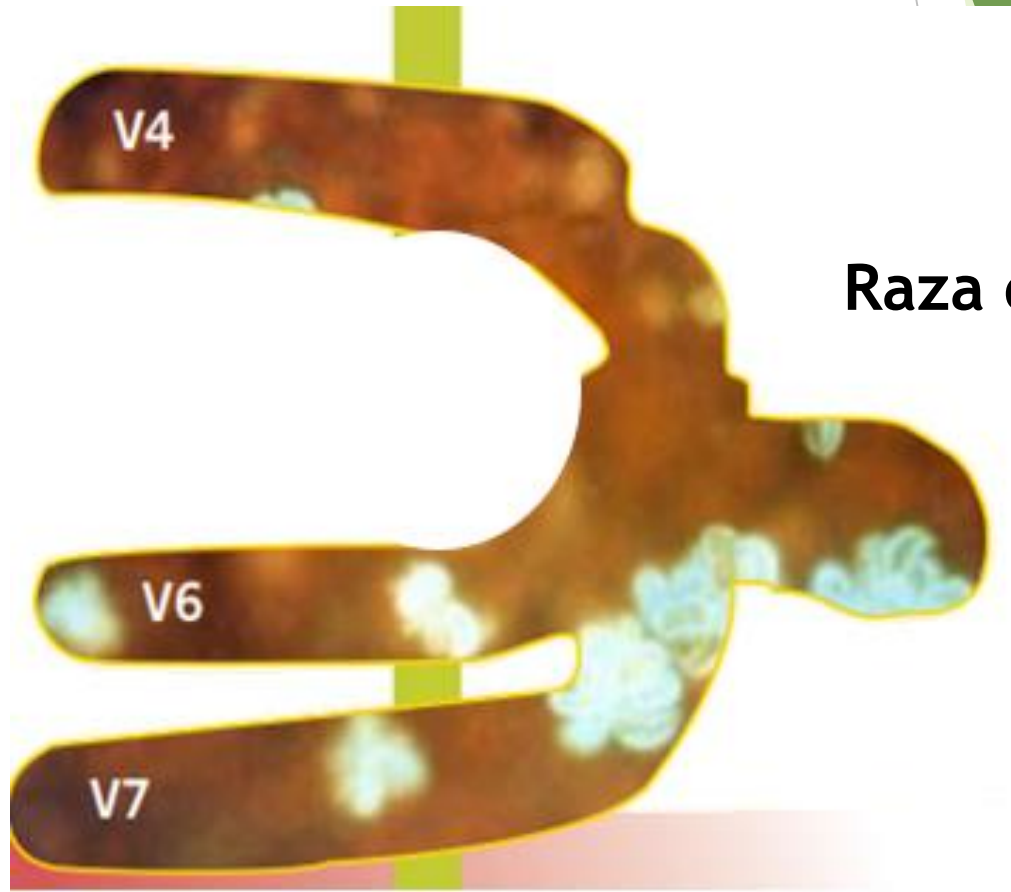
# Variedad susceptible



SH4

SH6

SH7



V4

V6

V7

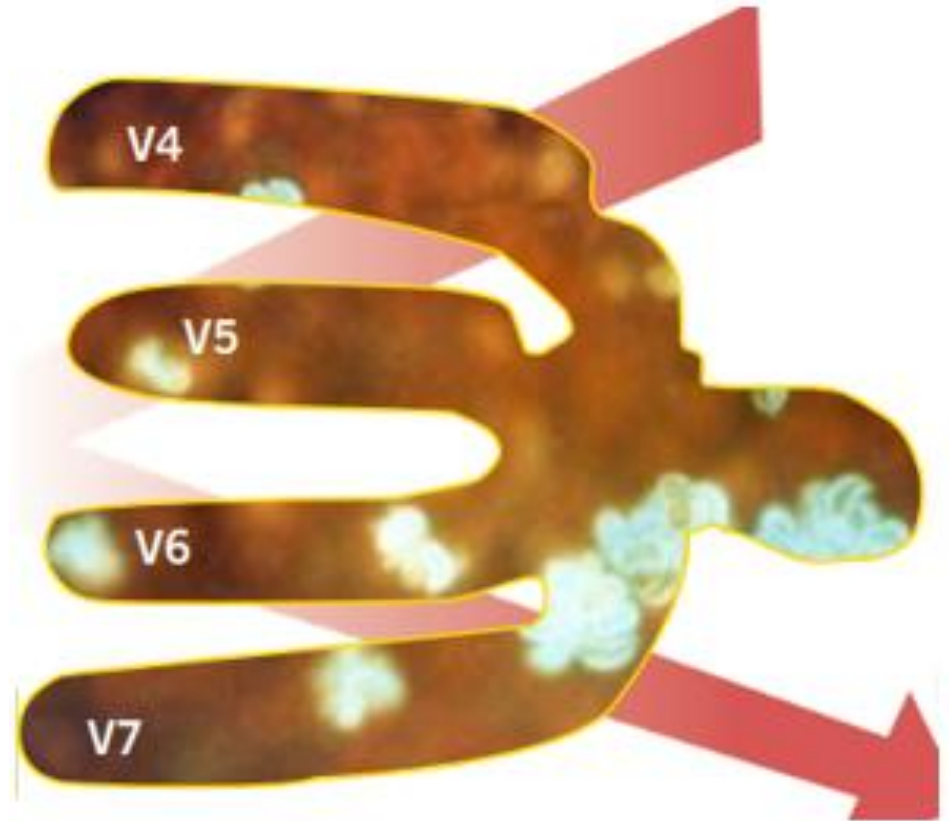
Raza de roya



# Variedad Resistente



Raza de





# Perdida de Resistencia.



SH2

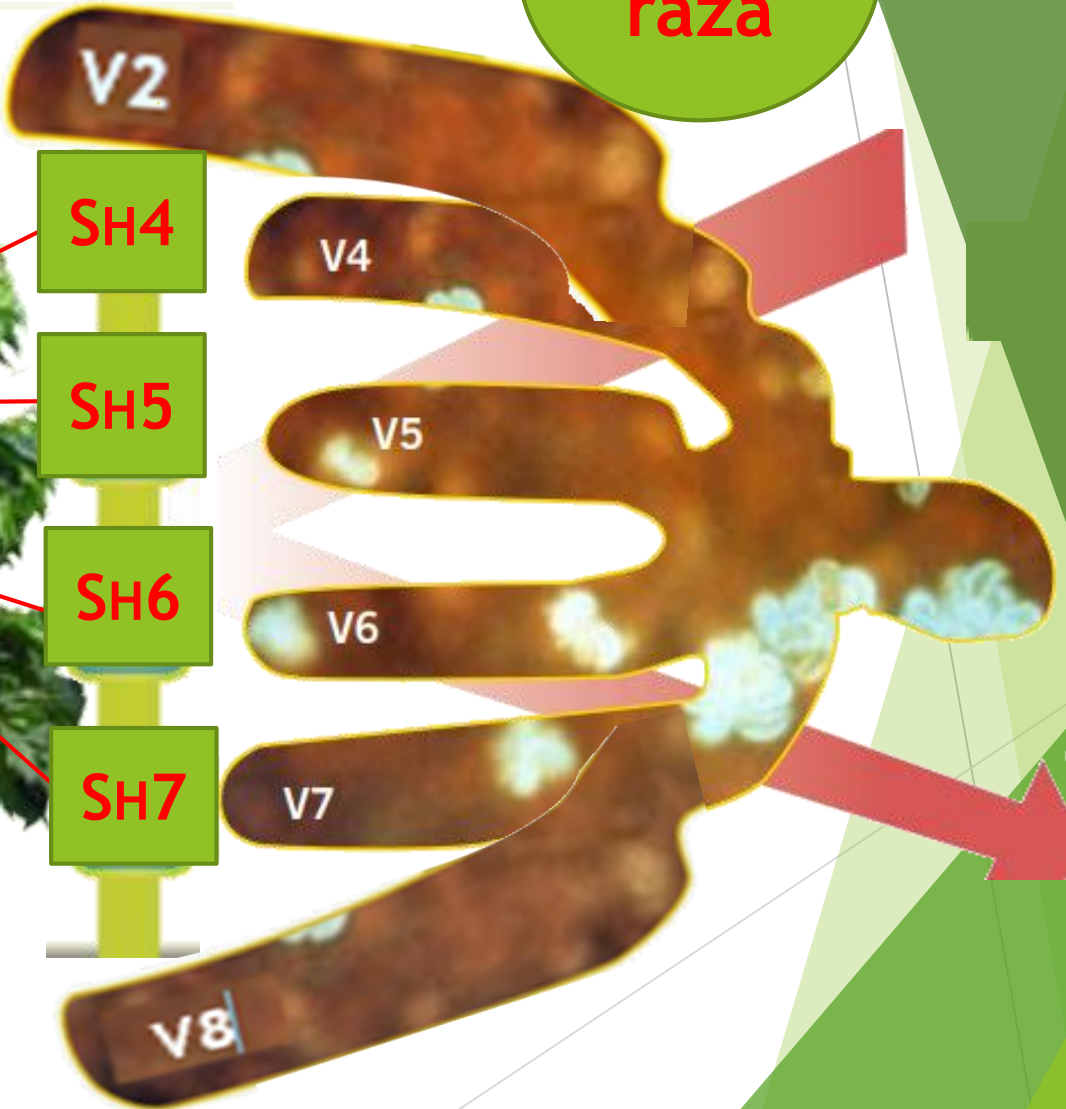
SH4

SH5

SH6

SH7

SH8



## Cuando algunas variedades de Catimor tornam susceptible?

Variedade resistente



Presión selección

3 - 5 años (esporas en las lesiones)

*Patógeno gana genes para la virulencia ( nuevas razas).*

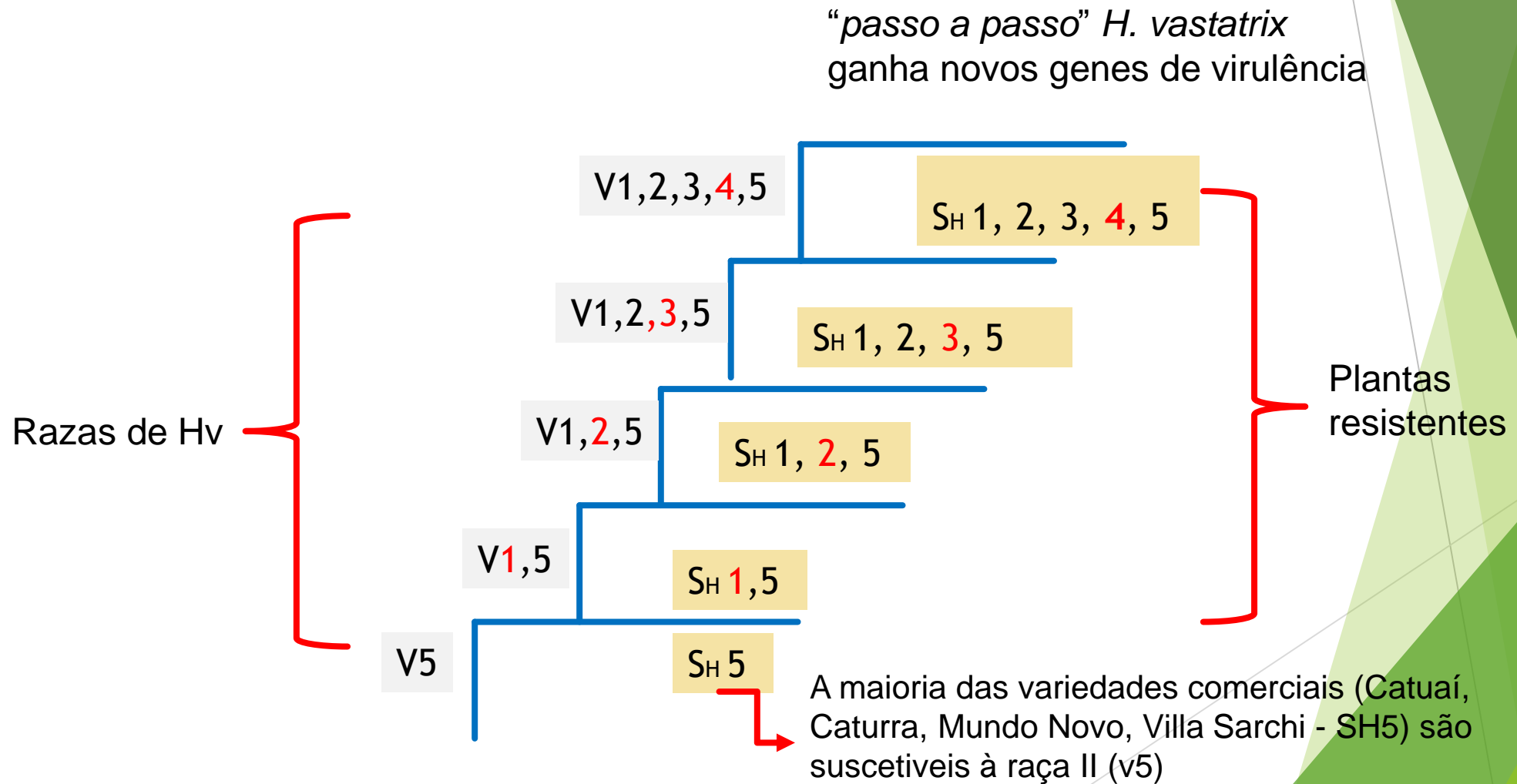
***Efecto “paso a paso”.***

*Nuevas razas de Hv presentan mayor virulencia y se adaptan en el nuevo hospedero. (“Fitness”).*



Como se formam novas raças?

Como evitar o efeito passo a passo? Erradicar plantas suscetíveis? Fumigacion?



# Presión de selección

Variedad Parainema

População inicial com RV	População após 3 a 4 anos	População após 6 anos	População após 10 anos
RRRRRR RRRRRR RRRRRR	RRRRRR RRRSRR RSRRRR	RSRRSR SRRSRR RSRRSR	RSSRSS SSRSSS RSSSSS





# Razas fisiológicas patogénicas en variedades de *Coffea arabica*.

- II - v 5
- I - v 2, 5
- III - v 1, 5
- VII - v 3, 5
- XV - v 4, 5
- XIX - v 1, 4, ?
- VIII - v 2, 3, 5
- X - v 1, 4, 5
- XVII - v 1, 2, 5
- XII - v 1, 2, 3, 5
- XIV - v 2, 3, 4, 5
- XVI - v 1, 2, 3, 4, 5



# Razas fisiológicas patogénicas en derivados de HDT

XXII - v 5, 6

XXV - v 2, 5, 6, ?

XXVI - v 4, 5, 6

XXVII - v 1, 4, 6

XXVIII - v 2, 4, 5, 6

XXIX - v 5, 6, 7, 8, 9

XXX - v 5, 8

XXXI - v 2, 5, 6, 9

XXXII - v 6, ?

XXXIII - v 5, 7 ou v 5, 7, 9

XXXIV - v 2, 5, 7 ou v 2, 5, 7, 9

XXXV - v 2, 4, 5, 7, 9

XXXVI - v 2, 4, 5, 8

XXXVII - v 2, 5, 6, 7, 9

XXXVIII - v 1, 2, 4, 5, 8

XXXIX - v 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9

XL - v 1, 2, 5, 6

XLI - v 2, 5, 8

XLII - v 2, 5, 7, 8 ou v 2, 5, 7, 8, 9

10 nuevas razas se encontraban caracterizando

V. Várzea. Catie. Costa Rica 8-10 Out. 2013





En la India fueron caracterizadas 5 nuevas razas de roya en derivados del Híbridos de Timor

v1,2,3,4,5,8

v1,2,5,6,7,9

v2,5,6,7,8,9

v1,2,5,6,7,8,9

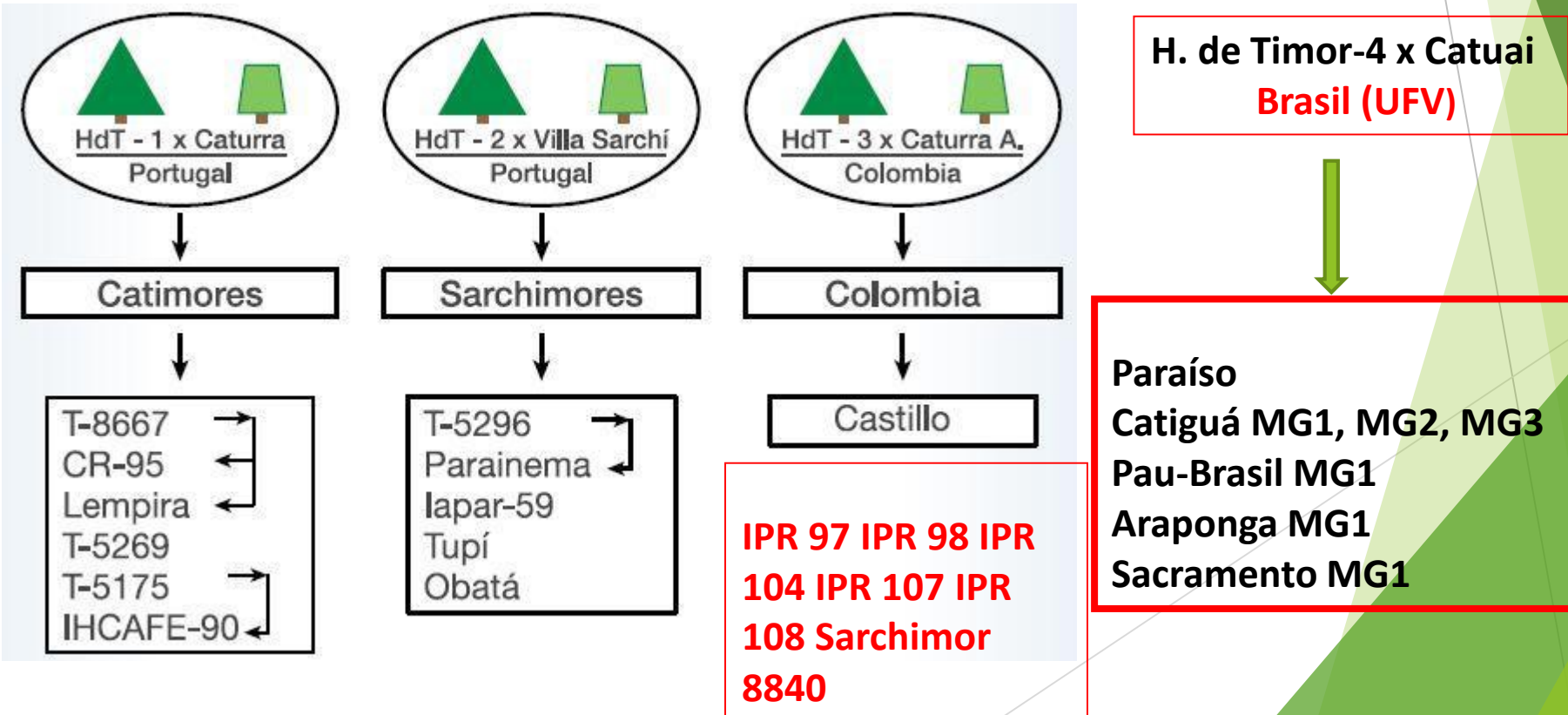
v1,2,5,6,7,9





# Controle De Royal del Café por variedades Resistentes

*Revista El Cafetal, abril 2013*  
[https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Varietades\\_resistentes\\_a\\_roya](https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Varietades_resistentes_a_roya)  
*Revista El Cafetal, abril 2013* Ing. Agr. Francisco Anzueto R. Coordinador Cedicafé, Anacafé







## Controle da ferrugem do cafeeiro por variedades resistentes

### Derivados HDT

HDT 832/1 → Caturra x **HDT 832/1**  
→ Hw 26/5; Hw 26/7, Hw26/13

HDT 832/2 → Vila Sarchi x **HDT 832/2**  
→ H361/1; H361/3; H361/4; H361/5

HDT 1343 → Caturra x **HDT 1343** — **Colombia**

HDT 2570 → Catuaí x **HDT 2570** — **Brasil**

# **AÑO 2016. REPORTE DE ATAQUE DE ROYA EN VARIEDAD LEMPIRA, OLANCHO.**



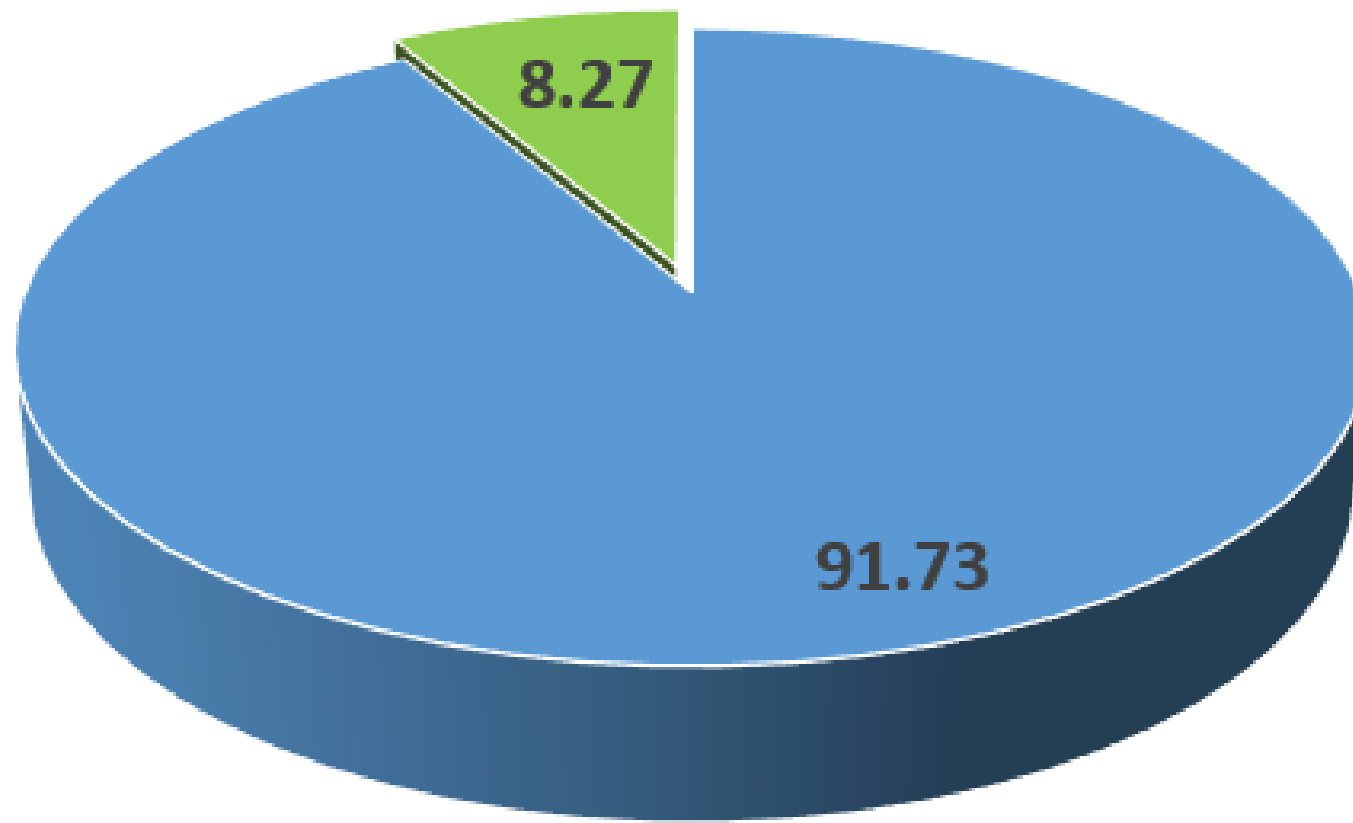
Vegas de Jalan, Juticalpa.



Campamento, Olancho.



## REPRESENTATIVIDAD DE CATEGORIAS EN MUESTRO NACIONAL MAYO 2020



■ Variedades susceptibles

■ Variedades resistentes

# CARACTERIZAÇÃO DE RAÇAS DE (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) DE CAFEIEIRO (*Coffea arabica*) NA HONDURAS.



600 - 900 msnm 3 aislamiento  
901 - 1200 msnm 3 aislamiento  
1201 - 1500 msnm 3 aislamiento

Variedad Catuaí

Aislamiento: 9 por región

Total: 63



**RESULTADOS: 18 Razas en Total (2017)**

**2 mas en el 2020**

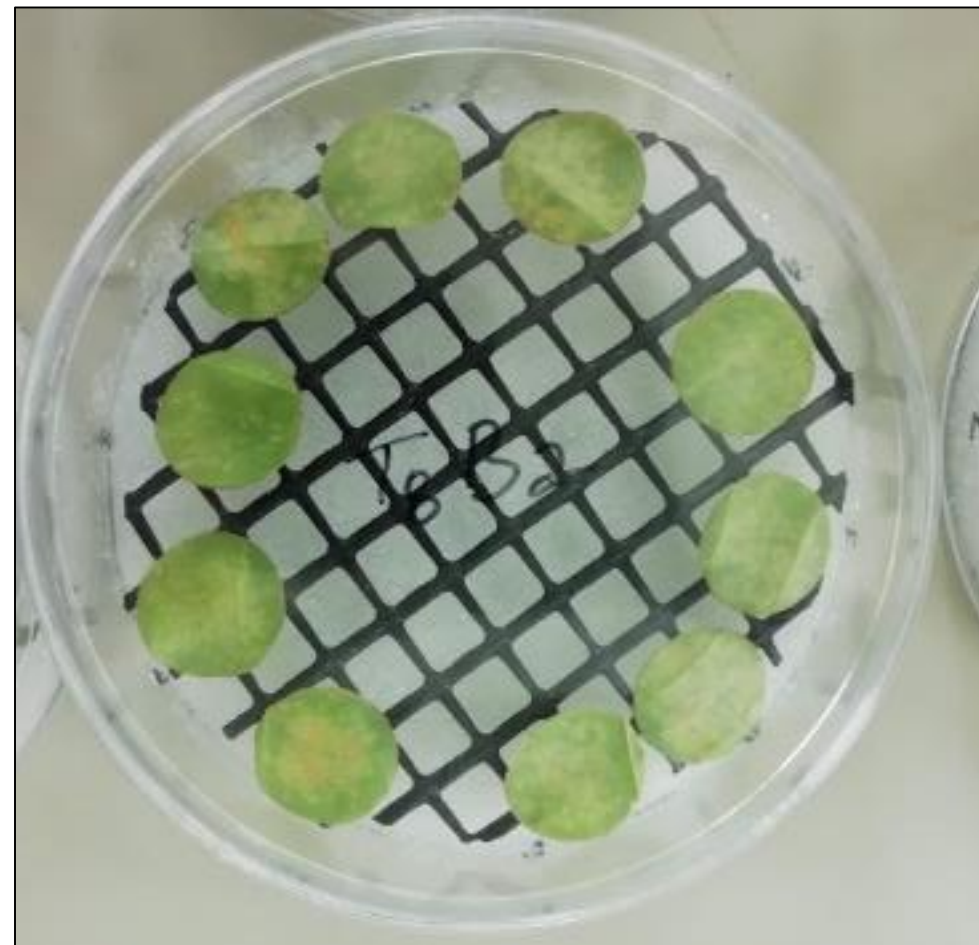




# Evaluación de resistencia de variedades con patotipos de *Hemileia vastatrix* virulentas en la Var. Lempira (2016).

- ▶ ~~IHCAFE 90 (80% R)~~
- ▶ ~~COSTA (80% R)~~
- ▶ PARAINEMA
- ▶ ANACAFE 14
- ▶ ~~XXXXXXXXXX~~
- ▶ COLOMBIA (San Juan, I.)
- ▶ ~~MEXSELLESA~~
- ▶ ~~DALLER 59 (Las Lajas)~~
- ▶ ~~CENTRO AMERICANO (Linderos)~~
- ▶ ~~CAMORES~~

~~XXXXXX~~ = Perdieron resistencia después del 2016

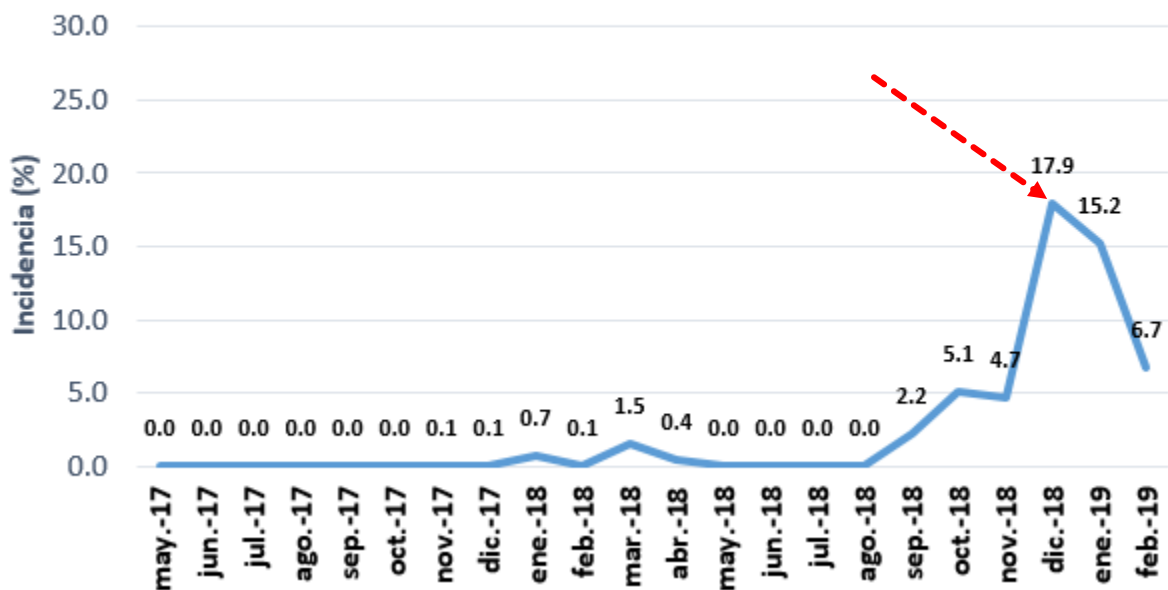


# Vigilancia de resistencia de variedades

## ► Variedad H27

100% de individuos susceptibles

**Curva de Progreso de la Roya del Café, Variedad H-27,  
1190 msnm, Valle Bonito, La Libertad, Comayagua.**





Padre

**Hibrido de Timor  
832/1**

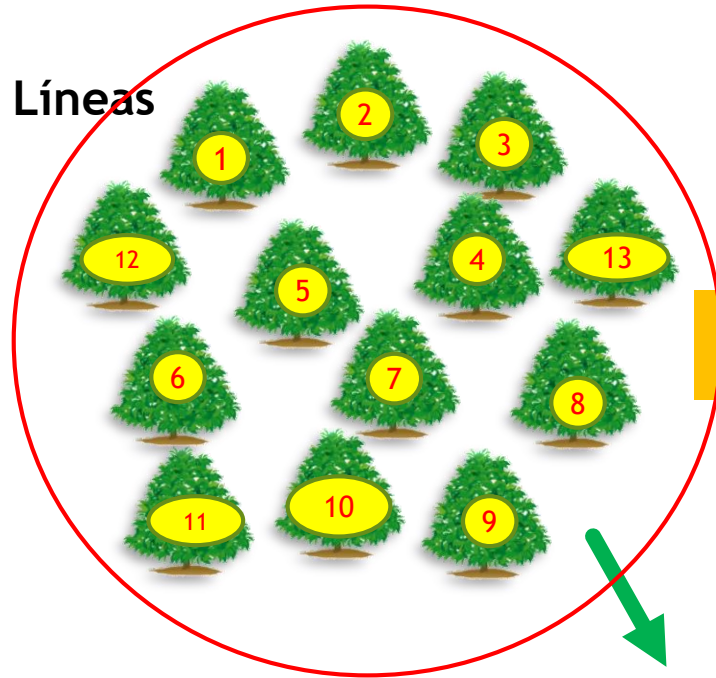
Madre

**Caturra**

X

**CATIMOR**

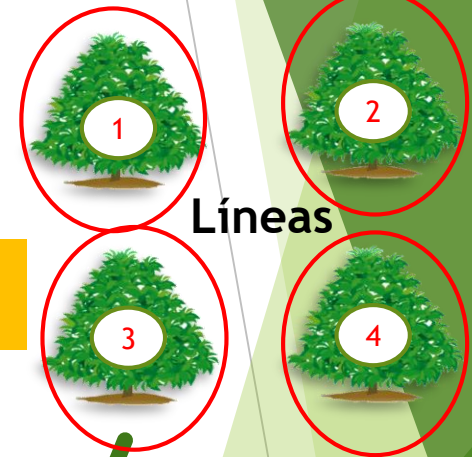
Líneas



**IHCAFE-90**

**LEMPIRA**

Líneas



La mayoría de las líneas  
ahora son susceptibles



**SEMILLA**



Padre

**Hibrido de Timor  
832/2**

Madre

**Villa Sarchí**

X

**SARCHIMOR**

**PARAINEMA**

La resistencia se puede perder en cualquier momento



Línea 170



Línea 184



**SEMILLA**



# VALIDACIÓN DE VARIEDADES DE CAFÉ A NIVEL NACIONAL

+ 30 variedades elite del mundo, 7 híbridos F1 y selecciones locales:



- ◆ Pareinema
- ◆ EC-15
- ◆ EC-16
- ◆ Lempira
- ◆ Oro Azteca
- ◆ S4808
- ◆ S5B
- ◆ S6
- ◆ S795
- ◆ Col-1
- ◆ Col-2
- ◆ Col-3
- ◆ Col-4
- ◆ Col-5
- ◆ K7
- ◆ Ruiru
- ◆ SL28
- ◆ IPR-103
- ◆ IPR-107
- ◆ Geisha
- ◆ Batian
- ◆ H1
- ◆ Catiga MG02
- ◆ Mundo Novo 379/19
- ◆ Paraiso
- ◆ Catuai V IAC144

**Total : 2,908 plántulas café**

# Convenio con EPAMIG Brasil

Catigua MG 2-516

Pau Brasil MG-518

Araponga MG 1-516

Aranas MG

Paraiso MG H 419-1-419

Sarchimor MG 8890

Catigua 3

Sacramento MG 1

Mundo Novo IAC 376-4

Mundo Novo IAC 379-19

Acaia IAC 474-19

Catucai Amarello 2SL

Catucai Vermelho 785-15

Catuai Vermelho IAC 99

Catuai Vermelho IAC 144

Catuai Amarelo IAC 62

Bourbon Amareli IAC J10

Topazio MG 1190







**Obatã IAC 1669-20**

# OBATÃ - IAC 1669-20

Recorrar slide

VILLA SARCHÍ x HÍBRIDO DE TIMOR

1967 - F1 Oeiras - Portugal (CIFC)

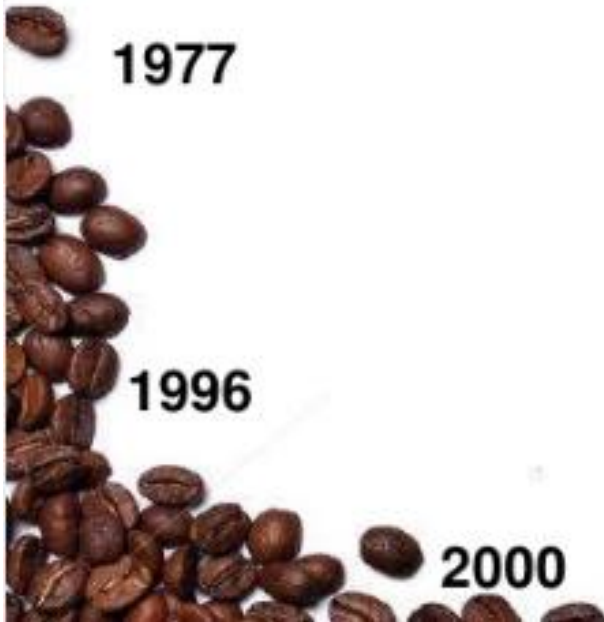
1971 F2 IAC

1977 F2 x CATUAÍ VERMELHO

F<sub>1</sub>RC<sub>1</sub>

1996 F6 RC<sub>1</sub> OBATÃ IAC 1669-20

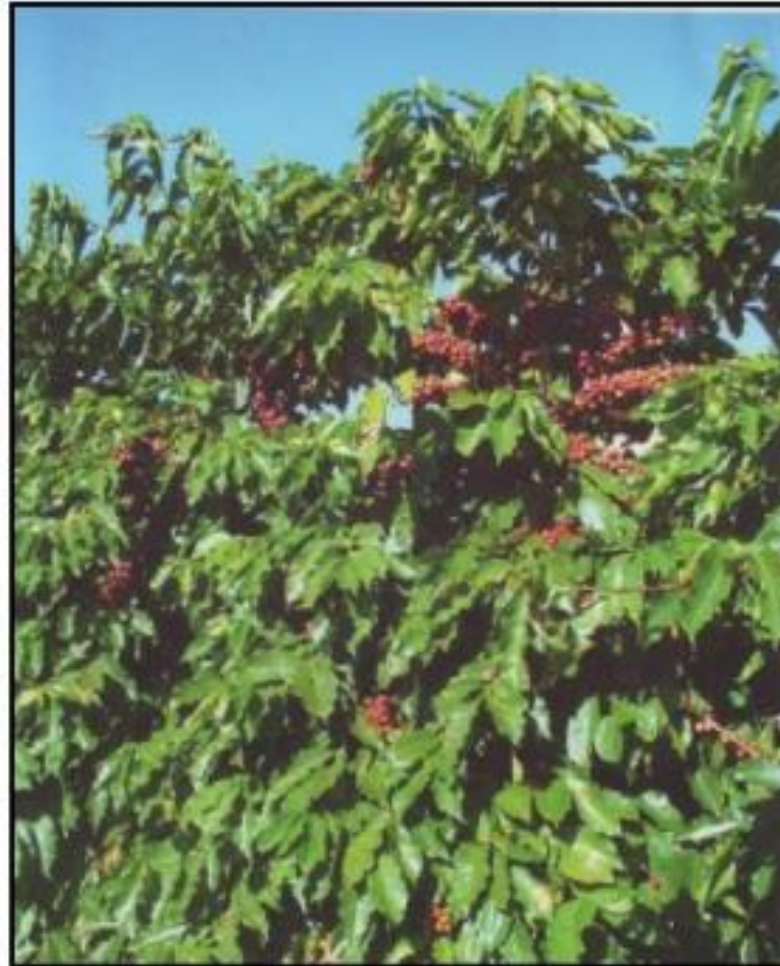
2000 LANÇAMENTO OFICIAL



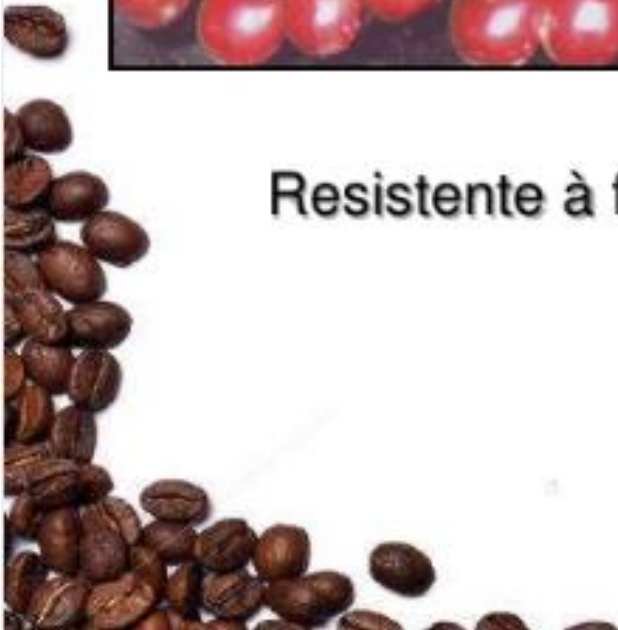


# CATIGUÁ MG1, MG2, e MG3

Origem → Catuaí Amarelo IAC 86 x Híbrido de Timor UFV 440-10



Resistente à ferrugem



# PARAÍSO MG H 419-1

Origem → Catuaí Amarelo IAC 30 x Híbrido de Timor UFV 445-46



Resistente à ferrugem e *M. exigua*



# VARIEDAD ARANAS

## Café resistente à ferrugem é lançado em Minas Gerais

MGS Aranãs é indicada para regiões de montanha e promete alta produtividade

POR REDAÇÃO GLOBO RURAL



Promessa da nova variedade é de produtividade e menor aplicação de fungicidas (Foto: Divulgação/Embrapa)

A **Embrapa** e a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (**Epamig**) anunciaram uma nova **variedade de café** que promete resistência à ferrugem e melhor desempenho na cafeicultura de montanha. A **MGS Aranãs** é uma espécie de arábica originária de um cruzamento iniciado em 1985 entre duas cultivares resistentes à ferrugem do café.

De acordo com os pesquisadores, além dessa característica, a planta apresenta porte baixo, com média de 2,7 metros, sementes graúdas e frutos de coloração vermelha. Conforme o divulgado pela **Embrapa Café**, como esta variedade é resistente, possibilita uma menor utilização de fungicidas.



# CONCLUSIONES (1)

1. La estrategia de MIR se basa en :

a) Revisión constante de las fincas.

a) Implementación de buenas practicas agrícolas.

b) E implementación de plaguicidas de una forma razonable.

c) Uso de plaguicidas en el momento oportuno.





## CONCLUSIONES (2)

- Variedades resistentes a la roya no es una solución absoluta, pues no serán eternamente resistentes.
- La resistencia vertical depende de las razas presentes en el país.
- Combinar la resistencia horizontal con las practicas de manejo.





**¡Gracias por su atención!**

Cristian Lizardo M.Sc.  
Unidad de Vigilancia Epidemiológica del Café  
cristianlizard@yahoo.com/Cel. 504-9454-8663