



# **XII** SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA **EN CAFÉ**

POR UNA CAFICULTURA RESPONSABLE



**IHCAFE**  
INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFÉ





**XII** SEMINARIO DE  
INVESTIGACIÓN  
Y TRANSFERENCIA  
EN CAFÉ  
POR UNA CAFICULTURA RESPONSABLE

### **Cristian Lizardo**

Jefe de Depto. de Investigación y  
Desarrollo - **IHCAFE**

M.Sc. en Entomología, Especialista en Fitoprotección formado en la Universidad Federal de Viçosa, Brasil. Desde 2008 trabaja en el Instituto Hondureño del Café, donde ha sido Extensionista, Investigador y actualmente es Jefe del Departamento de Investigación y Desarrollo. Ha trabajado en estudios sobre la actividad enzimática de insectos, interacción insecto-planta, taxonomía, caracterización de patotipos de *H. vastatrix*, patogénesis, resistencia genética, control y epidemiología de enfermedades del café.



**XII** SEMINARIO DE  
INVESTIGACIÓN  
Y TRANSFERENCIA  
EN CAFÉ  
POR UNA CAFICULTURA RESPONSABLE



**IHCAFE**  
INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFÉ





## DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA GENÉTICA A LA ROYA DEL CAFÉ DE VARIEDADES PROMISORIAS PARA HONDURAS Y LA REGIÓN

Por: Cristian Lizardo

Jefe del Departamento de Investigación y Desarrollo.

Lizardo Chávez C. Y., Herrera Zelaya D. A., & Tróchez Fernández H. P.

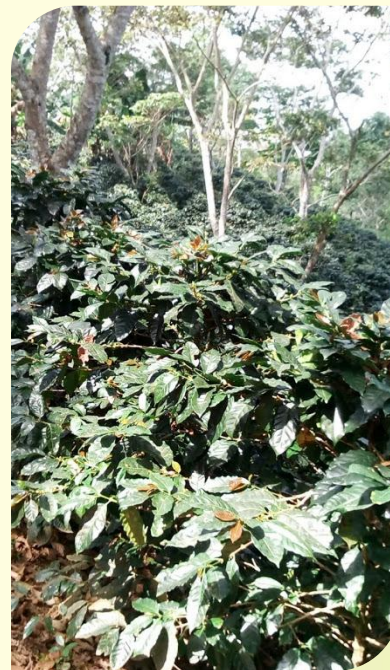
## I. INTRODUCCIÓN

### Roya del café (*Hemileia vastatrix*)

- Principal enfermedad del cultivo en Honduras y en la región.
- Ocasiona pérdidas primarias en la producción hasta del 35%
- 25 a 30% perdidas en la región en la epidemia del año 2012 .

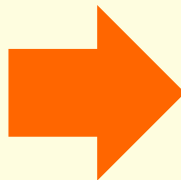


# Control Químico: Fungicidas





# Control Químico: Fungicidas



# Control Genético

El uso de variedades resistentes es una alternativa para el control eficiente y barato.



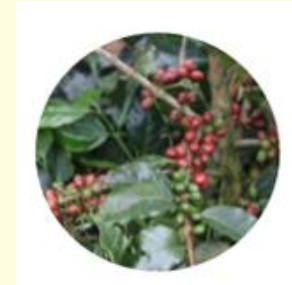
## IHCAFE 90 CATIMOR

Planta de alto rendimiento adaptada a las altitudes más bajas. Requiere fertilización.



## LEMPIRA CATIMOR

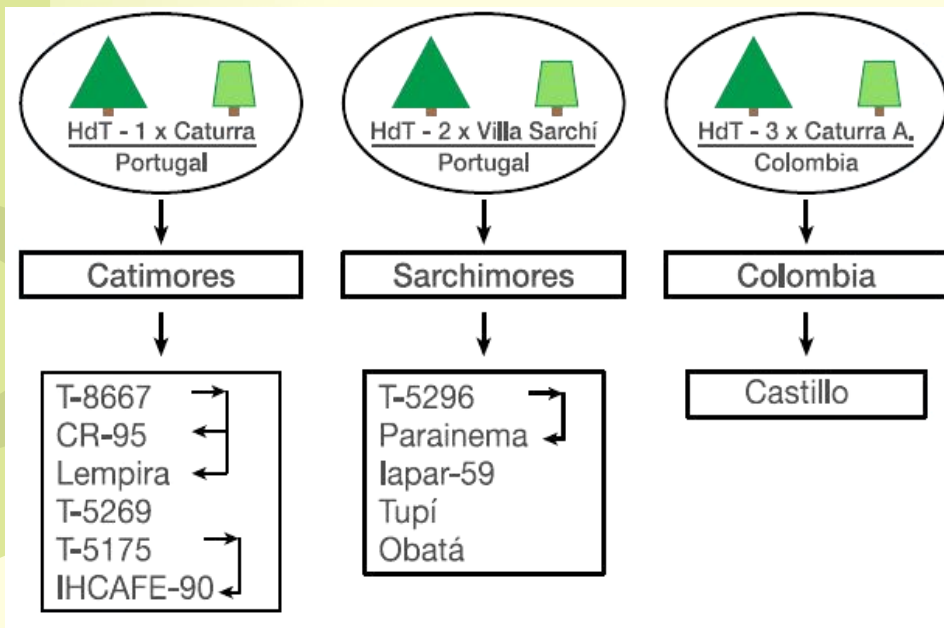
Variedad de muy alto rendimiento adaptada para las zonas cálidas y suelos ácidos.



## PARAINEMA SARCHIMOR

Muy bien adaptada a altitudes medias. Resistente a la roya y algunos nemátodos.

# Origen de nuestras variedades



¿Limitada base  
genética como  
fuente de  
resistencia?





# Registro de pérdida de resistencia genética a la roya del café en Honduras

Variedad	Año de liberación	Periodo de resistencia vertical	Año de pérdida de RV	Años de RV efectiva	Fuente
Lempira	1998	1998-2015	2016	18	Morales et al. (2019)
F1 Milenio	2007	2007-2015	2016	9	Morales et al. (2019)
Icatú 48	2007	2007-2015	2016	9	Morales et al. (2019)
Icatú 75	2007	2007-2015	2016	9	Morales et al. (2019)
Centroamericano	2007	2007-2018	2019	12	Morales et al. (2019)
H-27	**	2000-2017	2018	18	Lizardo et al. (2018)
Obatá	**	2006-2019	2019	13	Lizardo et al. (2019)
IHCAFE 90	1990	1990-2019	2019	29	Lizardo et al. (2019)
Parainema	2004	2004-2021	2021	17	Lizardo et al. (2021)

\*\* No existe el registro de liberación ni los responsables de dicha acción.

# Tipos de resistencia a la roya en variedades mejoradas

## Resistencia vertical o completa

Resistencia total a una raza, pero susceptibilidad a otras.

**ES CUALITATIVA, SI O NO**

El cultivar es completamente inmune al patógeno.



# Tipos de resistencia a la roya en variedades mejoradas

## Resistencia horizontal o incompleta

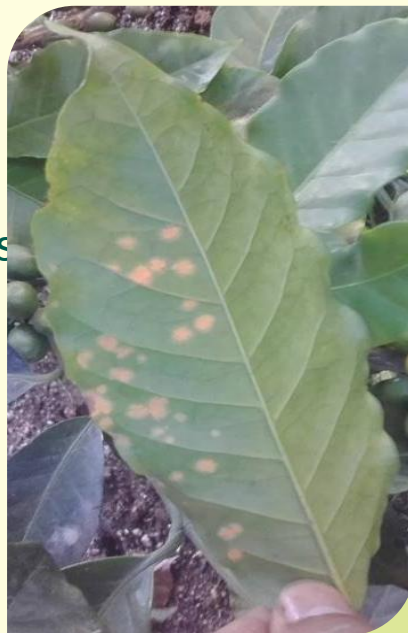
Resistencia parcial a varias razas.

### 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





## II. OBJETIVO

Caracterizar la resistencia genética de variedades de café (*Coffea arabica* L.) a seis patotipos de roya del café (*Hemileia vastatrix* HBerk. & Br.) presentes en la caficultura hondureña

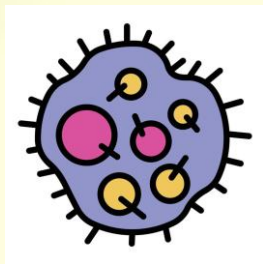


## Objetivo

Caracterizar la resistencia genética de variedades de café (*Coffea arabica* L.) a seis patotipos de roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) presentes en la caficultura hondureña hondureña



## 6 evaluaciones simultáneas



**Patotipos**

**1, 2, 3, 4, 5, 6**

**Hemileia vastatrix**

**VS**



**6**

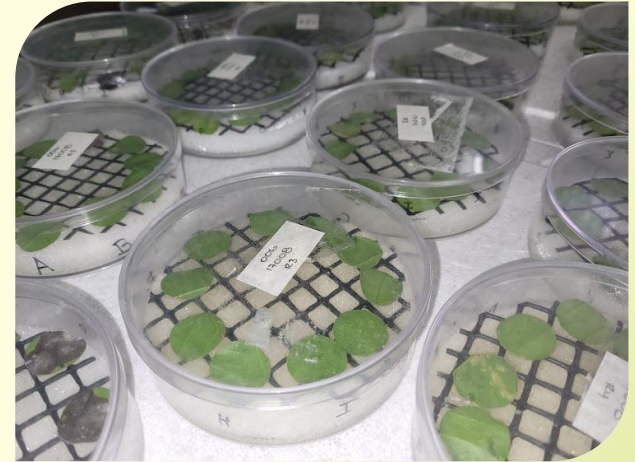
**Variedades de café  
arábica**



# Diseño experimental

Por cada uno de los seis patotipos de *Hemileia vastatrix*:

- 24 unidades experimentales
- 6 tratamientos (variedades de café)
- 4 repeticiones por tratamiento



- Gerbox acrílico con diez discos foliares, cada uno representó una planta evaluada.

## Diseño experimental por razas o patotipos

- Tratamiento 1: Variedad Catuaí rojo
- Tratamiento 2: Variedad Paraíso MG H 419-1
- Tratamiento 3: Variedad Catiguá MG 2
- Tratamiento 4: Variedad Pau-Brasil MG1
- Tratamiento 5: Variedad MGS Aranás
- Tratamiento 6: Variedad Anacafé 14



Inoculadas con *H. vastatrix*

La variedad Catuaí se utilizó como testigo por su alta susceptibilidad a la roya del café.



# Genealogía y condición de resistencia en campo de variedades evaluadas

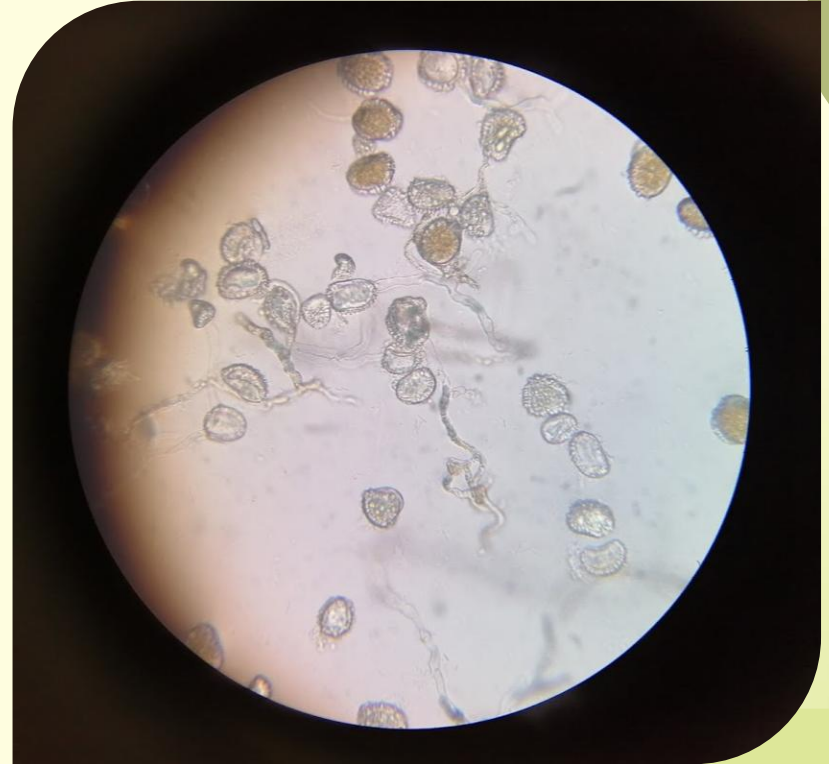
No.	Nombre variedad	Genealogía	País de origen	Condición en Campo
1	Catuaí rojo	Mundo Novo x Caturra	Brasil	<b>S</b>
2	Paraíso MG H 419-1	Catuaí amarillo IAC 30 x HDT UFV 445-46	Brasil	<b>R</b>
3	Catiguá MG 2	Catuaí amarillo IAC 86 x HDT UFV 440-10	Brasil	<b>R</b>
4	Pau-Brasil MG1	Catuaí rojo IAC 141 x HDT UFV 442- 34	Brasil	<b>R</b>
5	MGS Aranás	Icatú rojo IAC 3851-2 x Catimor UFV 1602-215	Brasil	<b>R</b>
6	Anacafé 14	(Híbrido de Timor 832/1 x Caturra) x Pacamara	Guatemala	<b>R</b>

## Patotipos de *Hemileia vastatrix* utilizados

Aislamientos de <i>H.v.</i>	Genes de virulencia inferidos
Hv-001	V, 1,2,4,5,7,8,A,B,D,E,F,G,J
Hv-002	V, 1,2,4,5,6,8,10,A,C,D,F,I,J
Hv.003	V, 1,2,4,5,7,8,A,C,D,G,I,J,?,?
Hv-004	V, 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,A,B,C,D,E,H,I,J,?,?,?
Hv-005	V,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,A,B,C,D,E,F,G,I,J,?,?,?
Hv-006	V,1,2,4,5,6,7,8,9,10,A,B,C,H



- Inoculación: 0.1 mg de esporas de cada uno de los aislamientos de *H. vastatrix* Germinación de 10%
- Temperatura de 22 °C.
- Fotoperiodo de 12 horas luz
- HR de 90%.



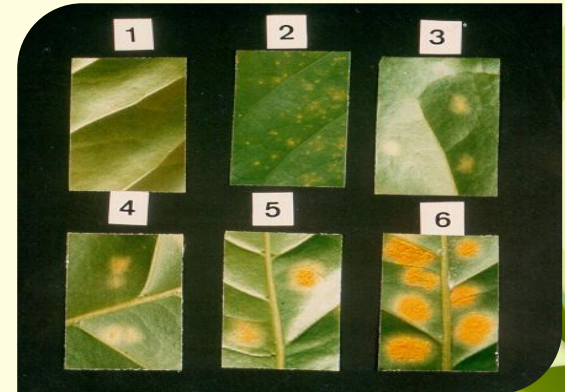
# Variables evaluadas

## Variable cualitativa: R. Vertical (Inmunidad)

### En variedades susceptibles (R. Horizontal)

- Período de incubación (PI),
- Período de latencia (PL),
- Número de lesiones (NL),
- Número de lesiones esporuladas (NLE),
- Número de discos con lesiones esporuladas por hoja,
- Razón de Infección (RI),
- Razón de esporulación (RE),
- Grado de esporulación según Tamayo *et al.*, 1995.

Comparación de medias Test de Duncan al 5% de significancia  
(en cada una de las evaluaciones alternas).



Escala de notas para a avaliação da resistência do  
cafeeiro à *H. vastatrix* (Tamayo *et al.*, 1995).



**XII** SEMINARIO DE  
INVESTIGACIÓN  
Y TRANSFERENCIA  
**EN CAFÉ**  
POR UNA CAFICULTURA RESPONSABLE

# Resultados

## Determinar variedades con resistencia vertical (inmunes)

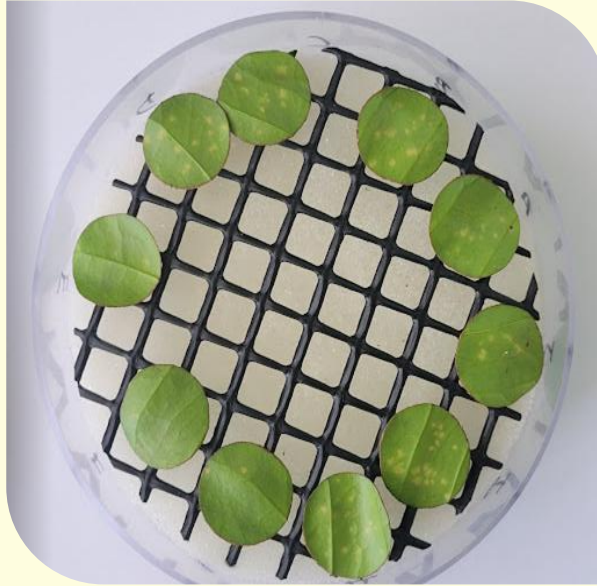
Pt de H.v.	Genes de virulencia deducidos	Genotipos de café					
		Catuaí rojo	Paraíso MGH419-1	Catiguá MG2	Pau Brasil MG1	MGS Aranás	Anacafé 14
Hv-001	V, 1,2,4,5,7,8,A,B,D,E,F,G,J	S	R	R	S	R	R
Hv-002	V, 1,2,4,5,6,8,10,A,C,D,F,I,J	S	R	R	S	R	R
Hv.003	V, 1,2,4,5,7,8,A,C,D,G,I,J,?,?	S	R	R	S	R	R (2.5% S)
Hv-004	V, 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,A,B,C,D,E,H,I,J,?,?,?	S	R (10% S)	R (7.5% S)	S	R	R (7.5% S)
Hv-005	V,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,A,B,C,D,E,F,G,I,J,?	S	R	R	S	R	R
Hv-006	V,1,2,4,5,6,7,8,9,10,A,B,C,H	S	R	R	S	R	R (10% S)

1. Interacción entre los patotipos de H. vastatrix y genotipos de café objeto de estudio. Letra R=Resistencia vertical a H.v., letra S= Susceptible H.v

## Reacción de virulencia y agresividad diferentes en variedad Catuai Rojo



Hv-001



Hv-003



Hv-005





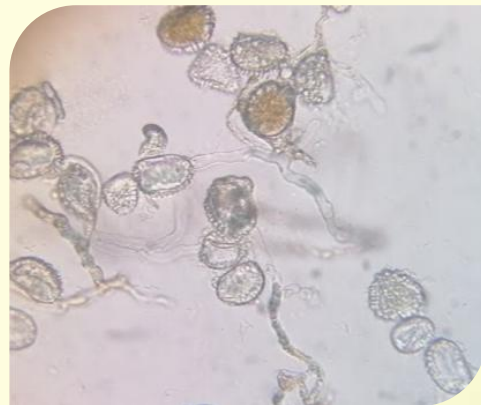
Resistencia vertical o completa	Susceptible
Paraíso MG H 419-1	Catuaí rojo
Catiguá MG 2	Pau-Brasil MG1
MGS Aranás	
Anacafé 14	



Pasamos a medir su resistencia  
horizontal o incompleta

# Caracterización de resistencia horizontal o incompleta de la variedad Pau Brasil MG1

- Período de incubación (PI),
- Período de latencia (PL),
- Número de lesiones (NL),
- Número de lesiones esporuladas (NLE),
- Razón de Infección (RI),
- Razón de esporulación (RE),
- Grado de esporulación según Tamayo *et al.*, 1995.



# Período de incubación

Pt de H.v.	Genotipo C. arabica	Medias	n	E.E.	Grupo estadístico
Hv-001	Catuái rojo	20.47	36.00	0.41	A
	Pau Brasil MG1	22.38	16.00	0.61	B
Hv-002	Catuái rojo	16.08	37.00	0.18	A
	Pau Brasil MG1	19.17	6.00	0.46	B
Hv.003	Catuái rojo	17.66	38.00	0.48	A
	Pau Brasil MG1	17.78	18.00	0.70	A
Hv-004	Catuái rojo	16.26	38.00	1.16	A
	Pau Brasil MG1	24.38	24.00	1,46	B
Hv-005	Catuái rojo	16.47	38.00	0.27	A
	Pau Brasil MG1	18.65	20.00	0.38	B
Hv-006	Catuái rojo	17.21	39.00	0.36	A
	Pau Brasil MG1	19.22	23.00	0.37	B

Medias de con una letra común no son significativamente diferentes según prueba de comparación de medias Duncan ( $p > 0.05$ ).

## Período de latencia

Pt de H.v.	Genotipo C. arabica	Medias	n	E.E.	Grupo estadístico
Hv-001	Catuaí rojo	29.78	36.00	0.53	A
	Pau Brasil MG1	37.94	16.00	0.79	B
Hv-002	Catuaí rojo	22.24	37.00	0.29	A
	Pau Brasil MG1	37.17	6.00	0.72	B
Hv.003	Catuaí rojo	25.97	36.00	0.51	A
	Pau Brasil MG1	36.39	18.00	0.72	B
Hv-004	Catuaí rojo	24.34	38.00	0.66	A
	Pau Brasil MG1	32.46	24.00	0.82	B
Hv-005	Catuaí rojo	22.32	37.00	0.19	A
	Pau Brasil MG1	38.45	20.00	0.25	B
Hv-006	Catuaí rojo	24.46	39.00	0.45	A
	Pau Brasil MG1	35.22	23.00	0.58	B

Medias de con una letra común no son significativamente diferentes según prueba de comparación de medias Duncan ( $p > 0.05$ ).

# Grado de lesión

50 días después de la inoculación en variedades Catuaí rojo y Pau Brasil MG1.

Pt de H.v.	Genotipo C. arabica	Medias	n	E.E.	Grupo estadístico
Hv-001	Catuaí rojo	4.78	36.00	0.16	A
	Pau Brasil MG1	4.00	16.00	0.11	B
Hv-002	Catuaí rojo	5.86	37.00	0.18	A
	Pau Brasil MG1	4.00	6.00	0.07	B
Hv.003	Catuaí rojo	5.76	38.00	0.10	A
	Pau Brasil MG1	4.06	18.00	0.07	B
Hv-004	Catuaí rojo	5.89	38.00	0.06	A
	Pau Brasil MG1	4.08	32.00	0.05	B
Hv-005	Catuaí rojo	5.92	38.00	0.06	A
	Pau Brasil MG1	4.05	20.00	0.04	B
Hv-006	Catuaí rojo	5.77	39.00	0.10	A
	Pau Brasil MG1	4.09	23.00	0.77	B

Medias de con una letra común no son significativamente diferentes según prueba de comparación de medias Duncan ( $p > 0.05$ ).



# Componentes de resistencia

Componentes de resistencia horizontal a *H. vastatrix* y su relación en las variedades evaluadas según los patotipos a las cuales fueron expuestas.

Pt de H.v.	Genotipo C. arabica	NL	NLE	RI	RE
Hv-001	Catuaí rojo	36.00	36.00	0.90	0.90
	Pau Brasil MG1	26.00	16.00	0.65	0.40
Hv-002	Catuaí rojo	40.00	37.00	1.00	0.93
	Pau Brasil MG1	28.00	6.00	0.70	0.15
Hv.003	Catuaí rojo	38.00	36.00	0.95	0.90
	Pau Brasil MG1	38.00	18.00	0.95	0.45
Hv-004	Catuaí rojo	39.00	38.00	0.98	0.95
	Pau Brasil MG1	38.00	24.00	0.95	0.60
Hv-005	Catuaí rojo	38.00	37.00	0.95	0.93
	Pau Brasil MG1	36.00	20.00	0.90	0.50
Hv-006	Catuaí rojo	39.00	39.00	0.98	0.98
	Pau Brasil MG1	32.00	23.00	0.80	0.58

NL: Número de lesiones

NLE: Número de lesiones esporuladas

RI: Razón de infección

RE: Razón de esporulación

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los patotipos de *H. vastatrix* poseen un alto número de factores de virulencia, por lo que son considerados como patotipos muy complejos y con capacidad de causar roya del café en un amplio número de genotipos de café.
- Cultivares que basan su resistencia en el gen SH3 podrían ser atacados por los patotipos que ya tienen el factor de virulencia 3 en Honduras.
- Es necesario avanzar en técnicas de biología molecular para procesos de caracterización e razas de *H.v.*, pues los clones diferenciadores están reduciendo su capacidad en esta función.



- Las variedades que presentaron resistencia vertical o completa a los patotipos de *H. vastatrix* usados fueron; Paraíso MG H 419-1, Catiguá MG 2, MGS Aránas y Anacafé 14.
- MGS Aránas: Fue superior y presentó inmunidad de un 100% a todos los patotipos en evaluación.
- Mientras la variedad Pau Brasil MG1 al igual que la variedad control (Catuaí rojo) presentó susceptibilidad a todos los patotipos.
- Pau Brasil MG1 a pesar de su susceptibilidad a todos los patotipos de *H. vastatrix*, se puede considerar como una variedad de alta resistencia horizontal, pues fue superior a la variedad Catuaí rojo en todas las variables medidas, siendo capaz de disminuir el proceso de penetración, colonización y evolución de la roya del café en todos los casos.

# Importancia de utilizar variedades con RH

Variedad H2 (con RH)



Variedad Catuaí (Sin RH)





**IHCAFE**  
INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFÉ



**XII** SEMINARIO DE  
INVESTIGACIÓN  
Y TRANSFERENCIA  
**EN CAFÉ**  
POR UNA CAFICULTURA RESPONSABLE

---

# ¡Gracias!

---



**IHCAFE**  
INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFÉ

