

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA OTIMIZAR EL MANEJO INTEGRADO DE CULTIVO DE CAFE

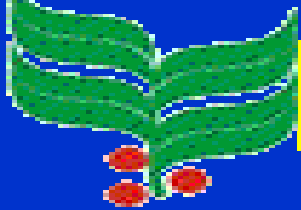


Prof. Laércio Zambolim, PhD

Universidade Federa de Viçosa

Zambolim@ufv.br





CAFICULTURA SOSTENIBLE

CUESTO DE PRODUCCIÓN



REDUCCIÓN

PRODUTIVIDAD



AUMENTO

CALIDADE



BUSCA CONSTANTE

AMBIENTE



MENOR AGRESIÓN
CONSERVACIÓN

SOCIEDAD



SEGURANCA
ALIMENTARIA

GESTIÓN



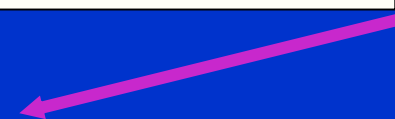
MUY IMPORTANTE

ASOCIACIÓN DE PRODUTORES

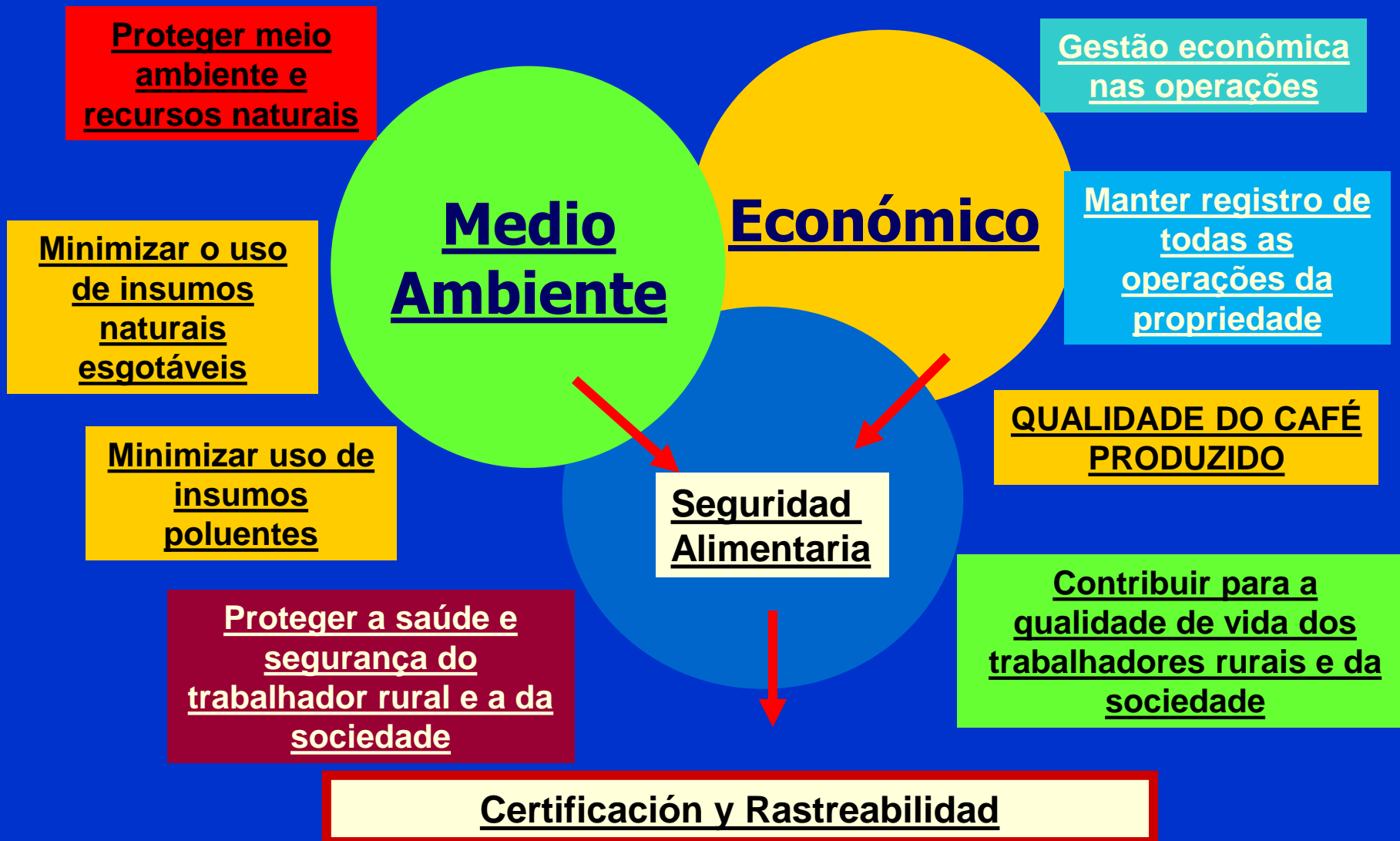
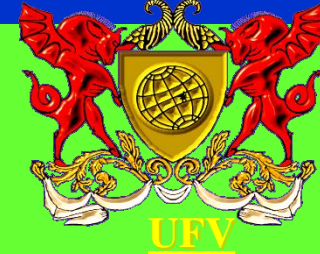


TECNOLOGIA Y BAJAR
COSTO

SOSTENTABILIDAD



Que hacer para tener sustentabilidad en el cultivo de café





DESAFIOS



UFV

Productividad – incrementar

Calidad – busca constante

Cosecha – bajar costo – empleo de máquinas

Tratos culturales – empleo de máquinas

Podas – programación

Sequia- es un problema serio - mitigación

Mejo ambiente – preservación

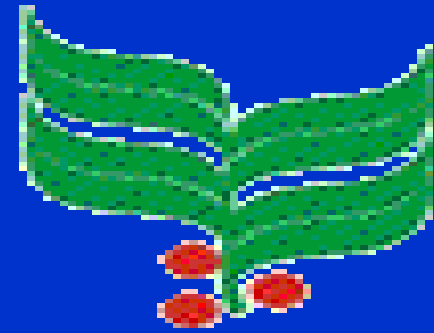
**Agregar valor – café lavado, cereza descascado
café demucilado**

Plano de gestión de la finca

CALIDADE



**A BÚSQUEDA POR LA CALIDADE DIEVE SER
CONSTANTE**



ENFERMEDADES BIÓTICAS

Roya

Hemileia vastatrix



UFV

ROYA - *Hemileia vastatrix*



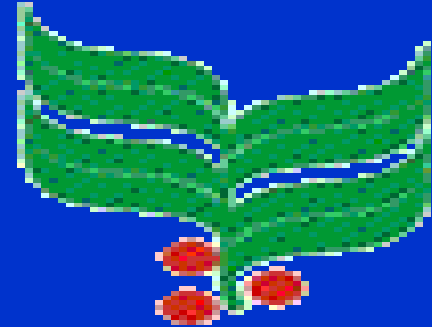
1973 – Sur de Minas (Raza II v5) 2010 - Sur de Minas (Razas complexas- v1, v2, v5, v6,v7,v8, v9))



REDUCION DE LA PRODUCCIÓN

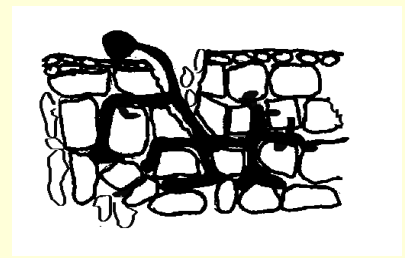
Asta 50 %





Mancha del hierro
Cercospora coffeicola

Fatores de predisposição



Insolación

Suelos compactados

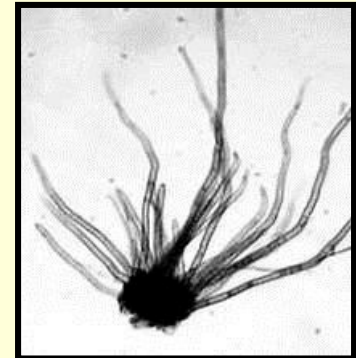
Raíces torcidas

Deficiência nutricional

Espaciamento

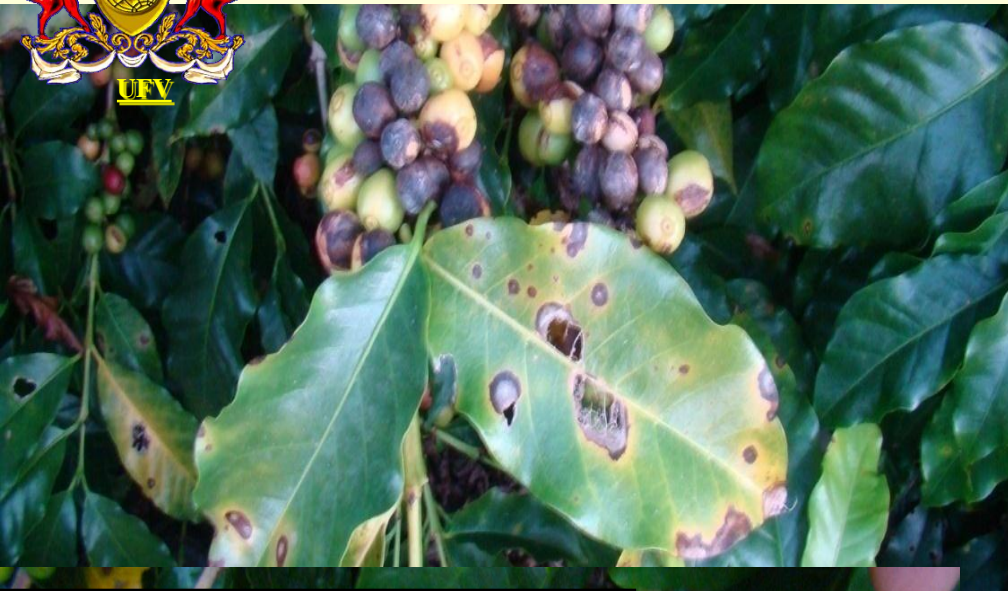
largo

Cupricos é necessário





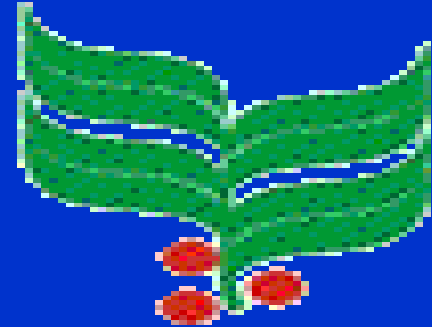
Mancha del hierro – afeta la calidad



**Calidad
taça**

???



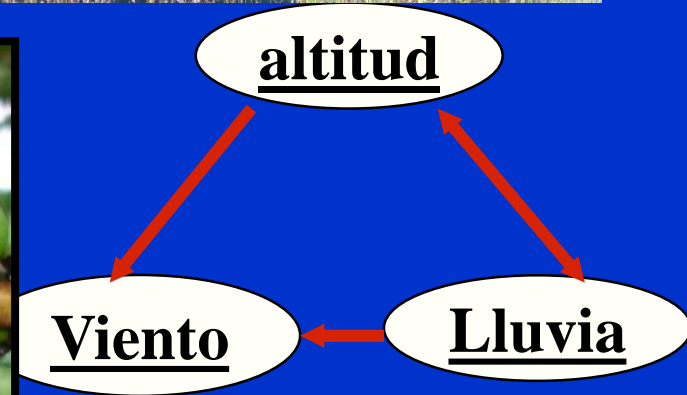
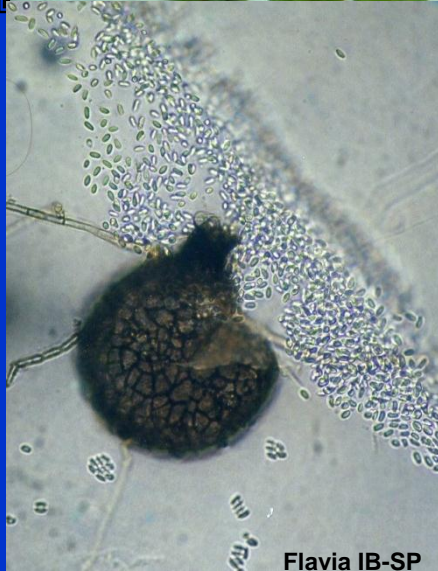


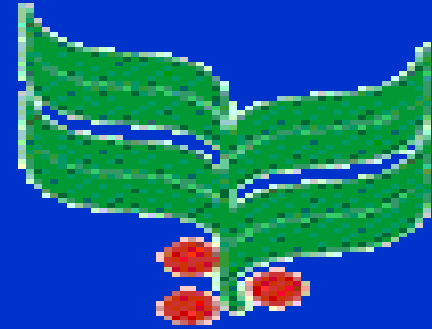
Mancha de Phoma
Boeremia exigua var. *coffee*

MANCHA DE PHOMA

Boeremia exigua var. *coffeeae*

Cortinas rompivientos





Mancha de Ascochyta
Ascochyta coffee

MANCHA DE ASCOCHYTA

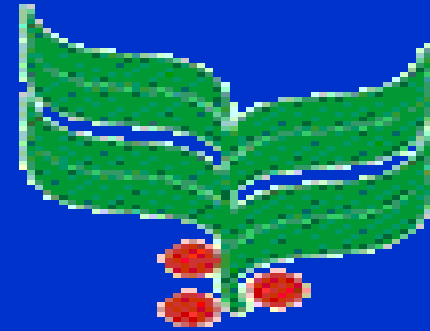
Ascochyta coffea



Canela preta em mudas

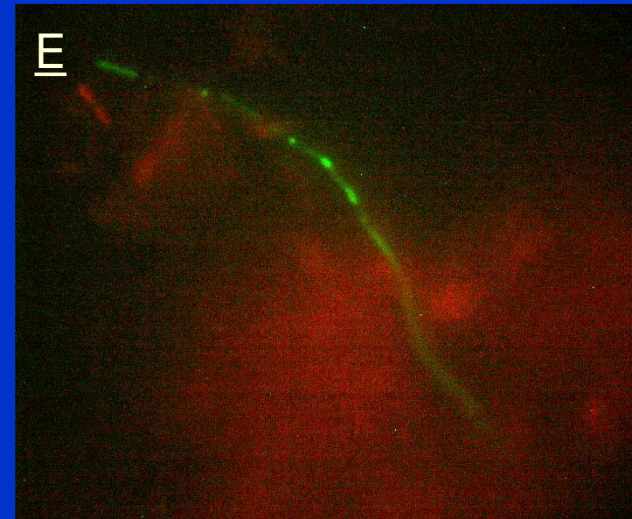
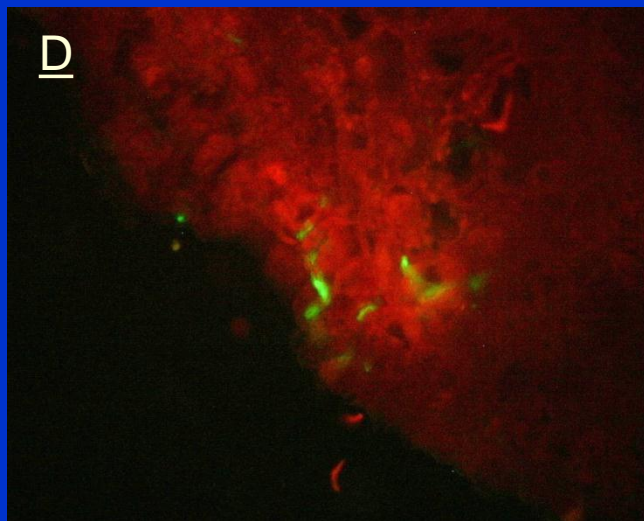
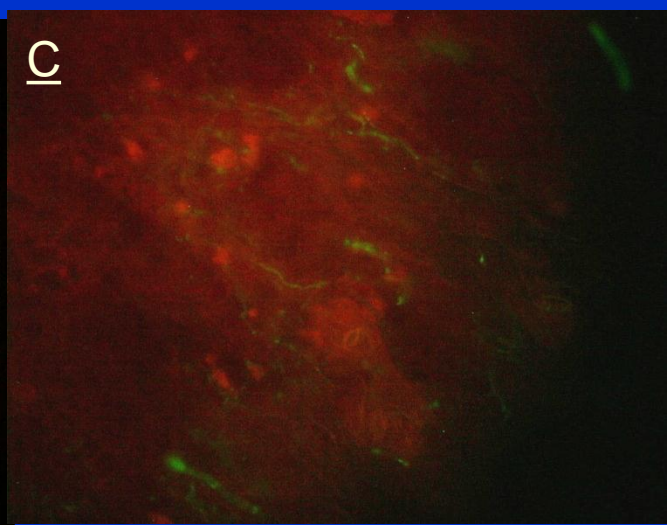
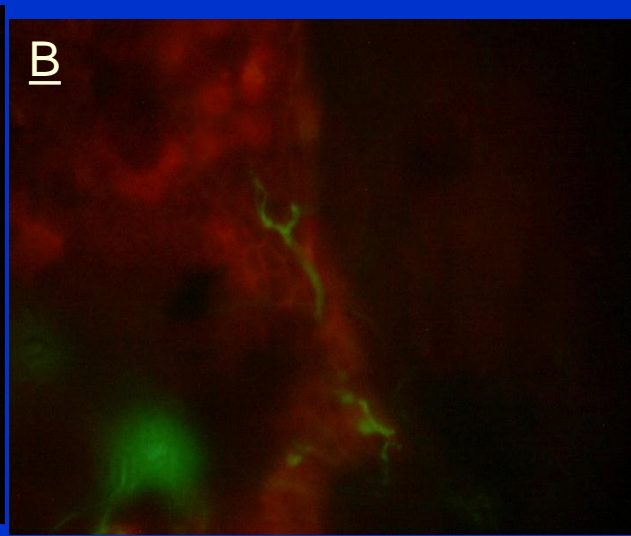
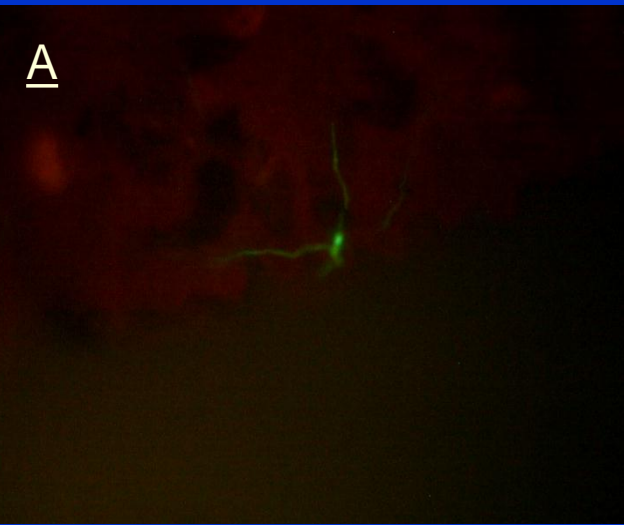


Enfermedad comum (temperatura 20 - 25° C)
Juvias constantes longa duracion

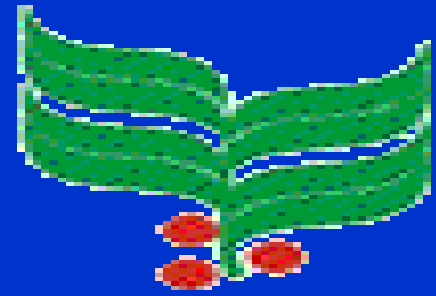


Antracnosis

Colletotrichum gloeosporioides



Colletotrichum gloeosporioides - hongo endofítico

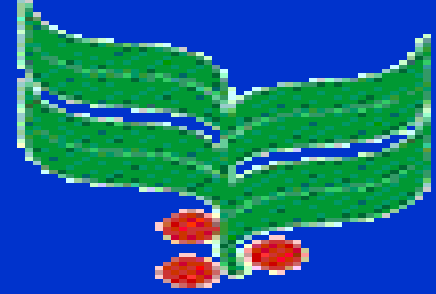


Mancha Aureolada – Bacterioses
Pseudomonas syringae pv *garceae*

Mancha aureolada
Pseudomonas syringae* pv. *garçae



Injurias (insetos, juvias de granizo; juvias constantes, UR > 90%;
T^a 20 - 25 C



Virus de la mancha anular
Coffee ring spot virus

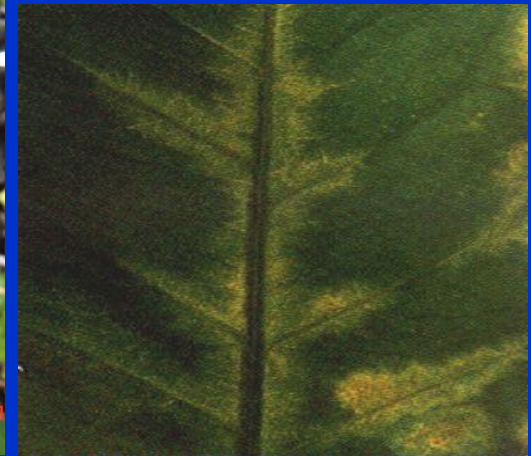
VÍRUS DA MANCHA ANULAR

(*Coffee ringspot virus – CoRSV*)

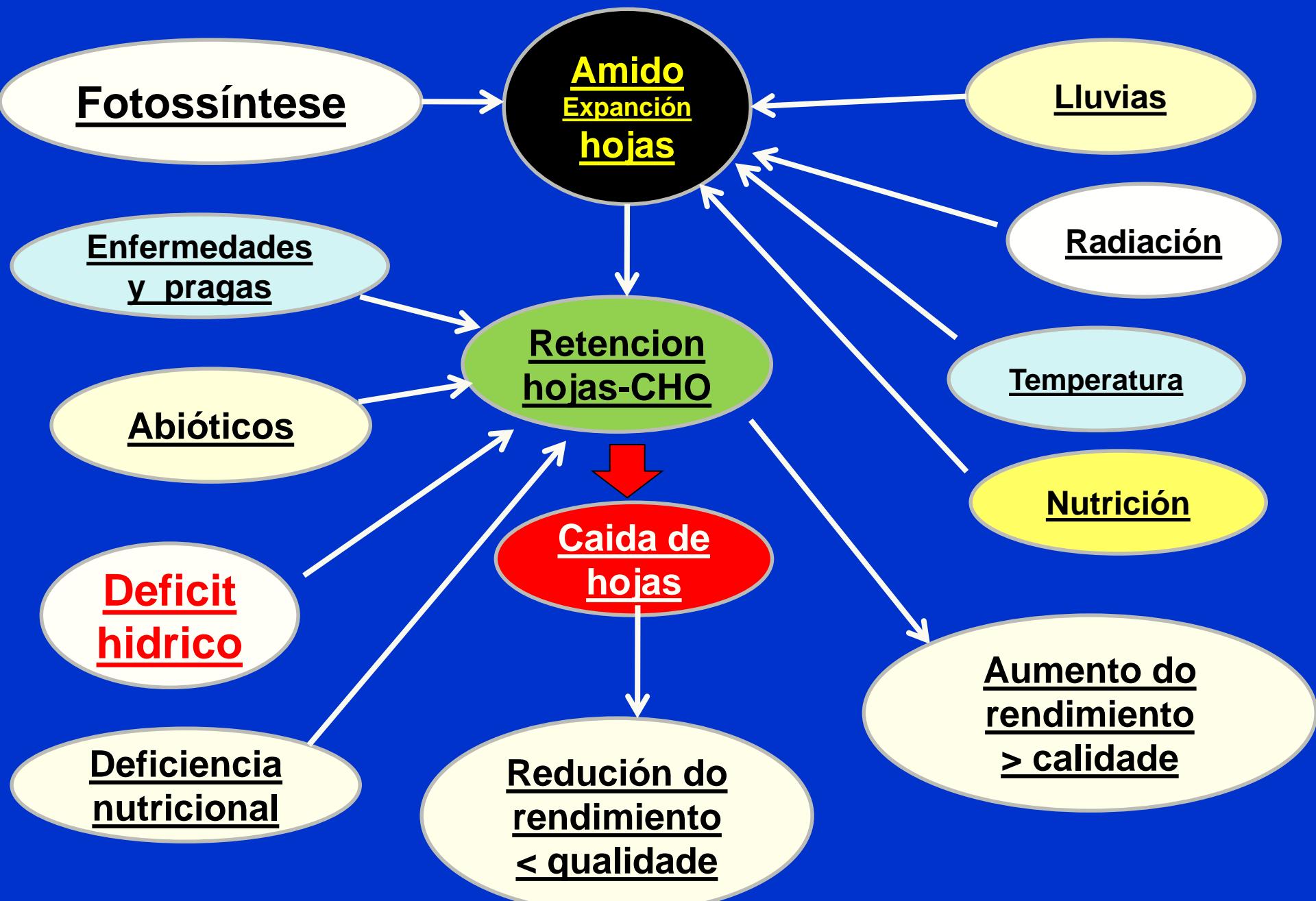
Vetor:



Brevipalpus phoenicis



Predisposicion: sequia y alta temperatura; acima de 4 años

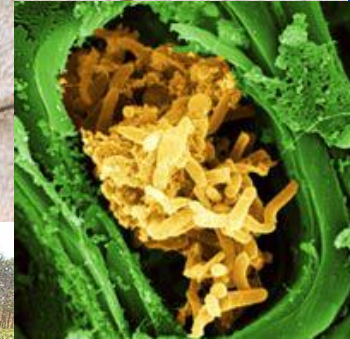


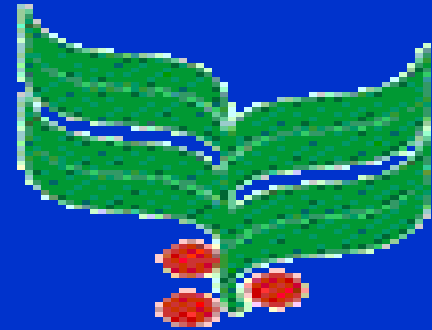
RENDIMIENTO x CALIDADE



Atrofia de las ramas
Xylella fastidiosa

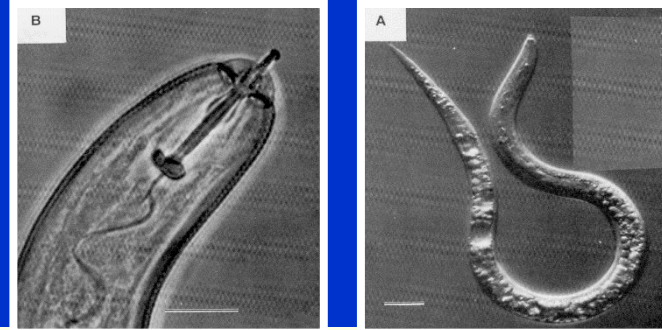
Atrofia de ramas del café – *Xylella fastidiosa*





Nematodos

Nematodos:



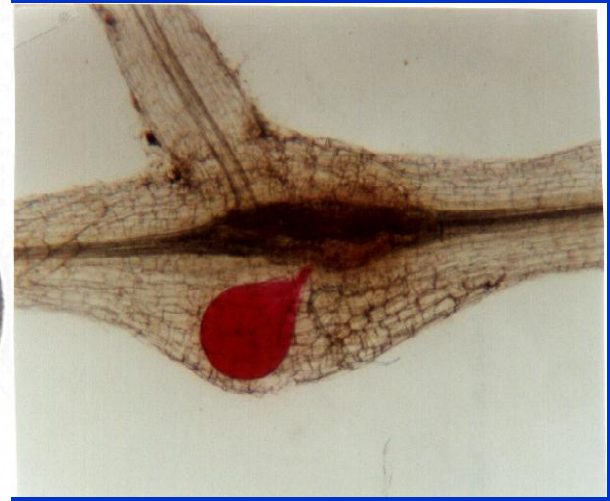
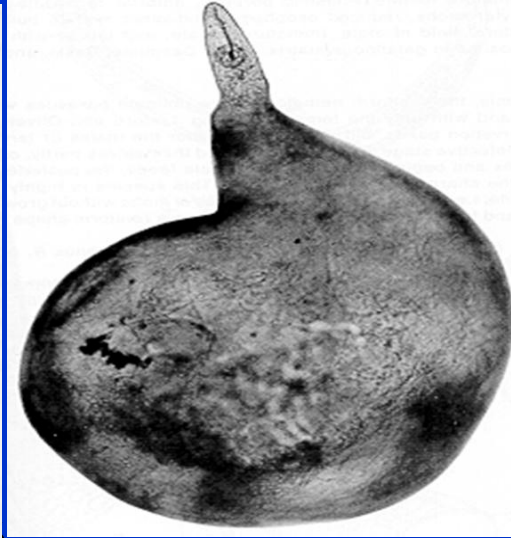
- *M. exígua*: Galhas nas raices – problem en suelos arenosos

- *M. incognita*: Deformaciones, necroses e fendas internas no córtex, redução do sistema radicular.

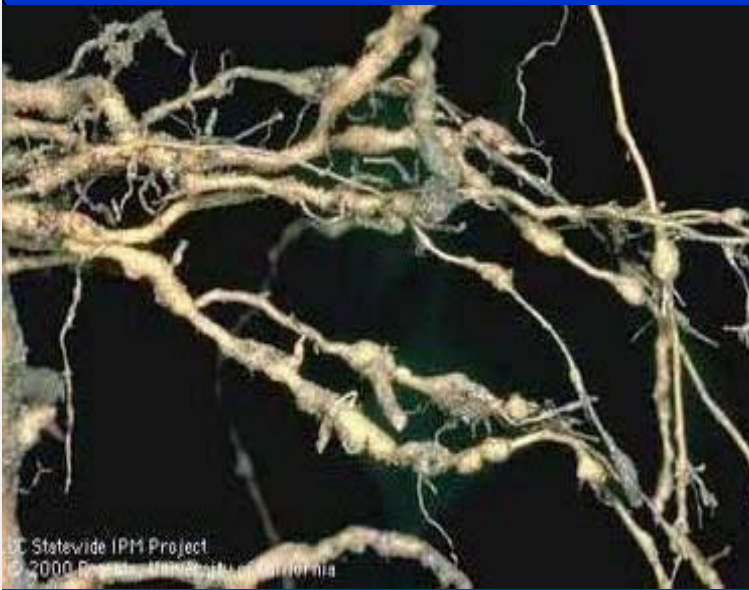
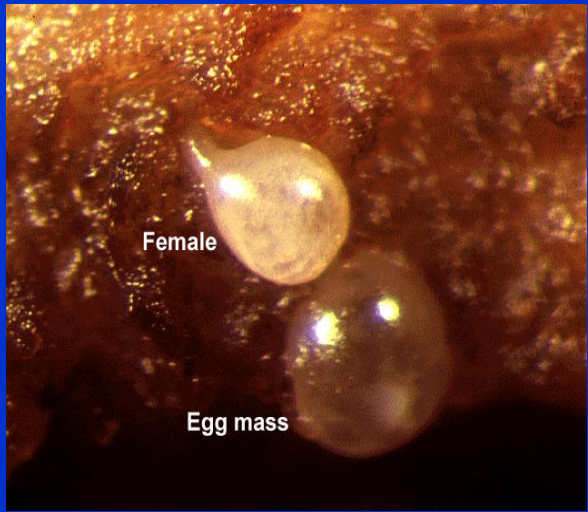
Meloidogyne incognita

- *M. paranaenses*: Descorticamento, rachaduras y degradacion de los tecidos corticales da raice principal.

- *Pratylenchus coffeae*: Lesiones en las raices/reduccion cel crecimiento



A



B

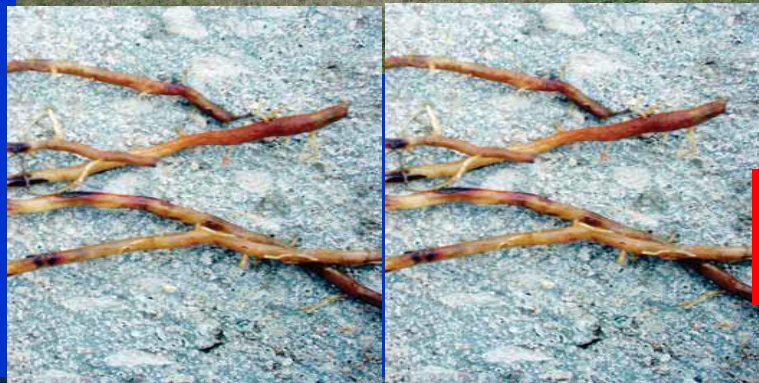
Galhas

Meloidogyne incognita dentro da raiz. A) Juvenil do segundo estágio logo após a penetração; B) Fêmeas se alimentando das células gigantes.

Nematodos del café más severos



Mp



Pratylenchus
coffee

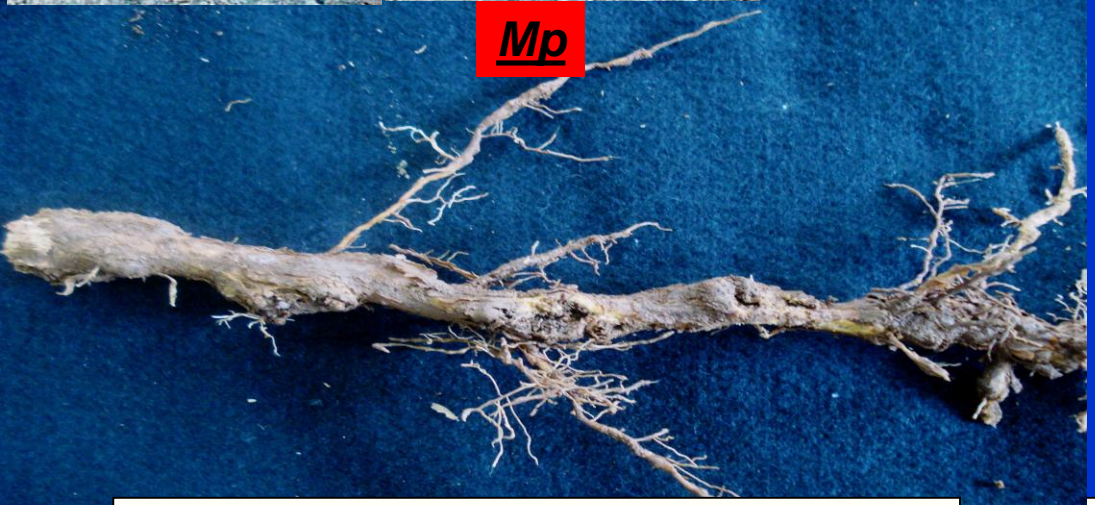
Mp



Mp



Mi



Meloidogyne incognita



Meloidogyne paranaensis



UFV

Controle de Nematodos

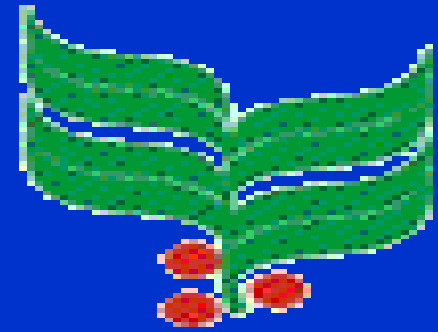
Identificar el Gênero Y espécie

Meloidogyne exíqua – convivência (solos arenosos?)
nutricion y matéria orgânica

M. incognita – enxertia CV Apoatã- eliminacion plantas

M. paranaenses – eliminacion plantas

Pratylenchus coffee e P. zeaе –pocos estudios.



ENFERMEDADES ABIÓTICAS

Deficiencia nutricional



Zn



P



Mn



Mg



B

Deficit hídrico – **marchitez**, secamiento de ramas y plantas

Impedimento físico - **Raiz pivotante torcida**

Surcos rasos



SECAMIENTO DE LAS RAMAS

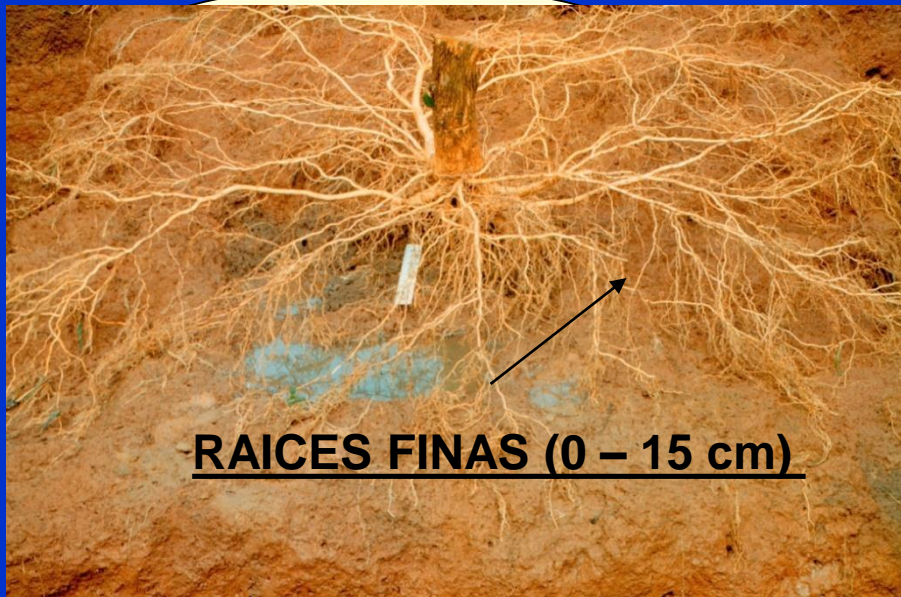


RAICES FINAS (0 – 15 cm)

Arena

RAICES PRINCIPAL (> 20 cm)

Argila





UFV

Vientos asociados a las lluvias constantes Iletotrichum y Bacteriose – secamiento ramas



EFECTO DE BAJAS TEMPERATURAS



Adensamiento

En la línea de plantación o en la entrelínea

Espaciamiento (1,25 x 0,50 m) 16.000 pl/há

Cosecha 1 -1 L/planta – 53,6 Sc ben 60 kg/ha

Cosecha 2 – 2 L/planta -107,2 Sc ben 60 kg/ha

Cosecha 3 – 3 L/planta -160,8 Sc ben 60 kg/ha

Cosecha 4 – 4 L/planta - 214,4 Sc ben 60 kg/há

Manejo de las plantas es necesario

Espaciamiento (2,0 x 0,70 m) = 7.200 pl/há

Espaciamiento (2,5 x 0,70 m) = 5.700 pl/há

Espaciamiento (2,7 x 0,70 m) = 5.300,00 pl/há

Espaciamiento (4,0 x 0,70) - 3.570 pl/há

La decisión es do productor en cada situación.....

Adensamiento

(1,25 x 0,50 m) = 16.000 pl/há

Manejo despóis de 4 cosechas



Sistemas de manejo

Depende de las variedades

1. Esqueletamiento

2. Recepas – poda a 40 cm

3. Cosecha zero após la 4^a. Cosecha

4. Mesclar sistemas

5. Decisión de acuerdo con las conducciones de las plantas



Podas y esqueletamiento

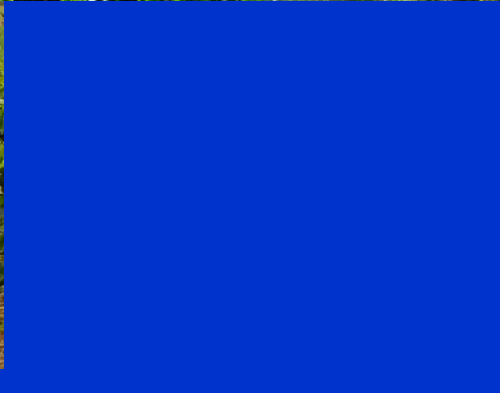
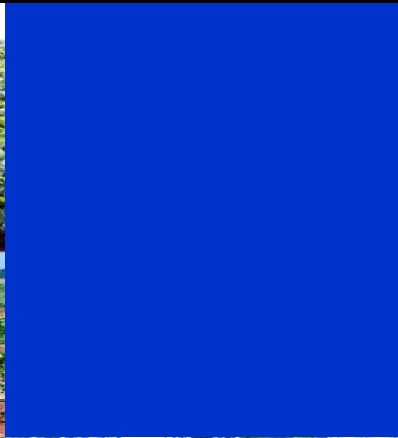




Mitigación para los cambios climáticos (corto, medio y largo plazo)

1. Donde se puede cultivar café ...identificar nuevas zonas más favorables
2. Bolsas para producción de almácigos de café de 1 año
3. Surcos y agujeros profundos (80 x 60 x 60 cm)
4. Compactación del suelo
5. Manejo de malas hierbas (no aplicar glifosato)
6. Tener plantas que incorporan materia orgánica (crotalaria, brachiarias, avena)
7. Cultivares con alta resistencia a sequía
8. Manejo de las plagas e enfermedades
9. Sistemas agroforestales con manejo de la sombra
10. Medidas de conservación del suelo – terrazas, plantío en nivel, cajuelas
11. Buena fertilización del suelo (Ca) y micronutrientes (Zn, B, Cu, Mn)
12. Proteger los nacimientos de agua
13. Aumentar la infiltración de agua de lluvia en el suelo y la retención
13. Sistema de manejo (mezclar) 14. Diversificación de los cultivos

Manejo en áreas de renovación



Surcos profundos 80 cm (mitigación contra la sequia)



**EROSION EMPOBRECE EL SUELO Y REDUZ
A CUALIDADE DO CAFÉ**

Cajuelas – retencion de agua



Diversificación - Café – Plátano – Cocinero – Pimenta negro



Como bajar costo - Muestreo

Nuevas zonas más favorables



- Suelos
- Hojas para el analisis
- Hojas para enfermedades
- Hojas y frutos para plagas
- Programar atomizaciones

Aumento de la producción – reducción de costos

1.Luz – fotosíntesis (muy importante) – manejo siembra en sistemas florestales – Eritrina, Inga.

2.Agua (muy importante)

**3.Nutrientes – fertilización y micronutrientes en hojas
(muy importante)**

4.Adensamiento

5.Variedades seleccionadas para alta producción, calidad y buena taza, con alta resistência quantitativa a la roya y sequia

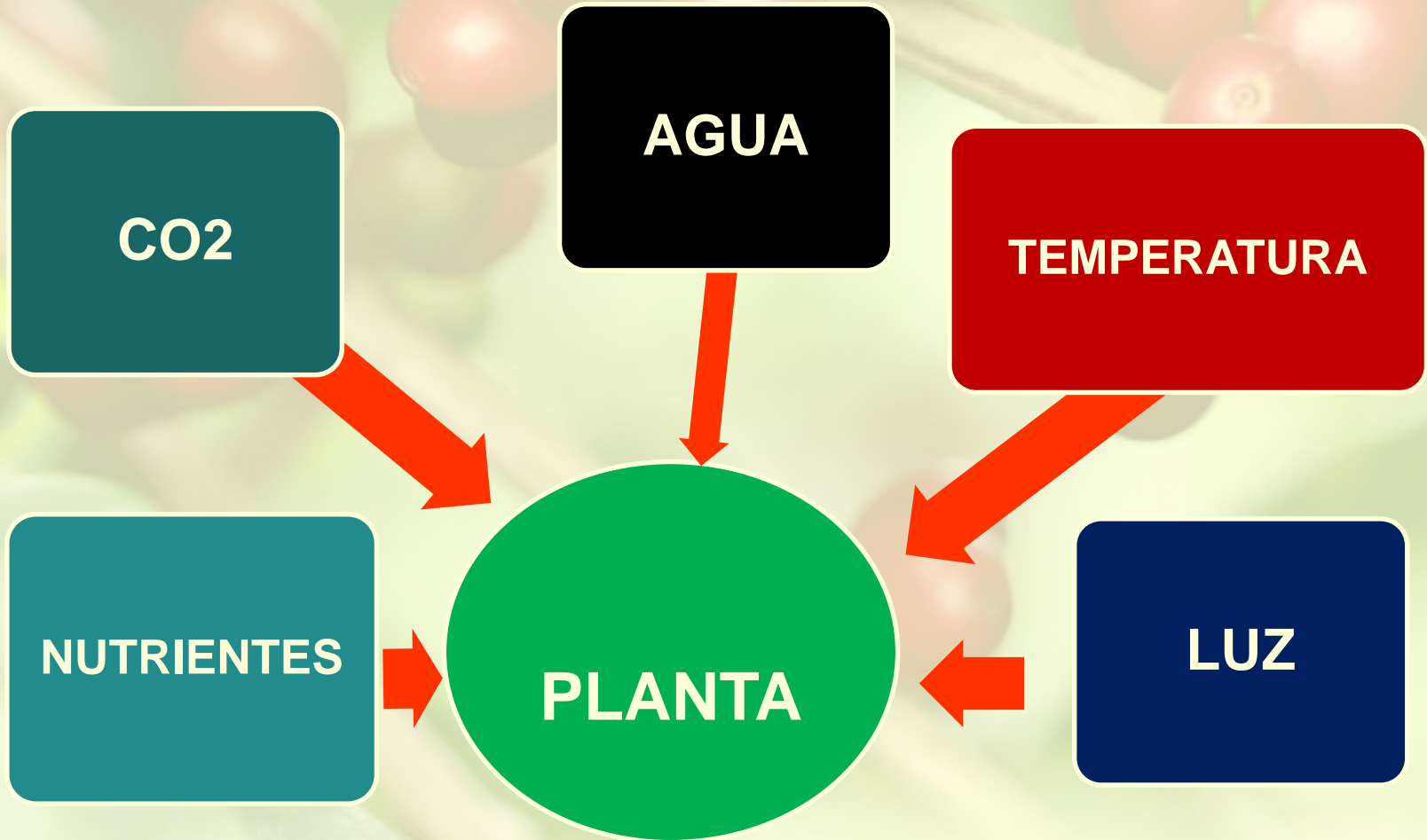
6.In general variedades resistentes a la roya apresentam alta produtividade.

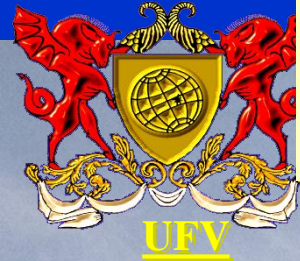
7.Impedimientos físicos del suelo

8.Controle químico de las plagas y enfermedades

9.Empleo de maquinas es la grande prioridade (médio plazo)

Crecimiento/desarrollo de las plantas





Cosecha semi-mecanizada en areas de montanha



Cosecha mecanizada para áreas planas



Controle químico de las enfermedades (fungos)

Hoja

<u>PrioriXtra</u>	Ciproconazole + Azoxystrobina
<u>Opera</u>	Epoxiconazole + Piraclostrobina
<u>Premier</u>	Triadimenol + Trifloxystrobina
<u>Sphere max</u>	Ciproconazole + Trifloxystrobina
<u>Impact</u>	Flutriafol

TRIAZOL
ERGOSTEROL
BIOSYNTHESSES

STROBILURINAS
CADENA DE
TRANSPORTE DE
ELETRONS

Suelo

<u>Verdadero</u>	(Ciproconazole + Thiametoxan)
<u>Premier plus</u>	(Triadimenol + Imidacloprid)
<u>Impact</u>	(Flutriafol)

CUPRICOS
Mec. acion general

CUPRICOS + micronutrientes (Zn, B, Mn)

Oxicloreto de Cobre

Hidróxido de Cobre

Óxido de cobre

Óxido cuproso

Calda bordalesa

Criterio : basear en el muestreo y tomada de datos del clima.



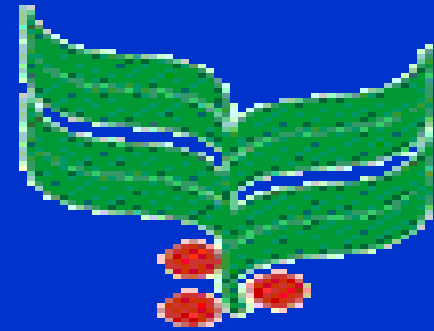
Hay que se adaptar la
estrategia
ante resistencia para el
control de la roya



UFV



Estrategia ante resistência - Cobre + Triazois 2 hs após a mescla



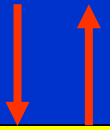
Importancia de los micronutrientes en la floracion



UFV

Boro

**Via
suelo y
hojas**



Calcio

**via
suelo**

E 1



E 2



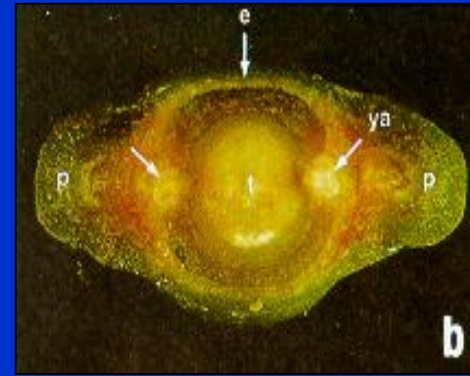
E 3



E 4



E 5



E 2

E 3

E 4

E 5

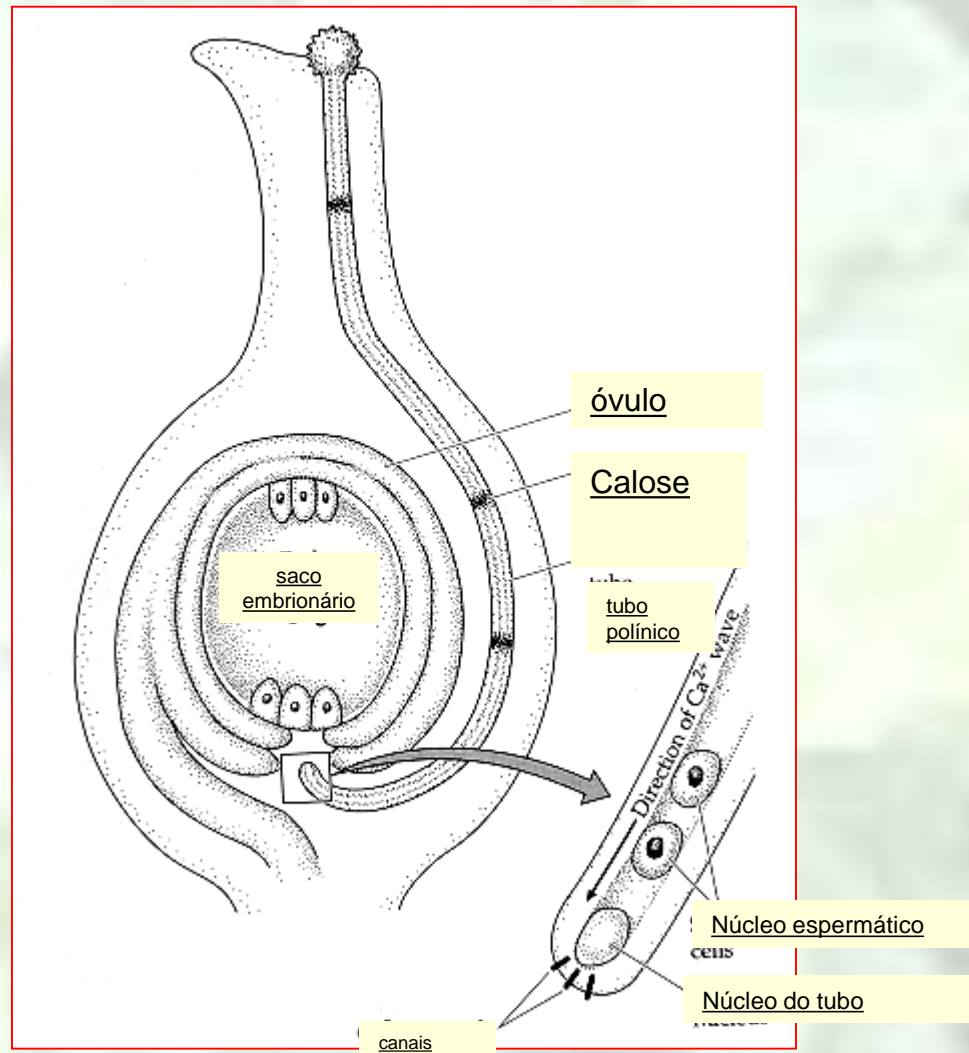
E 6

FASES DE LA FLORACIÓN

Efecto de cálcio y boro

↓[Ca²⁺]

↑[Ca²⁺]





Aplicación de agroquímicos

Aplicación de fungicidas y insecticidas en el suelo

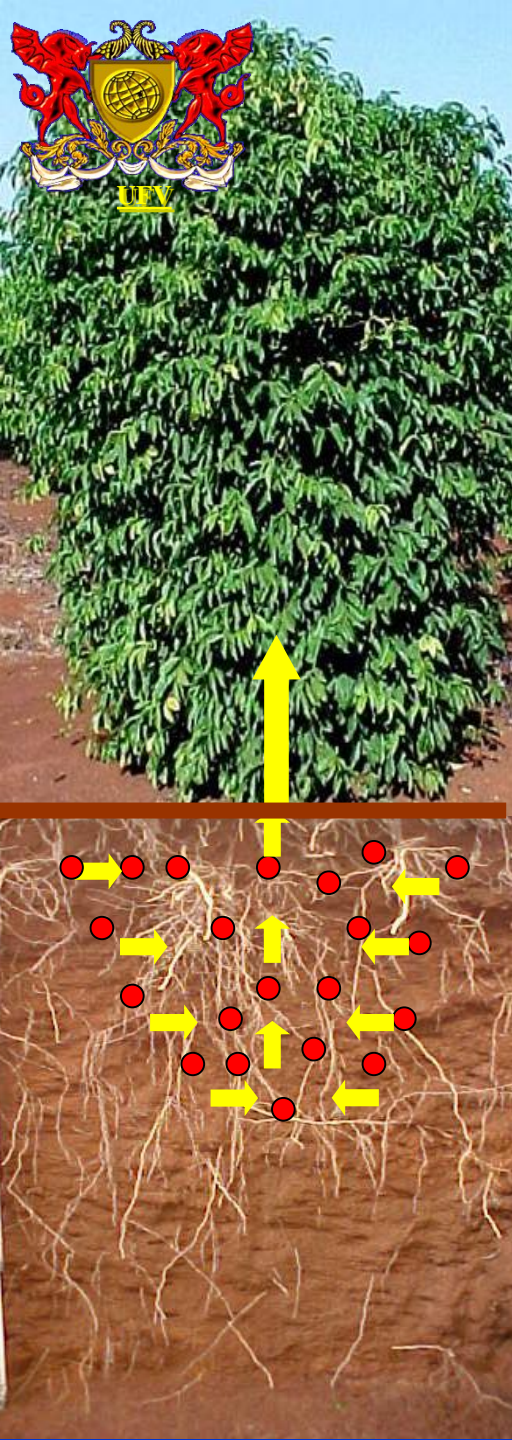


Aplicación de agroquímicos en el suelo

Formulación: Líquida o Granulada

Época: inicio de las lluvias.

Complementación en hojas 2 meses después.



50 ml de calda/Planta.

Foto: Marcos Dutra, Syngenta

NOV 25 2008

Atención: países asiáticos encontraram resíduos de glifosato em grãos de cafe



Atomizadores estacionários com mangueiras



CONTROLE DE PLAGAS E ENFERMEDADES – atomizadores estacionários com mangueiras y turbo atomizador



Mochila motorizada
Cerca de 25 kg
> 100 decibeles



TURBO ATOMIZADORES



Empleo inhumano en el campo



ATOMIZADOR TIPO CANHÃO





Caficultura de Precisão

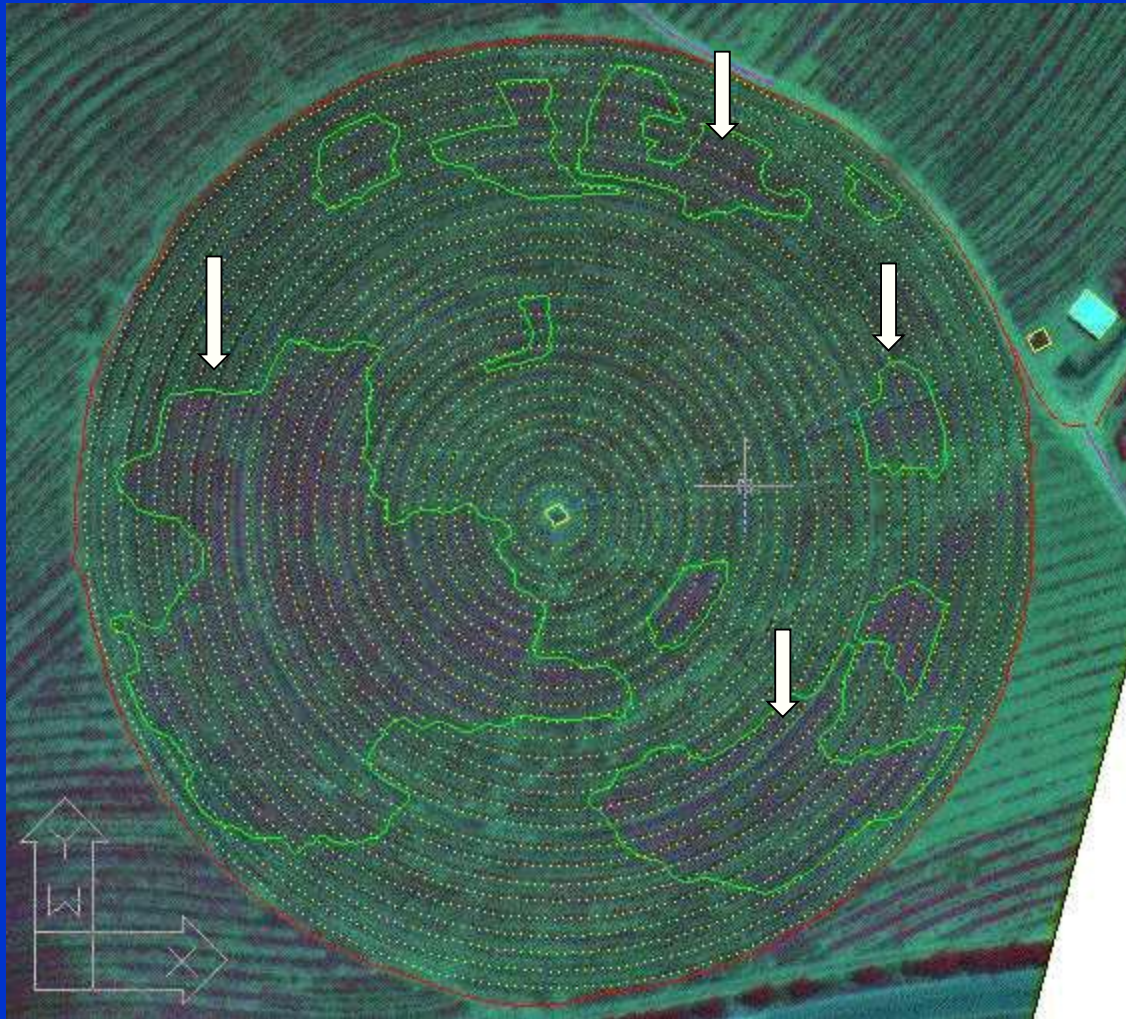
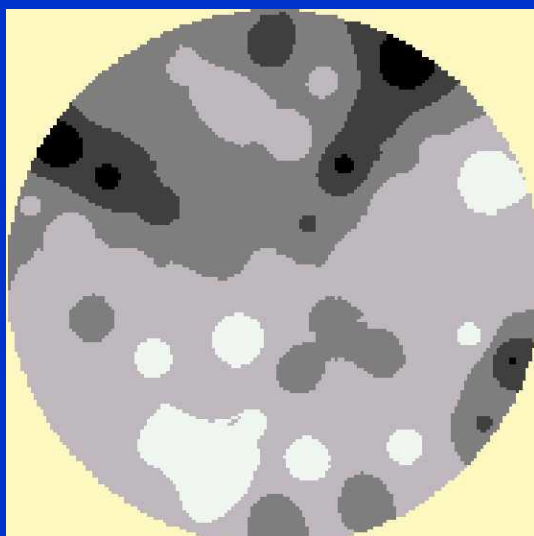


Imagem CIR - 1000 m
Áreas com nematodos

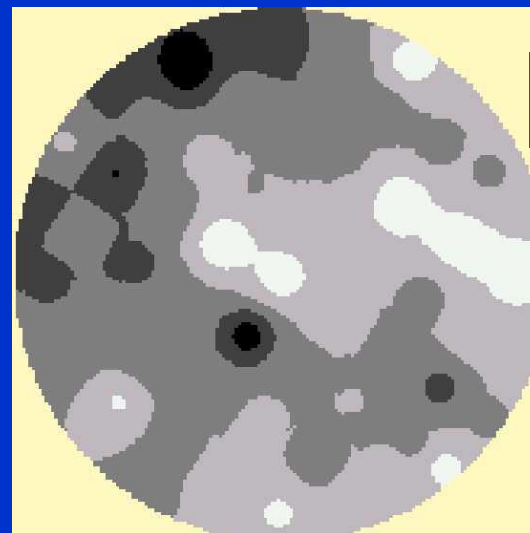


Caficultura de Precisão

Mapeamento da Fertilidade do Solo



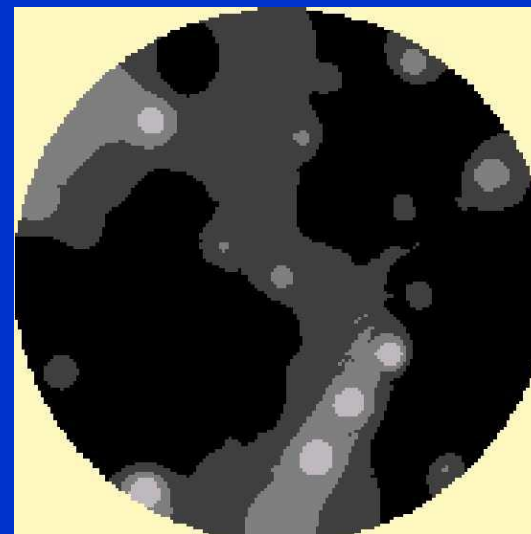
Argila



Mat. Orgânica



pH



Fósforo



Variabilidad de *Hemileia vastatrix*



Drones – aplicaciones en caficultura en Brasil

1. Deficiencia nutricional
2. Ataque de nematodos
3. Vigor de las plantas
4. Marchitez de las plantas
5. Erosión



14 7 '04

Brasil – Nuevas razas non caracterizadas

Razas???

Genes de virulência

v1,5,7, 9

v1,5,6,7,9

V1,2,5,6,7,8,9 ?

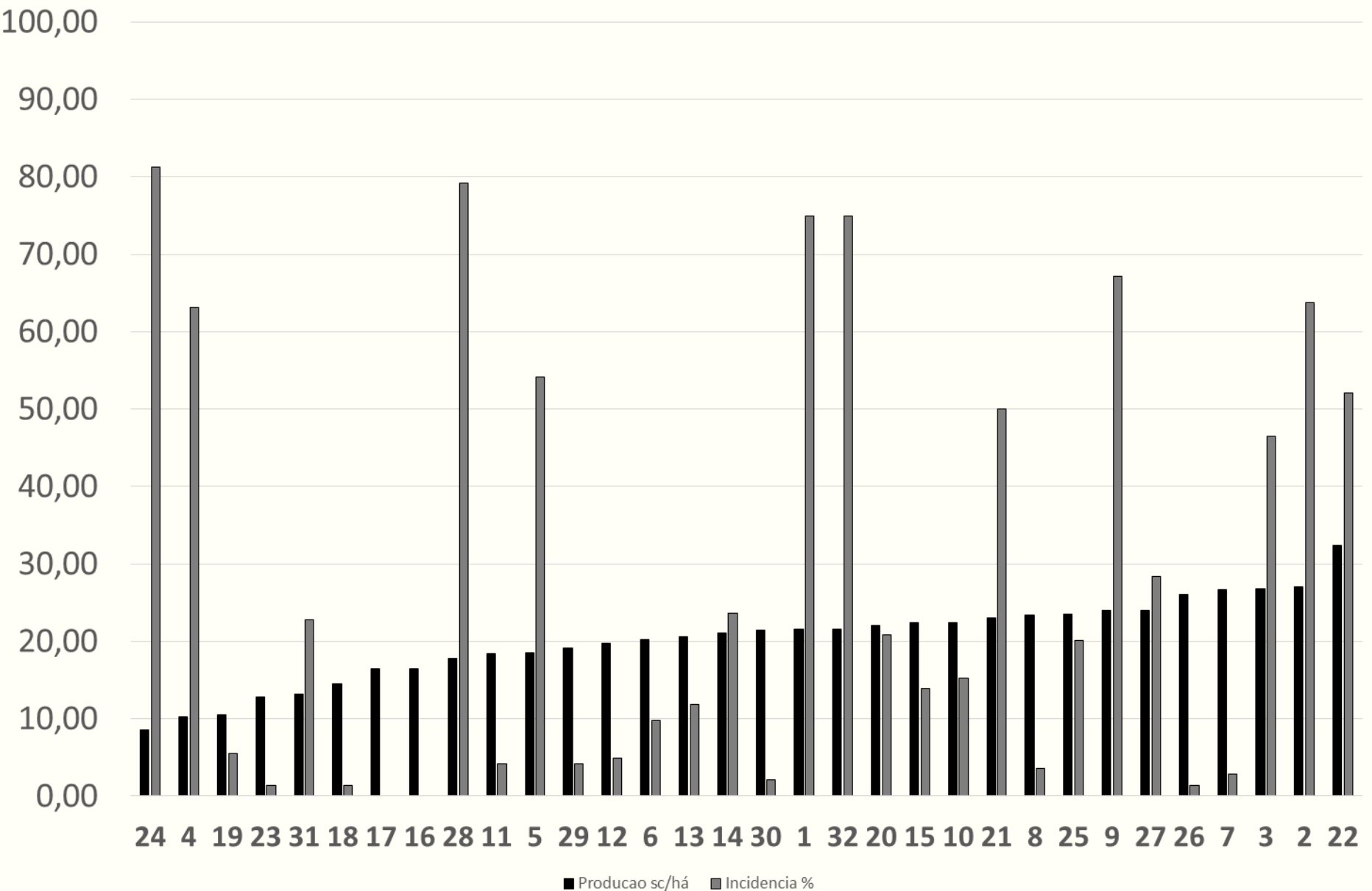
v5,6,7,9 ?

V5,6,7,8,9,?

v1,5,6,7,8, 9 ?

Variedades diferenciadoras???

Producción Sc/ha Y incidencia ROYA (%)



Evolución de la roya en 32 variedades resistentes. Viçosa MG

Año	RV (%)	RV (%) + Grado 3	RV (%) + Grado 3,4,5	Grado 4,5	Grado 3,4,5
2009	59,0	9,37	28,0	-	-
2010	81,6	6,4	12,0	-	-
2011	47,7	9,3	43,0	-	-
2012	40,0	12,2	46,8	-	-
2013	25,2	10,3	42,7	18,7	3,1
2015	15,6	56,2	18,5	-	9,7

Produção de café Sacos beneficiados 60 Kg/h

Trat	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Promédio
1	0,67	30,6	0,57	31,9	4,4	58,9	21,2
2	1,17	20,1	0,9	43,0	14,5	70,7	25,1(CA24/37)
3	0,5	22,9	1,42	49,4	8,8	74,3	26,2 (CA20/15)
4	0,05	5,4	0,97	11,0	11,4	22,5	8,6
5	0,22	22,0	0,55	28,3	4,1	45,7	16,8
6	0,57	26,6	1,92	39,6	13,2	30,8	18,8
7	1,97	20,1	2,22	35,2	15,9	77,6	25,5 (Palma II)
8	0,9	25,1	6,95	27,9	13,7	55,8	21,7
9	1,62	34,1	0,2	43,7	6,2	62,3	24,7 (Oeiras)
10	0,87	15,5	1,2	29,0	7,7	62,0	19,4
11	0,3	16,4	2,8	24,6	9,6	43,1	16,2
12	0,9	19,2	2,82	36,3	9,2	42,8	18,5
13	0,7	26,0	3,32	26,8	4,9	49,8	18,6
14	0,77	30,0	1,55	31,1	7,9	42,8	19,0
15	0,6	19,2	4,9	19,4	15,2	57,3	19,5

Producción de café Sc. ben. (60 Kg/há)

Trat	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Promedio
16	1,5	31,6	3,9	20,9	6,3	31,9	16,0
17	0,5	37,5	2,1	30,6	3,2	23,2	16,2
18	0,45	19,5	0,22	24,2	17,2	22,8	14,0
19	0,42	17,3	0,27	23,8	6,9	16,3	10,8
20	1,57	37,2	0,87	35,4	3,4	50,7	22,1
21	1,85	23,2	0,7	52,9	3,3	56,3	23,0
22	5,67	38,7	6,9	54,7	6,3	77,2	31,5 (IPR 103)
23	0,57	13,9	0,75	18,2	18,5	28,5	13,4
24	0,32	8,0	0,25	12,5	4,0	25,0	8,34
25	0,72	21,0	0,70	30,8	6,6	64,9	20,8
26	0,52	17,7	2,05	33,8	13,2	68,5	22,6
27	0,17	17,9	5,7	18,7	6,6	73,2	20,4
28	0,8	22,3	0,1	25,7	14,3	55,8	19,8 (Catuai)
29	0,02	11,7	0,72	26,1	6,6	63,4	18,0
30	0,57	32,5	2,2	41,0	2,9	53,8	22,1

Produtividade sacas de 60 kg de café ben./ha de 24 cv comerciais, de 2008/2009 a 2011/2012, Lavras (LA), Campos Altos (CA), Patrocínio (PA) e Turmalina (TU) em MG

Cultivares	LA	CA	PA	TU	Promedio
Catucaí Am. 2SL	32,7 cB	33,3 bB	44,3 cA	49,3 aA	39,9 b
Catucaí Am. 24/137	42,8 bB	31,7 bC	47,9 bB	55,3 aA	44,4 a
Catucaí Am. 20/15 cv 479	44,8 aA	30,2 bC	36,4 dB	46,5 Ba	39,5 b
Catucaí 785/15	23,1 eB	21,5 cB	22,6 eB	36,0 cA	25,8 g
Catucaí Ver. 20/15 cv 476	26,7 dB	21,6 cC	29,7 dB	43,6 bA	30,4 f
Sabiá Tardio	41,6 bB	37,5 aB	56,9 aA	51,5 aA	46,9 a
Palma 2	38,2 bA	38,4 aA	38,2 cA	43,9 bA	39,7 b
Acauã	32,4 cB	23,0 cC	44,7 cA	46,7 bA	36,7 c
Oeiras MG 6851	28,4 dB	33,6 bB	29,8 dB	42,2 bA	33,5 d
Catiguá MG 1	35,5 cA	23,9 cB	31,7 dA	34,0 cA	31,3 e
Sacramento MG 1	31,6 cB	30,2 bB	39,9 cA	36,7 cA	34,6 d
Catiguá MG 2	41,3 bA	31,0 bB	35,3 dB	32,0 cB	34,9 d
Araponga MG 1	31,1 cA	31,8 bA	33,6 dA	33,8 cA	32,6 e
Paraíso MG H419-1	29,5 dA	33,0 bA	31,0 dA	34,5 cA	32,0 e
Pau Brasil MG 1	45,7 aA	38,8 aB	38,5 cB	46,3 bA	42,3 a
Tupi IAC 1669-33	36,0 cC	24,2 cD	48,2 bA	41,9 bB	37,6 c
Obatã IAC 1669-20	49,5 aA	31,4 bB	46,0 bA	53,1 aA	45,0 a
lanar 59	28,6 dB	23,5 cB	23,4 eB	39,5 cA	28,8 f

PRODUTIVIDADE, SACAS DE 60 KG DE CAFE BEN./HA DE 24 CVS.
COMERCIALES, DE 2008/2009 A 2011/2012, LAVRAS (LA), CAMPOS ALTOS
(CA), PATROCÍNIO (PA) E TURMALINA (TU) EM MG

Cultivares	LA	CA	PA	TU	Promedio
IPR 98	25,6 dB	25,0 cB	30,1 dB	45,7 bA	31,6 e
IPR 99	47,2 aA	30,3 bB	41,5 cA	46,5 bA	41,0 b
IPR 104	21,0 eC	35,1 bB	25,4 eC	46,8 bA	32,1 e
Topázio MG 1190	37,4 bA	41,7 aA	43,6 Ca	43,4 bA	41,5 b
Bourbon Amarelo IAC J10	34,4 cA	19,2 cB	22,7 eB	39,3 cA	28,9 f
Promedio	35,3 C	30,1 D	37,0 B	43,5 A	36,5 B

CV (%) 11,78

Reacion del aislados de *Hemileia vastatrix* en los clones diferenciadores de razas com los respectivos genes de virulência del patógeno y resistência do hospedeiro y a frequêcia encontrada de cada uma das raças

Genes de Virulência inferidos	Raças Fisiológicas de H. vastatrix	Genes de Resistências											FREQUENCIA	
		Coffee spp e Híbrido Interespecífico												
		S _H 6	S _H 5,6,7,9	S _H 4,5	S _H 5,6,9	S _H 1,5	S _H 1,2,5	Sh5,7,9	S _H 1	S _H 5,8	S _H ?	S _H 5		S _H 2,5
		1343/269	420/10	110/5	419/20	87/1	1006/10	7963/117	128/2	420/2	644/18	19/1		32/1
	a	y	F	R	D	G	M	3	2	1	J	L		
v5	II										S		30.3	
v1,5	III					S					S		3.5	
v5,?	XIII									S	S		7.1	
v5,6	XXII	S									S		5,3	
v5, 6,7,8,9	XXIX	S	S							S	S		1.7	
v5,8	XXX									S	S		1,7	
v5,7,9 ou 5,7	XXXIII						S				S		1.7	
v1,5,6,7,8,9,?	Hv01	S	S		S	S		S	S	S	S		8.9	
v1,5,8,?	Hv02							S	S	S	S		1.7	
v5,6,7,9	Hv03	S					S				S		1.7	
v5,6,8	Hv04	S							S		S		1.7	

Reacion del aislados de *Hemileia vastatrix* en los clones diferenciadores de razas con los respectivos genes de virulência del patógeno y resistência do hospedeiro y a frequência encontrada de cada uma das razas

Genes de Virulência inferidos	Raças Fisiológicas de H. vastatrix	Genes de Resistências											FREQUENCIA	
		S _H 6	S _H 5,6,7,9	S _H 4,5	S _H 5,6,9	S _H 1,5	S _H 1,2,5	Sh5,7,9	S _H 1	S _H 5,8	S _H ?	S _H 5		S _H 2,5
		Coffee spp e Híbrido Interespecífico												
		1343/26 ₉	420/10	110/5	419/20	87/1	1006/10	7963/11 ₇	128/2	420/2	644/18	19/1		32/1
		a	y	F	R	D	G	M	3	2	1	J		L
v1,5,6,7,9	Hv06	S	S			S					S		3.5	
v1,5,6,7,8,9	Hv07	S	S		S			S	S	S		S	3.5	
v1,5,6	Hv08	S				S				S	S		3.5	
v1,2,5,6,7,8,9	Hv10	S					S	S	S	S	S	S	1.7	
v1,5,6,8	Hv11	S							S	S	S	S	3.5	
v5,6,7,9	Hv12	S	S							S	S		3.5	
v1,4.5	Hv13			S					S		S	S	1.7	
v1,2,5,7,8,9	Hv14						S	S		S	S	S	1.7	
v1,5,6,8,9	Hv015	S			S	S			S	S	S	S	1.7	



Muchas gracias