

ESTRATEGIAS MODERNAS DE MANEJO DE LANCHA EN PAPA EN LA PROVINCIA DEL CARCHI

Napoleón Sierra

José Ochoa

J. Rivadeneira

X. Cuesta

1. INTRODUCCIÓN

La “Lancha” causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary, es la enfermedad más importante de la papa en el mudo.

La aplicación de fungicidas es la estrategia más utilizada para el control, sin embargo, es costosa, a veces ineficiente; afecta la salud del productor y del medio ambiente.

En Carchi, la utilización de fungicidas para el control de “Lancha” oscila entre 2 a 14 aplicaciones, con un promedio de 8, (PNRT-papa) .

La resistencia genética es una buena opción para el control de lancha, sin embargo las variedades comerciales regularmente no tienen buenos niveles de resistencia.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

- ▶ Evaluar el efecto de la aplicación de fungicidas alternativos y convencionales para el control de "Lancha" (*Phytophthora infestans*) en clones de papa previamente seleccionados por sus características agronómicas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Evaluar la reacción a *Phytophthora infestans* de clones de papa con características agronómicas promisorias.
- b. Evaluar la respuesta de cinco fungicidas alternativos y convencionales para el control de "Lancha".
- c. Identificar estrategias alternativas para el control de lancha en la que se combinen la resistencia genética y fungicidas disponibles para *Phytophthora infestans*.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL

UBICACIÓN

- ▶ Provincia: Carchi
- ▶ Cantón: San Pedro de Huaca
- ▶ Parroquia: Huaca
- ▶ Lugar: Guananguicho Norte
- ▶ Latitud: 00° 38' 29" Lat. Norte
- ▶ Longitud: 77° 43' 35" Long. Oeste
- ▶ Altitud: 2952 m s.n.m
- ▶ Clasificación Ecológica de Holdridge: bh – MB

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

- ▶ Precipitación promedio anual: 1100 mm
- ▶ Temperatura promedio: 10.°C
- ▶ Humedad relativa: 76 %
- ▶ Heliofanía promedio anual: 1500 horas luz

3.2 PRIMER ENSAYO:

Evaluación de resistencia a
“Lancha” en clones
seleccionados de papa.

a. FACTOR EN ESTUDIO: Clones / variedades de papa

CÓDIGO	Identificación PNRT- papa	PEDIGRÍ
c1	98-2-6	I-Gabriela x I-Margarita
c2	98-14-8	95-28--83-7
c3	98-11-6	95-95--25-5
c4	98-1-7	95-86--28-3
c5	98-2-11	I-Gabriela x I-Margarita
c6	98-19-8	95-102- -32-15
c7	97-1-10	Superchola x I-Fripapa
c8	97-1-8	Superchola x I-Fripapa
c9	B1	385524.9
v1	Brenda	376724.1 (Monserrate * Atzimba) * BULK Mex
v2	I-Estela	Superchola x (Phureja x S.psc)
v3	Superchola	((Curipamba negra x Solanum demissun) x Clon resistente con comida amarilla x Chola seleccionada))
v4	I-Fripapa	(Bulk Méjico x 378158.721) x i-1039
v5	Diamante	Variedad colombiana

- b. **TRATAMIENTOS:** Cada Clon / Variedad es un tratamiento
- c. **UNIDAD EXPERIMENTAL:**
- d. Tamaño: 6m x 4m (24m²)
- e. Densidad: 0.3m x 1m un tubérculo por golpe.
- f. **DISEÑO EXPERIMENTAL:** Diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones.
- g. **ANÁLISIS FUNCIONAL:** Se realizaron pruebas de Tukey al 5% para tratamientos.

3.3 SEGUNDO ENSAYO:

Evaluación de cinco fungicidas para el control de “Lancha” en clones seleccionados de papa.

a. Factores en estudio: cinco fungicidas y tres clones

► FUNGICIDAS

TRATAM	CÓDIGO	SIGNIFICADO	Concentración de Ingrediente activo %
f1	Ridomil Completo	Metalaxil-M + Mancozeb	4+64
f2	Rhapsody	<i>Bacillus subtilis</i>	47
f3	Fitopron	Ácido fosfónico	47.5
f4	Curzate	Cimoxanil + Mancozeb	8+64
f5	Dithane	Mancozeb	80

► CLONES

TRATAMIENTOS	CÓDIGO
c1	98-2-6
c2	98-1-7
c3	98-11-6

- b. **TRATAMIENTOS:** Se evaluaron quince interacciones 5 x 3.
- c. **UNIDAD EXPERIMENTAL:**
- d. Tamaño: 6m x 4m (24m²)
- e. Densidad: 0.3m x 1m un tubérculo por golpe.
- f. **DISEÑO EXPERIMENTAL:** Se utilizó un Diseño de Parcela Dividida con tres repeticiones.
- g. **ANÁLISIS FUNCIONAL:** Se hicieron pruebas de Tukey al 5% para tratamientos.

3.4 VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

VARIABLES AGRONÓMICAS.

- ▶ Porcentaje de emergencia
- ▶ Vigor de la planta
- ▶ Altura de planta
- ▶ Inicio de tuberización
- ▶ Días a la floración

SEVERIDAD DE "LANCHA"

- ▶ Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (AUDPC)
$$\text{AUDPC} = L1 + [2 (L2 + L3 + \dots + Ln-1) + Ln] \times t / 2$$
- ▶ Desarrollo de la epidemia de lanchar

VARIABLES DE RENDIMIENTO

- ▶ Número de tubérculos por planta
- ▶ Rendimiento por planta
- ▶ Rendimiento total y por categorías

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

PRIMER ENSAYO: Evaluación de resistencia.

Cuadro 1. Cuadro de correlaciones entre variables en estudio.

	FLORACIÓN	ALTURA	TUBERIZACIÓN	EMERGENCIA	VIGOR	L7	L10	L13	AUDPC	RENDIMIENTO
FLORACIÓN	1	0.08	0.44	-0.09	-0.10	-0.09	-0.15	-0.07	-0.10	-0.08
ALTURA		1	-0.05	0.83	0.91	0.39	0.07	-0.06	0.24	0.35
TUBERIZACIÓN			1	-0.02	-0.15	0.09	-0.27	-0.11	-0.08	-0.30
% de EMERGENCIA				1	0.87	0.36	0.06	-0.06	0.24	0.34
VIGOR					1	0.23	-0.10	-0.28	0.01	0.61
L7						1	0.64	0.36	0.85	-0.53
L10							1	0.67	0.91	-0.69
L13								1	0.70	-0.70
AUDPC									1	-0.74

Cuadro 2. Tukey al 5% y promedios de variables agronómicas

TRATAMIENTOS	% EMERGENCIA		VIGOR		ALTURA		TUBERIZACIÓN
	PROMEDIO (%)		PROMEDIO		PROM(cm)		PROM(días)
98-2-6	71.93	bc	2	abc	55.87	cde	65
98-14-8	76.32	abc	2	abc	56.53	cde	79
98-11-6	88.6	ab	2.67	ab	73.7	ab	65
98-1-7	86.84	ab	2.67	ab	65.9	bc	65
98-2-11	94.74	a	3	a	66.4	bc	65
99-27-4	61.4	cd	1	c	42.47	f	79
97-1-10	92.11	ab	3	a	85.27	a	65
97-1-8	92.98	ab	3	a	72.83	b	65
B1	90.35	ab	2.67	ab	71.63	b	79
Brenda	63.16	cd	1.67	bc	45.27	ef	58
I-Estela	72.81	abc	2.33	ab	58.2	cd	65
Superchola	94.74	a	2	abc	62	bc	65
I-Fripapa	48.25	d	1	c	45.93	ef	65
Diamante	78.07	abc	1.67	bc	47.73	def	65

Cuadro 3. Tukey al 5% en la evaluación de "Lancha" en clones promisorios

TRATAMIENTOS	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	AUDPC
	Prom	Prom	Prom	Prom	Prom	Prom	Prom	Prom	Prom	Prom	Promedio
Hestela	0.1 ab	1.3 ab	1.3 abc	5 bc	8.3 b	12 bc	18 ab	40 a	53 a	72 a	2340 a
97-1-8	0.4 abc	1.5 ab	2.2 abc	7.7 cde	15 b	17 c	14 a	43 ab	65 b	87 c	2822 b
99-27-4	0.1 ab	0.1 a	0.3 a	1 a	2 a	2 a	18 ab	58 cd	85 c	95 ef	2862 b
98-2-11	0.9 abc	0.4 a	0.8 ab	4.7 bc	8.3 b	15 bc	33 bc	62 cde	72 b	80 b	2949 bc
98-14-8	0.4 abc	1.7 ab	1.4 abc	7.7 cde	15 b	23 cd	23 abc	55 bc	72 b	88 cd	3035 bc
98-2-6	0.1 ab	1.7 ab	1.3 abc	6.5 cd	10 b	15 c	35 bcd	75 efg	92 cde	95 ef	3371 cd
98-1-7	0.1 ab	0.8 a	1.2 abc	5.5 cd	9 b	24 cd	57 de	72 def	95 de	98 ef	3586 de
Brenda	0 a	0.2 a	0.2 a	1.3 ab	1.5 a	7.3 ab	73 e	93 h	95 de	100 f	3656 de
98-11-6	28 bc	4.5 abc	3.6 bcd	11 de	30 c	32 de	40 cd	67 cdef	94 de	98 ef	3727 de
Hripapa	0.3 ab	2.3 abc	2 abc	8.7 cde	27 c	45 e	73 e	80 fgh	88 cd	95 ef	4002 e
Superchola	1.5 abc	2 ab	4.2 cd	14 e	73 d	80 f	83 e	90 gh	96 de	99 ef	4857 f
B1	1 abc	3.7 abc	8 de	30 f	68 d	80 f	77 e	90 gh	93 de	93 de	4858 f
Diamante	1.7 abc	8.8 bc	17 f	37 f	82 d	87 f	80 e	93 h	96 de	100 f	5264 f
97-1-10	3 c	9.7 c	10 ef	36 f	81 d	90 f	85 e	96 h	99 e	100 f	5324 f

Protegidos con Fosfitos tiene un AUDPC de 1501.07

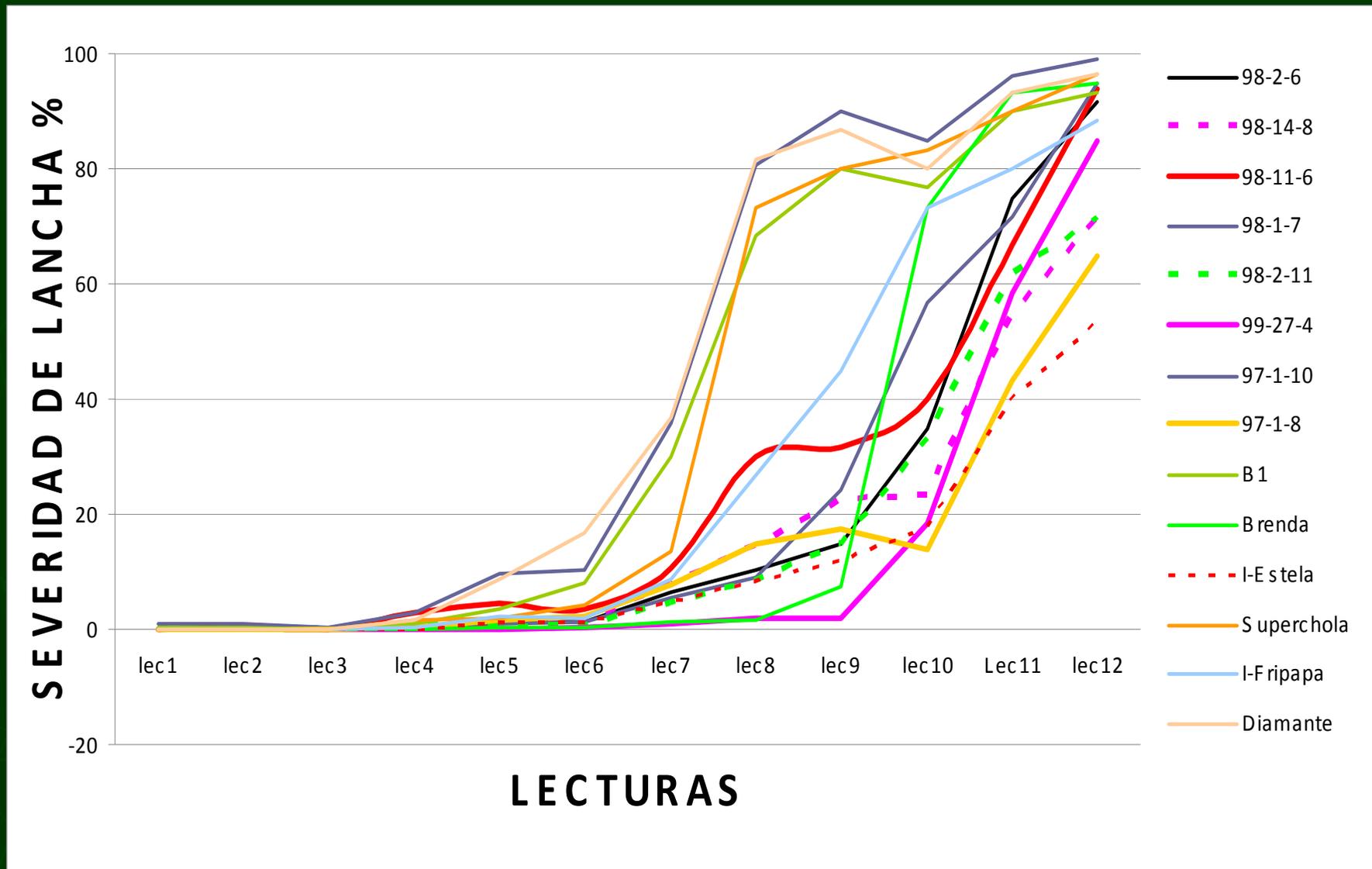


Gráfico 1. Desarrollo de la enfermedad en la evaluación de resistencia en clones seleccionados de papa

Cuadro 4. Tukey al 5% y promedios para rendimiento en la evaluación de clones promisorios

TRATAMIENTO	CATEGORÍA I	CATEGORÍA II	CATEGORÍA III	RENDIMIENTO	AUDPC Promedio
	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	
98-2-6	4.5 ef	6.72 cdef	7.36 ab	18.58 bc	3371 cd
98-14-8	5.81 cde	5.61 defg	4.08 bcd	15.5 bcd	3035 bc
98-11-6	7.92 cd	7.86 bcde	4.11 bcd	19.89 b	3727 de
98-1-7	5.08 de	10.06 abc	6.08 abc	21.22 b	3586 de
98-2-11	5.5 de	12.31 a	9.69 a	27.5 a	2949 bc
99-27-4	5.75 cde	3.25 fg	1.75 d	10.75 def	2862 b
97-1-10	1.06 g	6.19 cdefg	5.44 bcd	12.69 cde	5324 f
97-1-8	11.36 b	11.64 ab	5.92 abc	28.92 a	2822 b
B1	0.31 g	3.58 fg	5.22 bcd	9.11 ef	4858 f
Brenda	8.53 bc	3.83 efg	3.58 bcd	15.94 bcd	3656 de
I-Estela	15.33 a	8.89 abcd	4.42 bcd	28.64 a	2340 a
Superchola	0.92 g	3.61 fg	6.19 abc	10.72 def	4857 f
I-Fripapa	1.97 fg	2.81 fg	2.69 cd	7.47 ef	4002 e
Diamante	0.14 g	2.22 g	3.06 cd	5.42 f	5264 f

Cuadro 5. Tukey al 5% y promedios para el factor fungicidas.

TRATAMIENTOS	AUDPC	
	PROMEDIO	
FOSFONATOS	1501.07	a
MANCOZEB	1640.99	a
METALAXIL	1690.31	a
CIMOXANIL	2127.61	a
<i>Bacillus subtilis</i>	2853.51	b

Cuadro 6. Tukey al 5% y promedios para el factor clones

TRATAMIENTOS	AUDPC	
	Promedio	
98-11-6	1900.48	a
98-1-7	1969.85	ab
98-2-6	2017.77	b

Cuadro 7. Promedios para rendimiento en la evaluación de fungicidas.

TRATAMIENTOS	CATEGORÍA I *	CATEGORÍA II**	CATEGORÍA III***	RENDIMIENTO / pn	AUDPC
	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	
98-1-7 x Mancozeb	20.06	16.5	7.28	43.83	1658.30
98-2-6 x Fosfitos	19.64	13.67	5.78	39.08	1558.43
98-2-6 x Mancozeb	16.89	15.94	6.11	38.94	1736.23
98-1-7 x Fosfitos	18.31	13.42	6.75	38.47	1562.17
98-2-6 x Metalaxil	17.17	13.69	7.17	38.03	1709.63
98-1-7 x Metalaxil	14.44	13.83	6.56	34.83	1655.03
98-1-7 x Cymoxanil	11.83	11.22	8.11	31.17	2092.53
98-11-6 x Mancozeb	18.11	7.94	3.67	29.72	1528.45
98-11-6 x Fosfitos	17.5	8.78	2.33	28.61	1382.62
98-11-6 x Metalaxil	15.44	7.67	3.69	26.81	1706.25
98-2-6 x Cymoxanil	9.33	11.28	5.39	26.00	2189.13
98-1-7 x <i>Bacillus subtilis</i>	8.42	10.17	6.44	25.03	2881.20
98-11-6 x Cymoxanil	11.94	7.44	3.83	23.22	2101.17
98-2-6 x <i>Bacillus subtilis</i>	5.83	7.69	5.61	19.14	2895.43
98-11-6 x <i>Bacillus subtilis</i>	5.5	5.28	3.03	13.81	2783.90

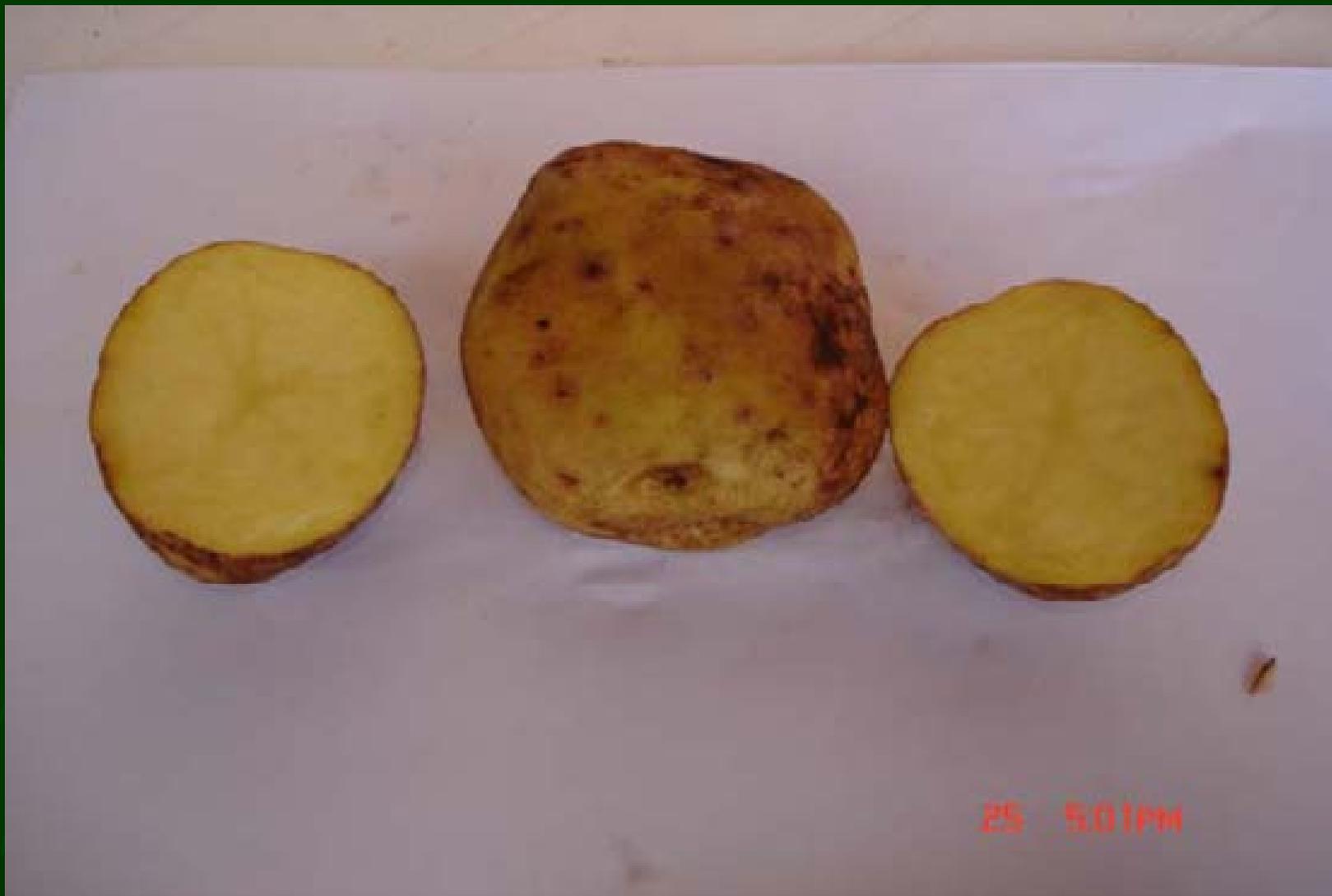
5. CONCLUSIONES

- La variedad con mejores niveles de resistencia fue INIAP-Estela, con un AUDPC de 2339.98 y el clon 98-2-11 con un AUDPC de 2949.45, y los más susceptibles fueron el clon 97-1-10 con un AUDPC de 5324 y la Variedad Diamante con un AUDPC de 5264. La resistencia de I-Estela y el clon 98-2-11 fue estable durante el desarrollo de la epidemia, por lo que su comportamiento se espera sea estable en el tiempo.
- La epidemia en la variedad Brenda y el clon 99-27-4 presentó un comportamiento inestable, siendo la epidemia baja a inicios de la floración para incrementarse rápidamente al final del ciclo.
- Los materiales que presentaron mayor rendimiento fueron el clon 97-1-8 con una producción de 34.70 t/ha, la variedad I-Estela con 34.37 t/ha, y el clon 98-2-11 con una producción de 33.00t/ha, estos clones además tuvieron menor AUDPC.
- Los fungicidas más eficientes resultaron Fitopron con un promedio de AUDPC de 1501.07, luego Mancozeb con un AUDPC de 1640.99, en tanto que *Bacillus subtilis* presentó AUDPC de 2853.51 en comparación con el testigo absoluto que presentó un AUDPC de 3561.09

6. RECOMENDACIONES

- Aunque el AUDPC es una variable importante para medir la resistencia, es necesario también tomar en cuenta el comportamiento de la epidemia, si no se está seguro de que las variedades están exentas de genes mayores.
- Adicionalmente se sugiere realizar al menos un ciclo de cultivo más con los clones considerados promisorios y resistentes, para así determinar la estabilidad de la resistencia en el desarrollo de la epidemia.
- Incluir a la variedad I-Estela y al clon 98-2-11 como progenitores en el programa de mejoramiento de papa del INIAP.
- Validar el uso de fosfitos en las estrategias de manejo de "Lancha" para tener alternativas a los fungicidas sistémicos convencionales y reducir los riesgos de resistencia a fungicidas.

97-1-8



97-1-10



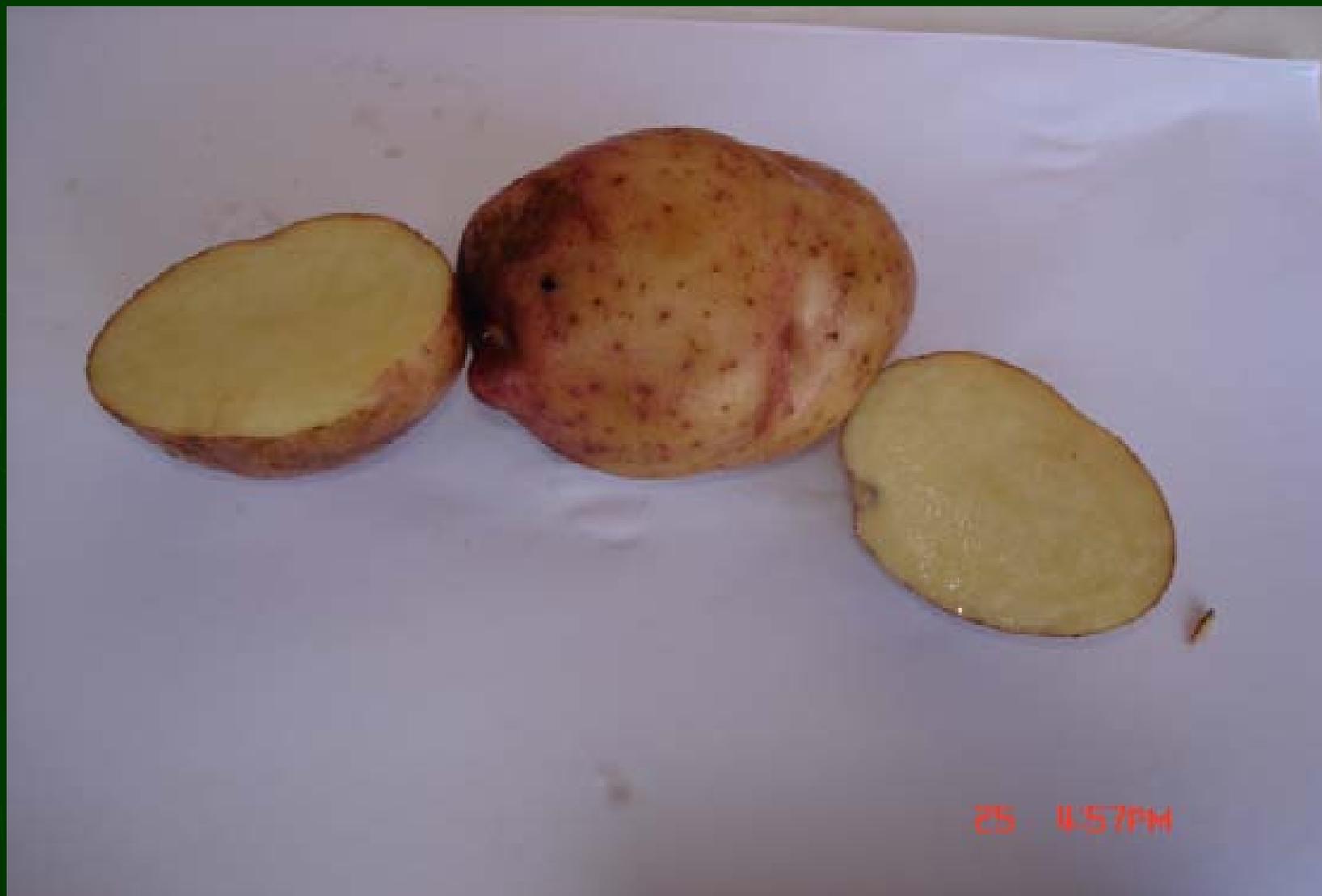
98-1-7



98-2-6



98-2-11



98-11-6



98-14-8



99-27-4



B1



BRENDA



I - ESTELA



SUPERCHOLA



I-FRIPAPA



DIAMANTE



