INFORME FINAL

PROYECTO
PYT-2019-0218

Objetivo Específico
N°3

RESULTADOS ENSAYO I+D+i

Temporada 2020-2021

M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO

Agosto 2021

INTRODUCCIÓN

“Desarrollo y validación de un innovador paquete tecnológico, como herramienta para optimizar las aplicaciones de agroquímicos en cerezas de exportación, con miras a una mayor productividad y sustentabilidad ambiental”

CÓDIGO PYT-2019-0218

- ✓ **30 meses de duración (junio 2019 a noviembre 2021)**
- ✓ **5 objetivos específicos**

Objetivo específico N°3

Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación realizada con una pulverizadora hidroneumática, una neumática electrostática y una neumática no electrostática, para 7 tipos de productos agrícolas (fungicida de contacto, fungicida sistémico, insecticida, regulador de crecimiento, bioestimulante, fertilizante foliar y producto biológico).

Evaluación de la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación del aceite parafínico (acaricida) “ELF PureSpray 22E ”, realizada con 3 tipos de pulverizadoras, en cerezo (*Prunus avium* L.)

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

ANTECEDENTES

✓ HIPÓTESIS

La aplicación de ELF PuresPray 22E, realizada con una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), ambas de bajo volumen, resulta ser igual o de mejor calidad que la realizada con una pulverizadora hidroneumática (convencional), en plantas de cerezo.

✓ OBJETIVO

Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación de ELF PuresPray 22E, realizada con una pulverizadora hidroneumática (convencional), una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), en cerezos ‘Santina’.

Eficacia

Verificar si el producto logró el efecto buscado.

ELF PuresPray 22E contribuye al control de estados móviles de arañita roja europea (*Panonychus ulmi*) y arañita bimaculada (*Tetranychus urticae*).

Performance

Monitoreo de la aplicación mediante el posicionamiento de papeles hidrosensibles y su posterior análisis con el software StainMaster.

Eficiencia

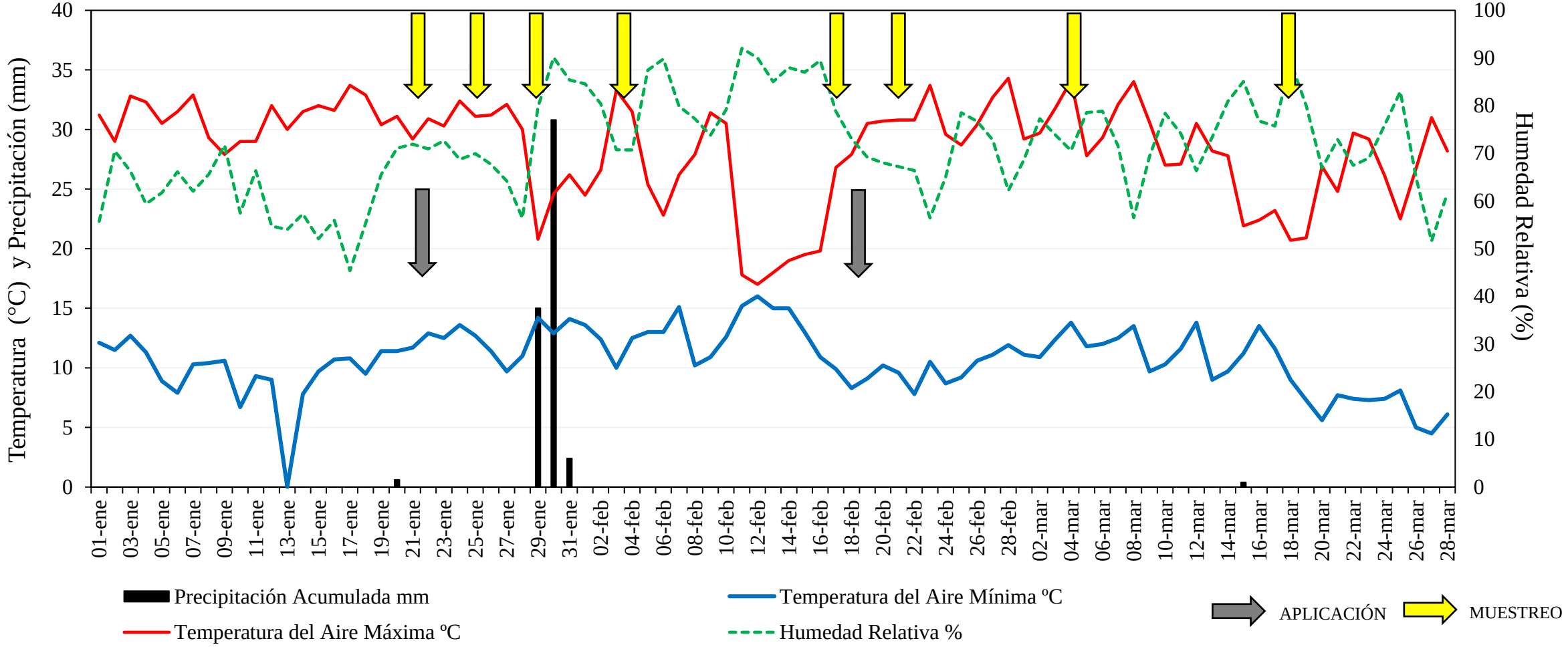
Comparación de las tres pulverizadoras, en términos de practicidad y funcionalidad al momento de la aplicación.

ANTECEDENTES: ubicación geográfica

ANTECEDENTES

CARACTERISTICAS DEL CUARTEL	
Nombre del predio	Agrícola La aparición
Administrador	Ismael Cubillos
Ubicación	Paine, Región metropolitana
Especie	Cerezo (*Prunus avium* L.)
Variedad/ Portainjerto	Santina/ Colt
Sistema de conducción	V- Trelis
Año de plantación	2015
Distancia de plantación	4 m x 2 m
Densidad de plantación	1.250 plantas/ha

CONDICIONES CLIMÁTICAS

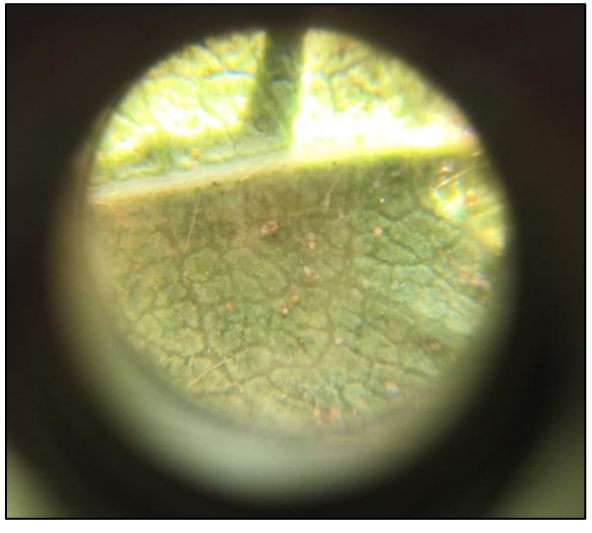


Estación meteorológica: El tránsito, Paine. Región Metropolitana
Periodo: 01 de enero de 2021 al 28 marzo de 2021

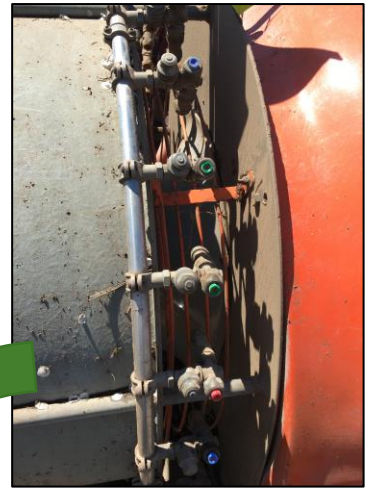
TRATAMIENTOS

Tratamiento	Dosis de aplicación (L/ha)	Momento de aplicación	Fecha
Testigo	Sin aplicación	------	------
Optima *Big* 100%	18	Postcosecha (frente la presencia de estadios móviles de arañita)	21/01/2021 18/02/2021
Optima *Big* 50%			
Optima 100%			
Optima 50%			
Convencional 100%			
Convencional 50%			

- ✓ Tratamientos al 100%: 1800 L/ha (Establecido por el campo)
- ✓ Tratamientos al 50%: 900 L/ha



APLICACIONES: convencional



- ✓ Tiene boquillas (ATR 80, azul)
- ✓ Presión de agua: varía según mojamiento
- ✓ Ventilación axial
- ✓ Agitación hidráulica
- ✓ Tanque de fibra de vidrio, con capacidad de 1000-2000 L
- ✓ Levanta polvo del terreno al operar

APLICACIONES: optima

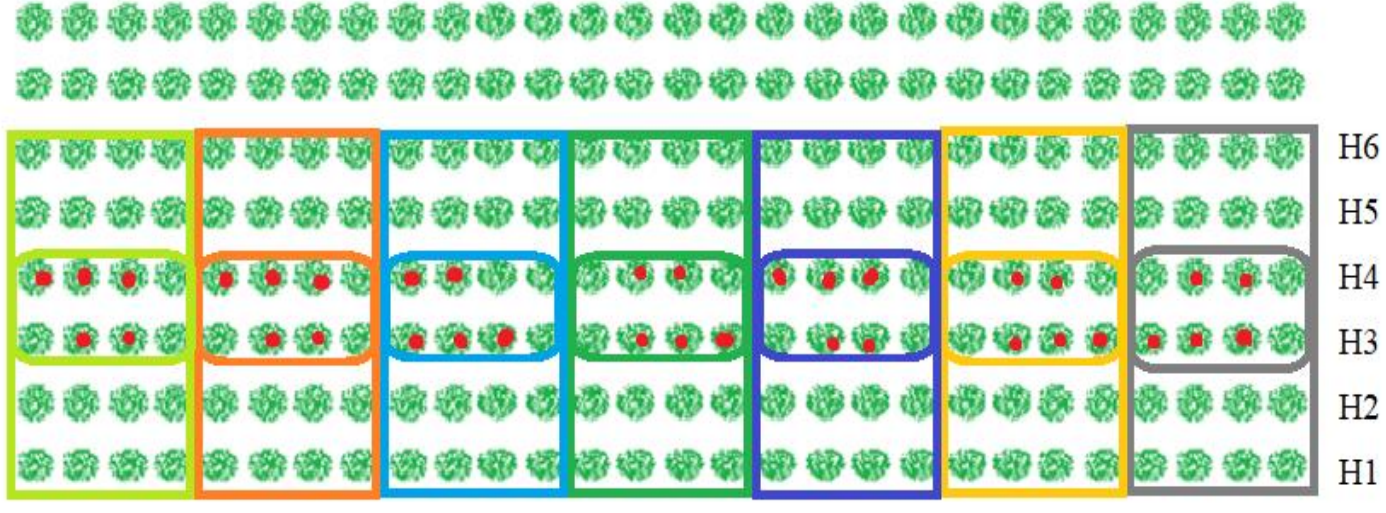
- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar

APLICACIONES: optima *Big*

- ✓ **Sistema con carga electroestática**
- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar

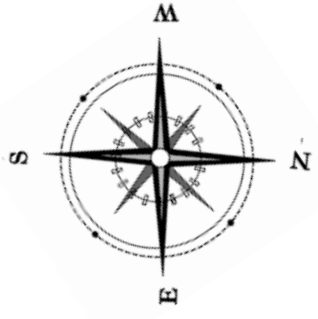
DISEÑO EXPERIMENTAL

- ✓ Sin diseño experimental (aplicación por paños)
- ✓ 7 tratamientos
- ✓ Unidad experimental (UE): 72 plantas distribuidas en 6 hileras
- ✓ Unidad de observación (UO): 5 plantas centrales entre las hileras 3 Y 4
- ✓ Análisis como DCA, considerando la UO como ‘repetición’



Grupo de 3 plantas
Repeticion

Testigo
Optima *Big* 100%
Optima *Big* 50%
Optima 100%
Optima 50%
Convencional 100%
Convencional 50%



SELECCIÓN DE PLANTAS

✓ Plantas homogéneas en tamaño, vigor y estado nutricional

Hilera 4

Plantas borde

R5

R4

Plantas borde

R3

R2

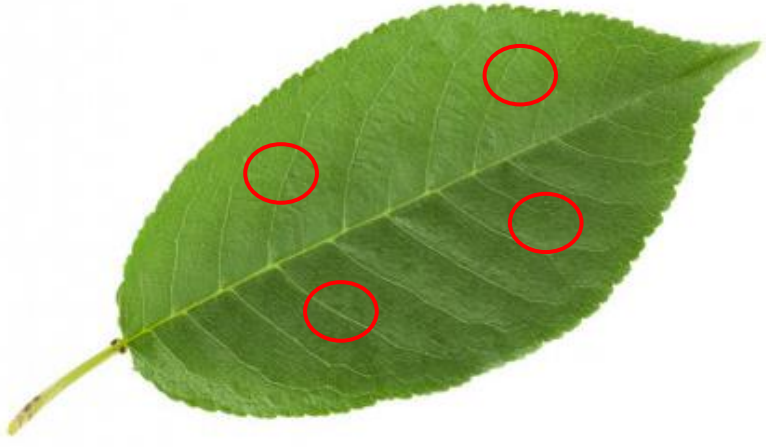
R1

Hilera 3

EFICACIA

EVALUACIONES

- **Índice SPAD**
  - ✓ Se marcaron 5 ramillas, lado Oeste por UO
  - ✓ 2 hojas por ramilla
  - ✓ 4 mediciones por hoja
  - ✓ Medición cada 12 días aproximadamente



EVALUACIONES

- **Severidad de daño de arañita en hojas**

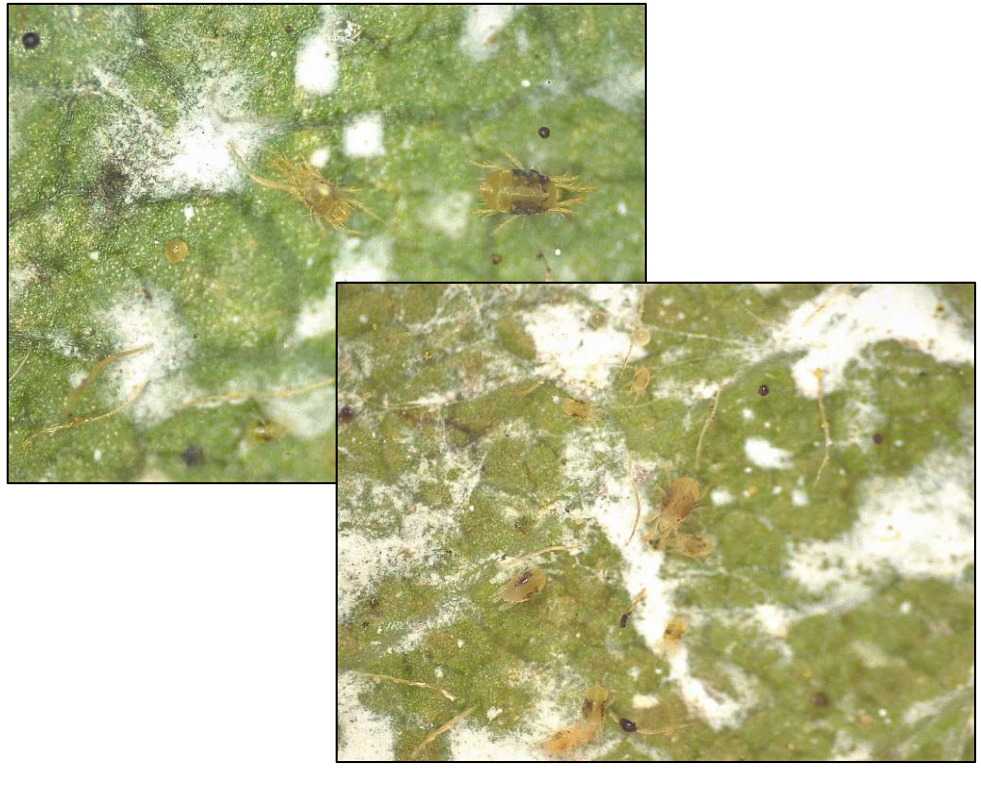
  - ✓ 5 hojas por ramilla (las mismas de índice SPAD)
  - ✓ Evaluación ADA, 14 y 28 DDA

0	1	2	3
0%	1-50%	51-75%	76-100%

EVALUACIONES

- **Conteo de arañitas y huevos**

Fecha	ADA	4 DDA	7 DDA	14 DDA	28 DDA
N° hojas por UO	25	25	6	6	6
Conteo	Arañitas y huevos	Arañitas y huevos	Arañitas	Arañitas	Arañitas

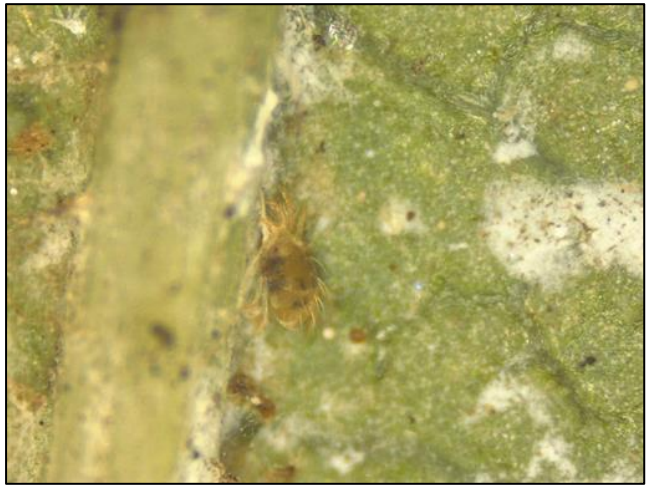


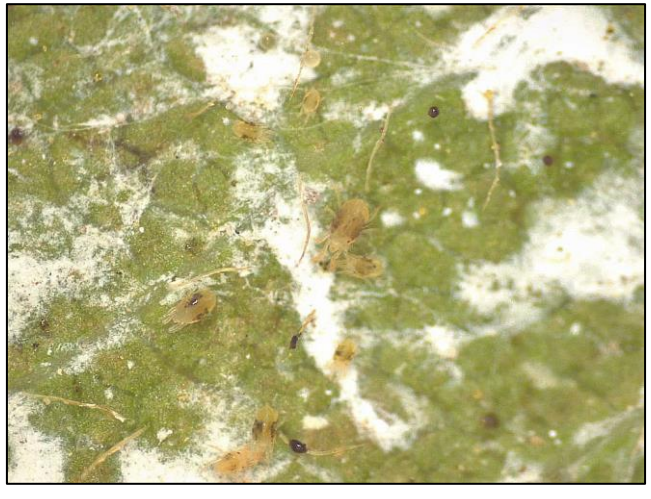
EVALUACIONES

- **Incidencia de arañitas**

  ✓ Presencia/ ausencia

Fecha	ADA	4 DDA	7 DDA	14 DDA	28 DDA
N° hojas por UO	25	25	6	6	6
Conteo	Arañitas y huevos	Arañitas y huevos	Arañitas	Arañitas	Arañitas



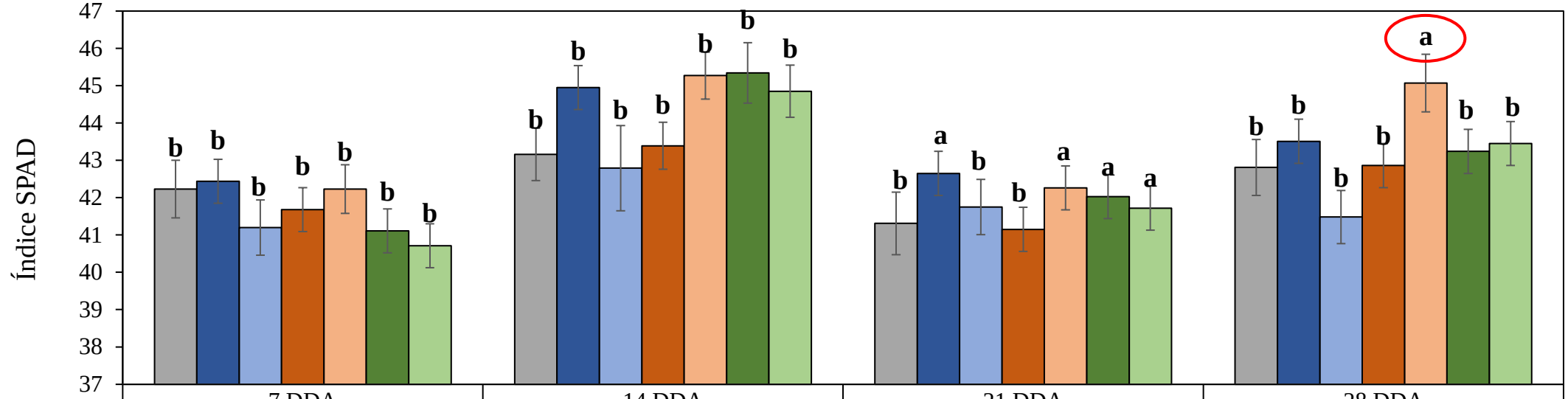


ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- ✓ Software INFOSTAT 2020, en su interfaz con R
- ✓ Modelos lineales generales y mixtos (MLGM)
- ✓ Análisis como DCA
- ✓ Criterios de selección AIC-BIC
- ✓ En caso de existir varianzas heterocedásticas, éstas fueron corregidas
- ✓ Prueba de comparaciones múltiples: DGC (α= 0,05) para todas las evaluaciones
- ✓ Para las evaluaciones repetidas en el tiempo, se utilizó un modelo que incluyó la correlación temporal

RESULTADOS

- **Índice SPAD**

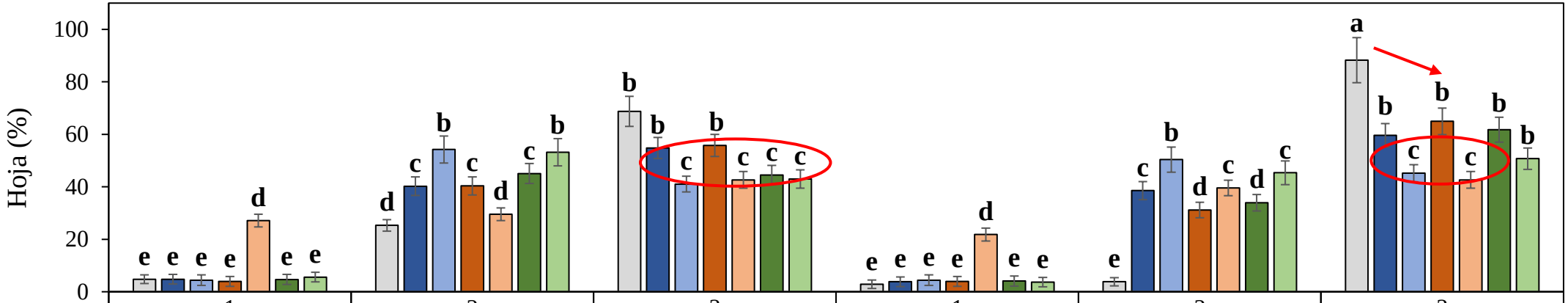


	7 DDA	14 DDA	21 DDA	28 DDA
Testigo	42,2	43,2	41,3	42,8
Optima Big 100%	42,4	45,0	42,7	43,5
Optima Big 50%	41,2	42,8	41,8	41,5
Optima 100%	41,7	43,4	41,2	42,9
Optima 50%	42,2	45,3	42,3	45,1
Convencional 100%	41,1	45,3	42,0	43,2
Convencional 50%	40,7	44,9	41,7	43,5

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha significativa ($p<0,0486$). CV= fecha inicial ($p<0,0018$).

RESULTADOS

- **Severidad de daño en hojas**



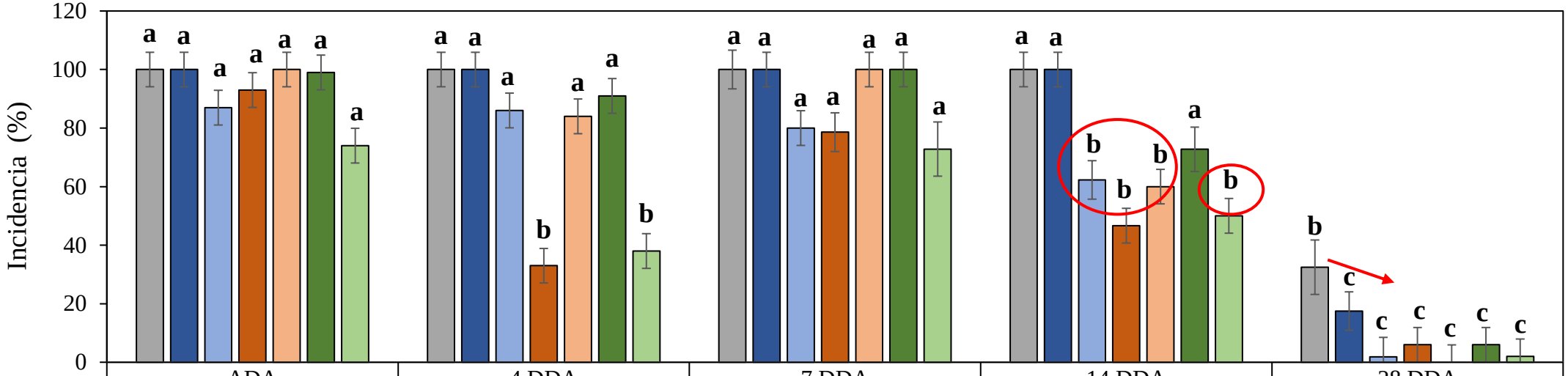
	14 DDA 1	14 DDA 2	14 DDA 3	28 DDA 1	28 DDA 2	28 DDA 3
Testigo	5	25	69	3	4	88
Optima Big 100%	5	40	55	4	39	60
Optima Big 50%	4	54	41	4	50	45
Optima 100%	4	40	56	4	31	65
Optima 50%	27	30	43	22	40	43
Convencional 100%	5	45	44	4	34	62
Convencional 50%	6	53	43	4	45	51

Categoría de daño foliar

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*categoría*fecha significativa ($p<0,0001$). CV= fecha inicial ($p<0,0001$).

RESULTADOS

- **Incidencia de arañitas en hoja**

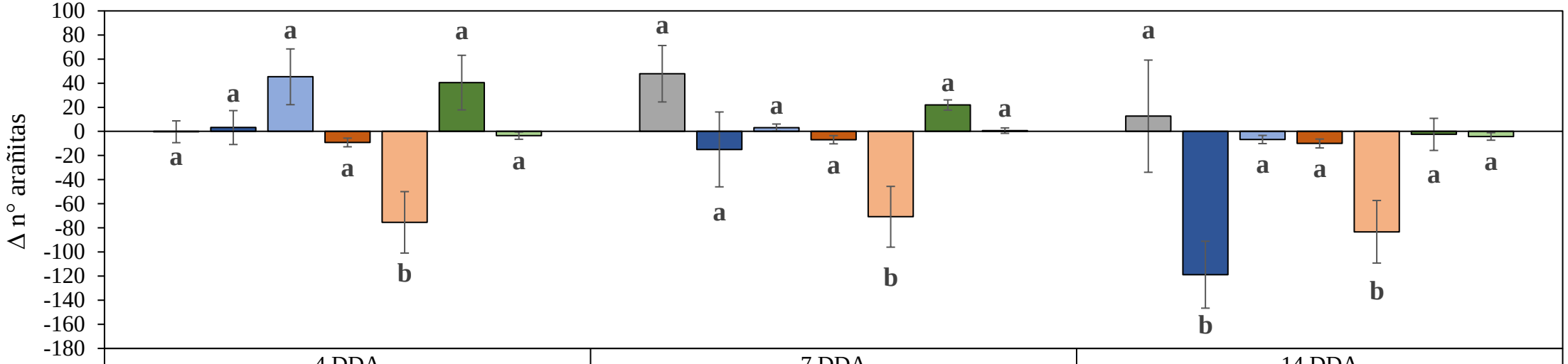


	ADA	4 DDA	7 DDA	14 DDA	28 DDA
Testigo	100	100	100	100	33
Optima Big 100%	100	100	100	100	18
Optima Big 50%	87	86	80	62	2
Optima 100%	93	33	79	47	6
Optima 50%	100	84	100	60	0
Convencional 100%	99	91	100	73	6
Convencional 50%	74	38	73	50	2

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha ($p<0,0001$).

RESULTADOS

- **Conteo de arañitas**

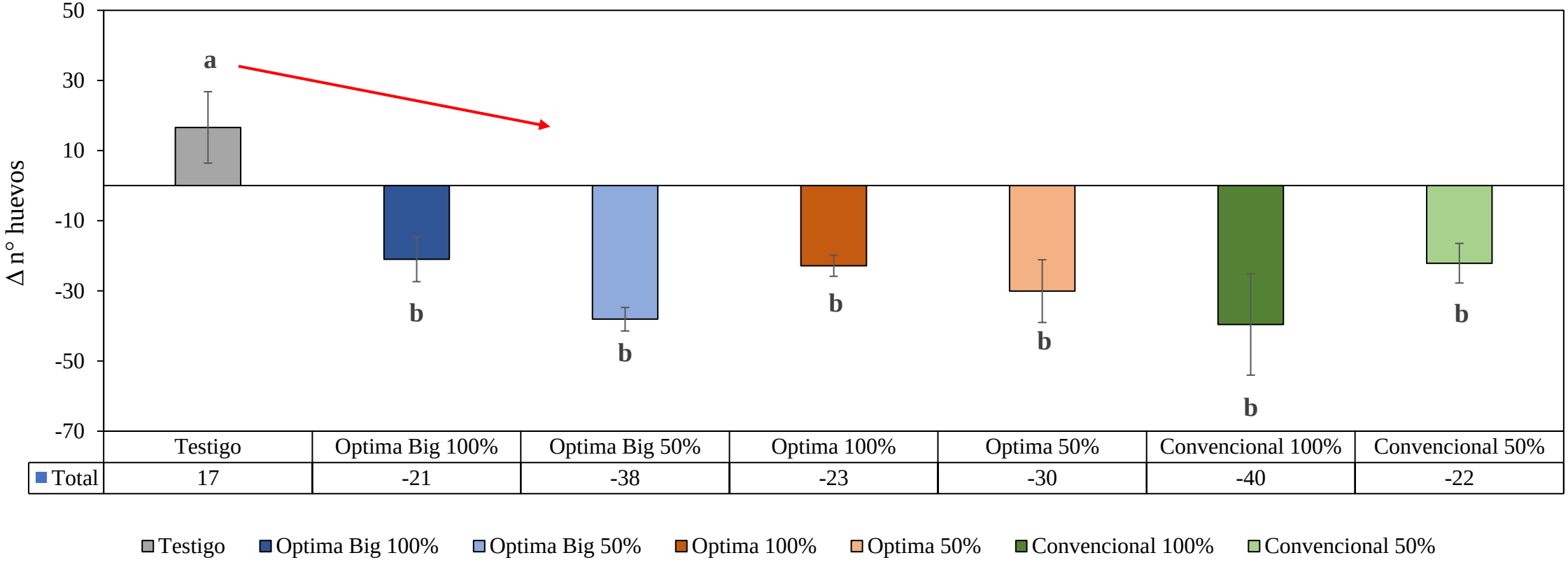


	4 DDA	7 DDA	14 DDA
Testigo	0	48	13
Optima Big 100%	3	-15	-119
Optima Big 50%	45	3	-7
Optima 100%	-9	-7	-10
Optima 50%	-75	-71	-83
Convencional 100%	40	22	-2
Convencional 50%	-4	1	-4

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre puntos indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha significativa ($p< 0,0059$).

RESULTADOS

- **Conteo de huevos**

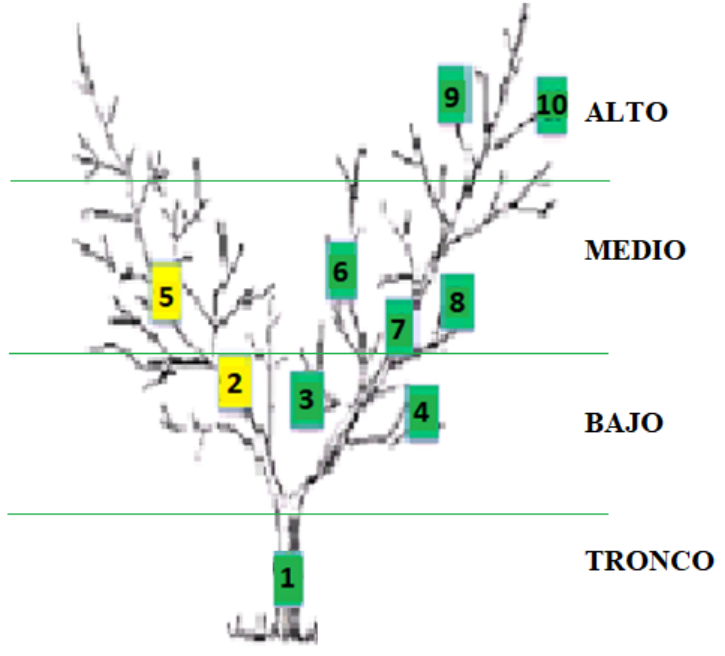


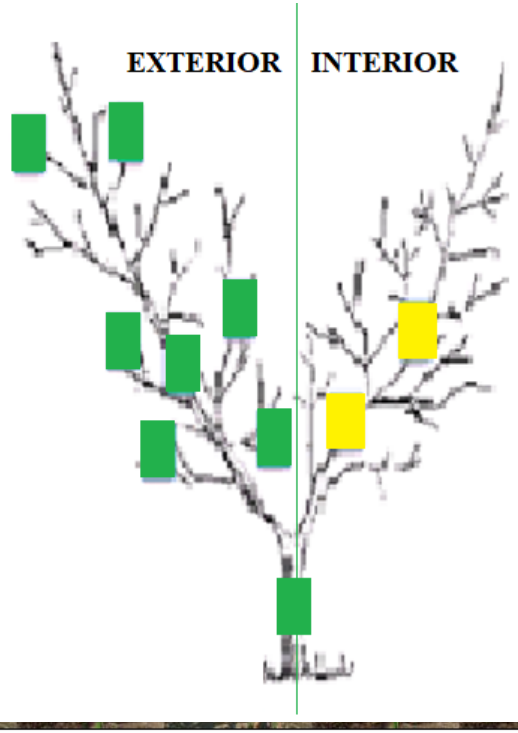
En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$).

PERFORMANCE

DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

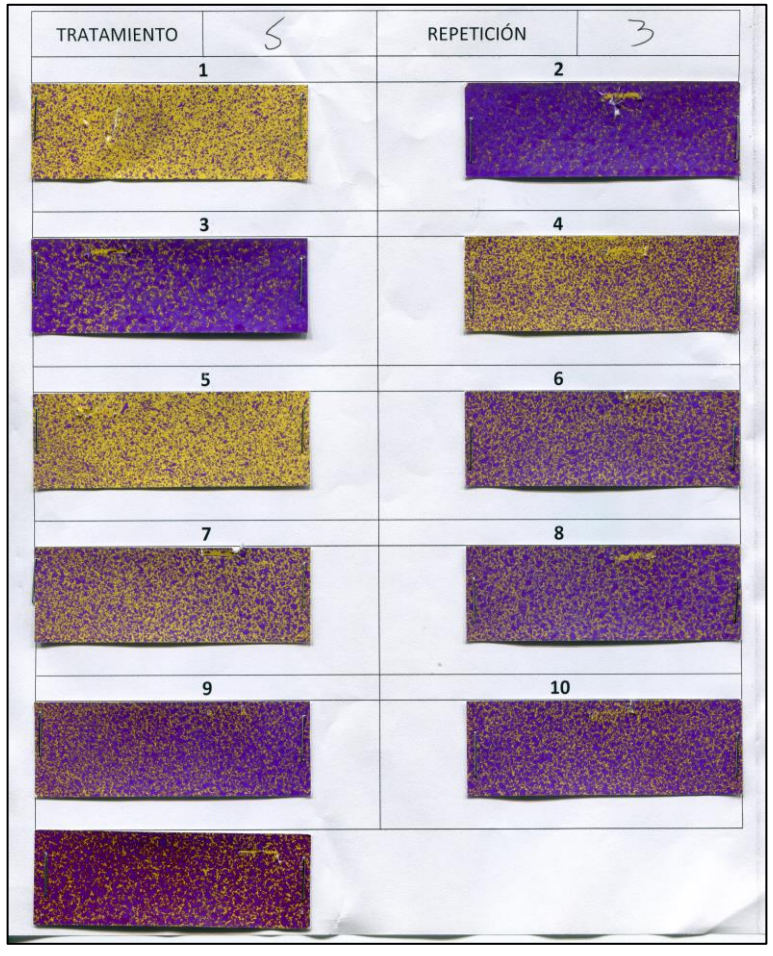
- ✓ Sistema de conducción: V-Trellis
- ✓ Estado fenológico: postcosecha
- ✓ Papeles en las 5 repeticiones
- ✓ Papeles de color verde dispuestos en la zona exterior de la canopia
- ✓ Papel de color amarillo dispuesto en la zona interior de la canopia





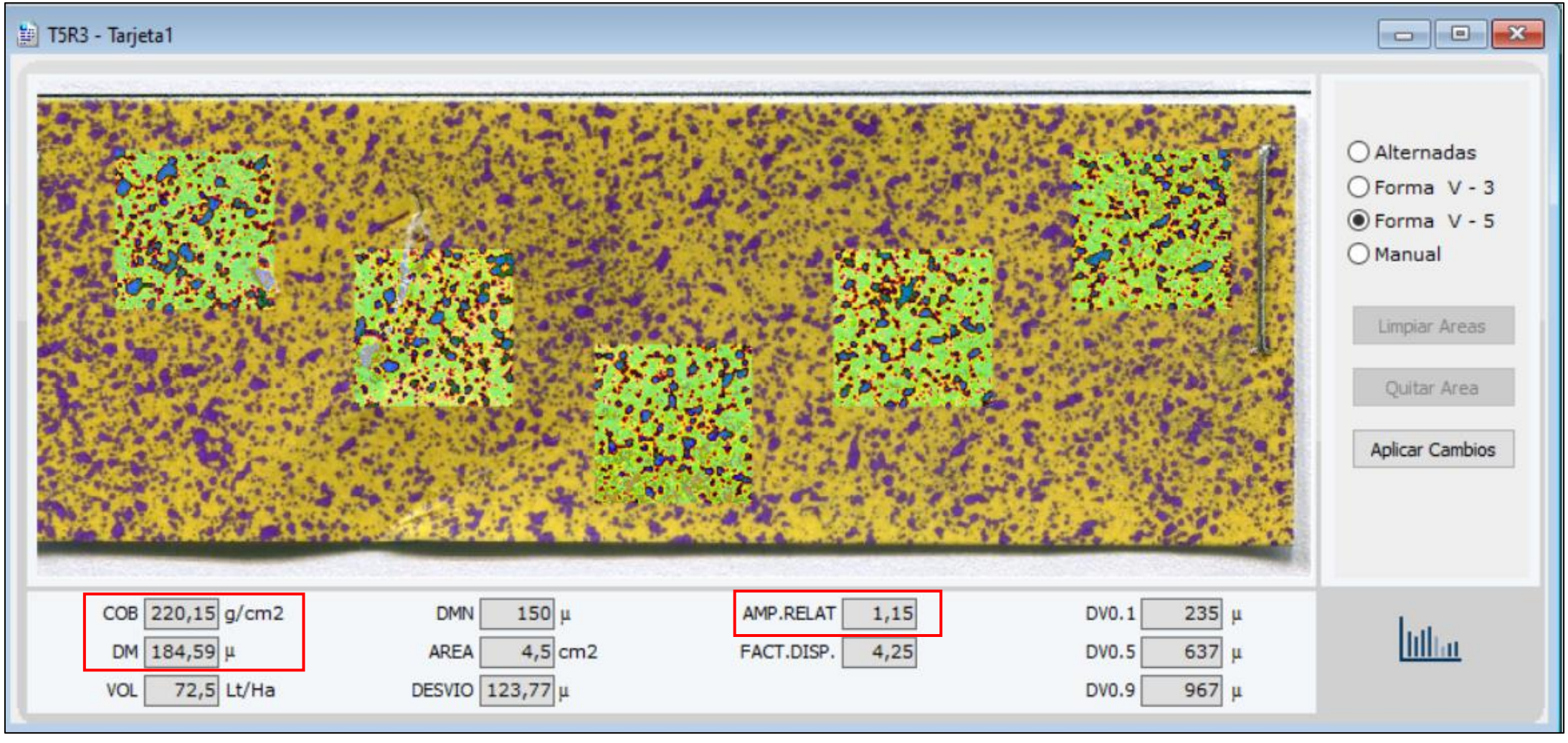
DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

- Análisis de *performance* con software StainMaster



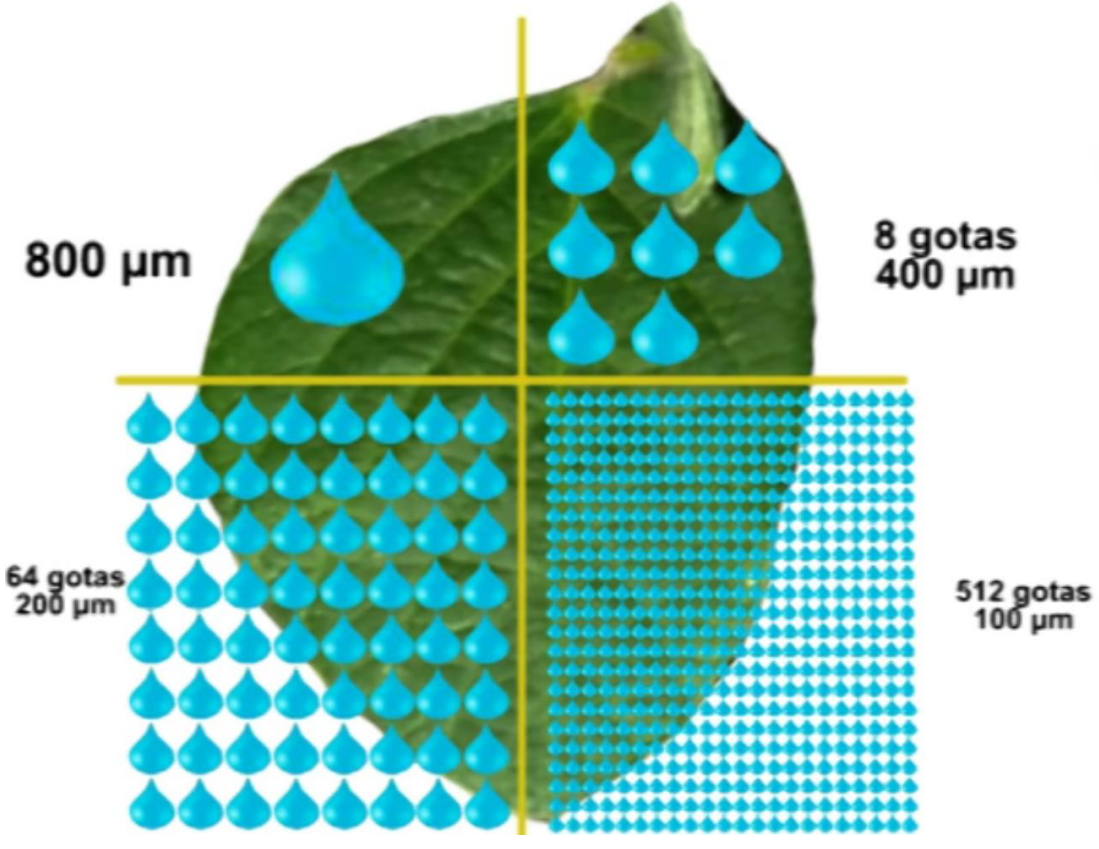
DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

- Análisis de *performance* con software StainMaster



VARIABLES A CONSIDERAR

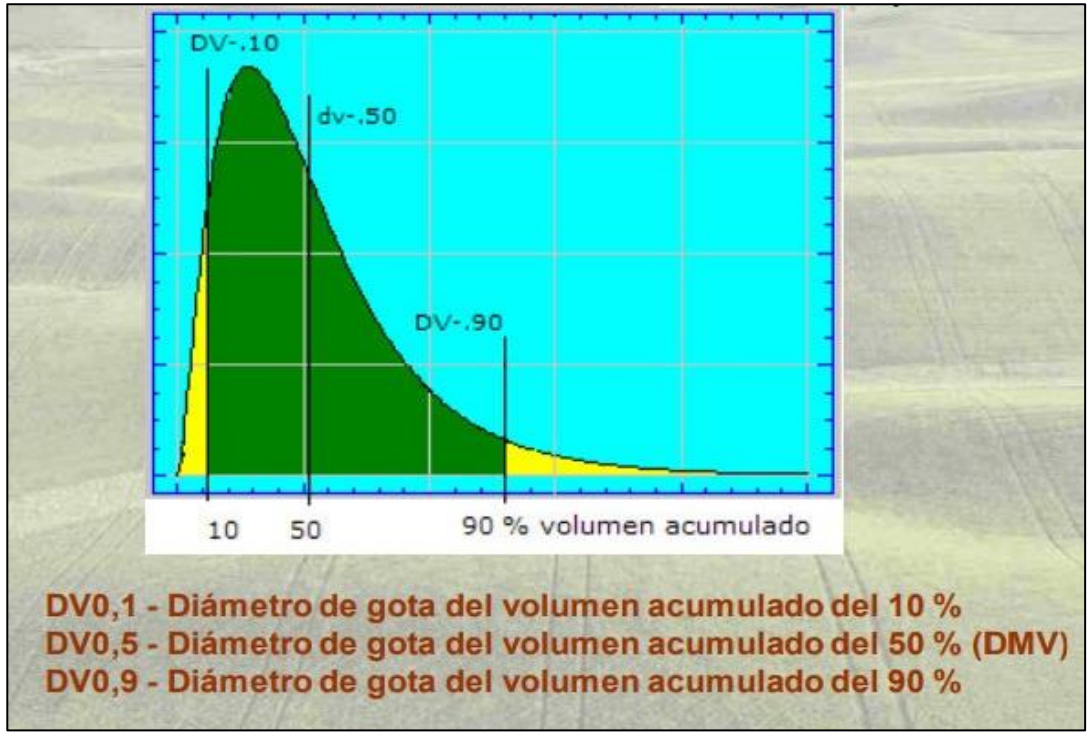
- **Densidad de impactos (gotas/cm^2)**
- **Diámetro medio (µ)**



VARIABLES A CONSIDERAR

- **Amplitud relativa (AR)**
  - ✓ Uniformidad del espectro de gotas
  - ✓ A menor AR, mayor uniformidad del espectro

$$AR = \frac{DV_{0,9} - DV_{0,1}}{DV_{0,5}}$$



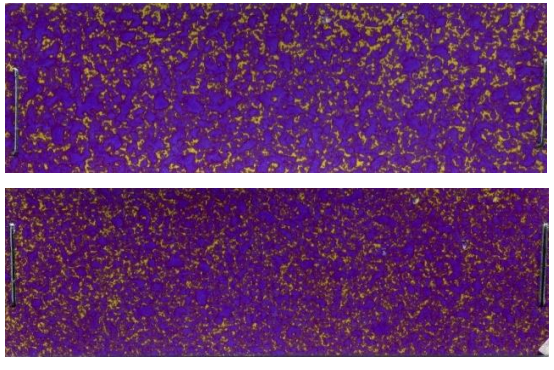
VARIABLES A CONSIDERAR

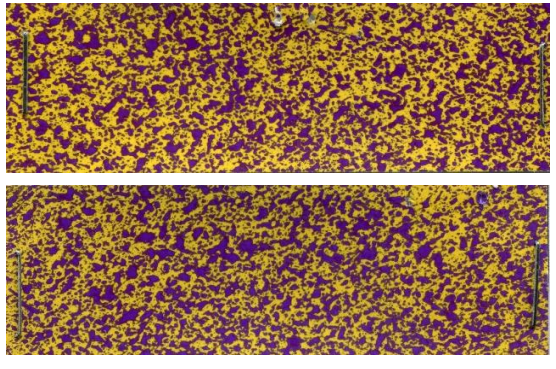
- **Cobertura**

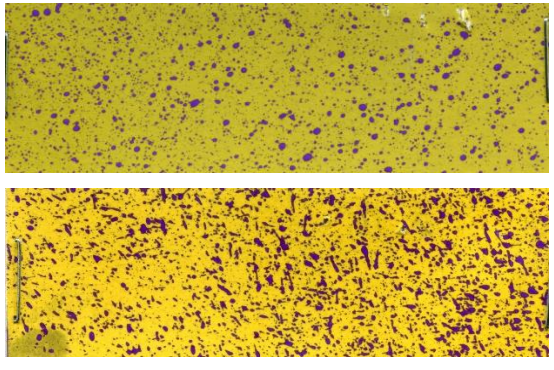
  ✓ Pulverización óptima

  ✓ Mojamiento del papel hidrosensible

RANGOS	Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
Densidad de impactos (gotas/cm^2)	70-100	100-170	170-200
Diámetro medio (µ)	450-550	200-450	150-200

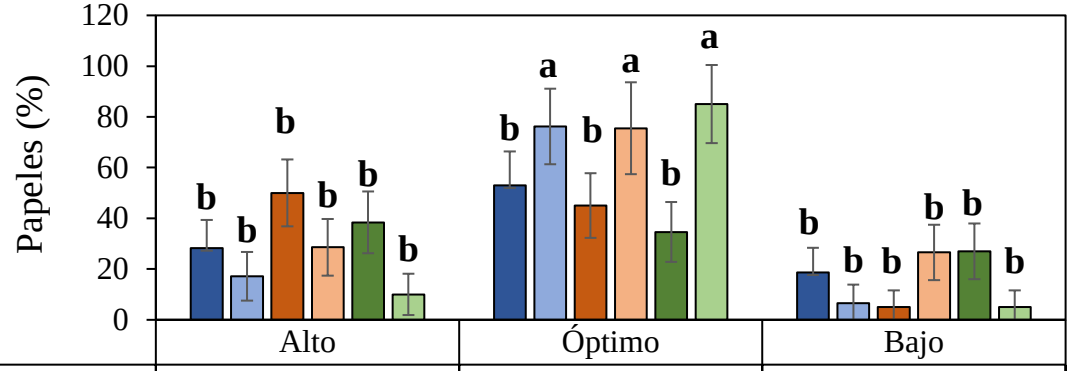






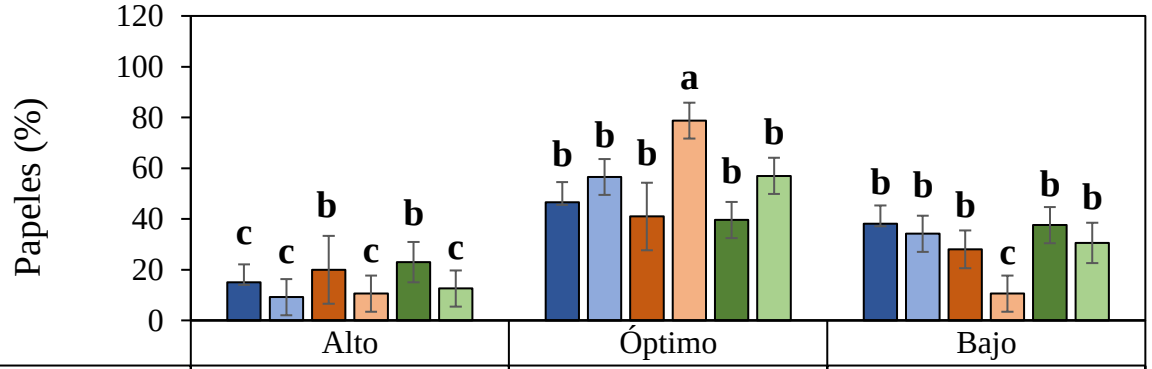
RESULTADOS

▪ Densidad de impactos

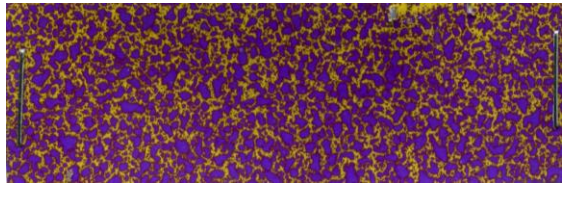
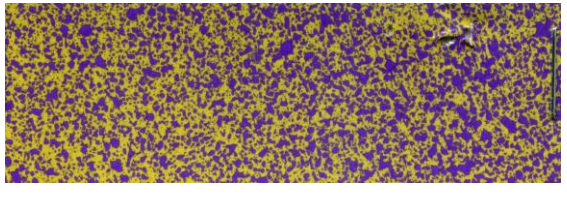
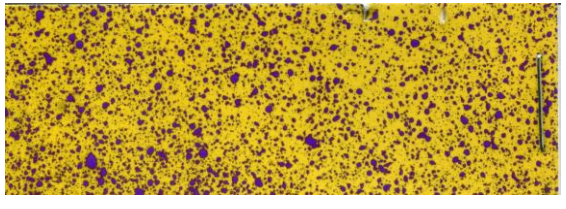


	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	28	53	19
Optima Big 50%	17	76	7
Optima 100%	50	45	5
Optima 50%	29	75	27
Convencional 100%	38	35	27
Convencional 50%	10	85	5

▪ Diámetro medio

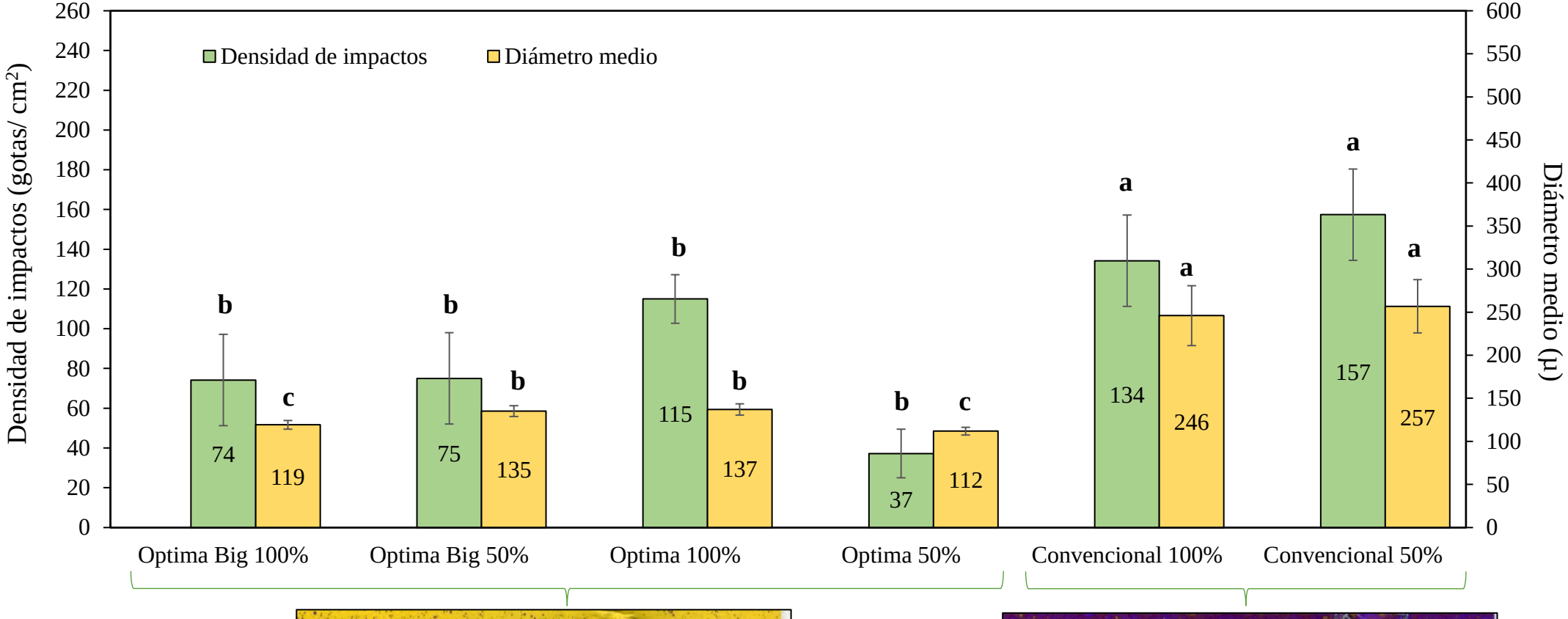


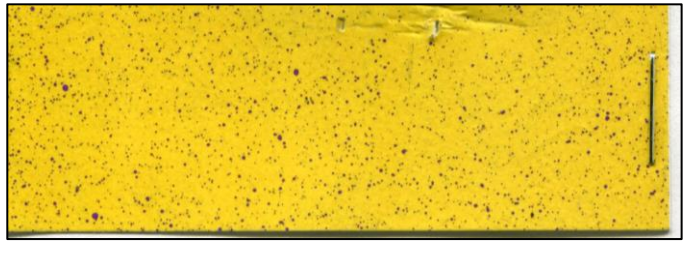
	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	15	47	38
Optima Big 50%	9	57	34
Optima 100%	20	41	28
Optima 50%	11	79	11
Convencional 100%	23	40	38
Convencional 50%	13	57	31

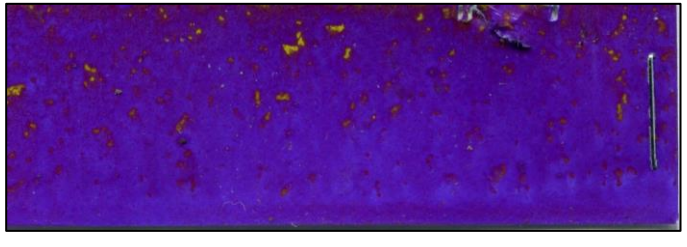
Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
		
74 gotas/cm^2 - 525 µ	151 gotas/cm^2 - 310 µ	189 gotas/cm^2 - 181 µ

RESULTADOS

- **Deriva al suelo**

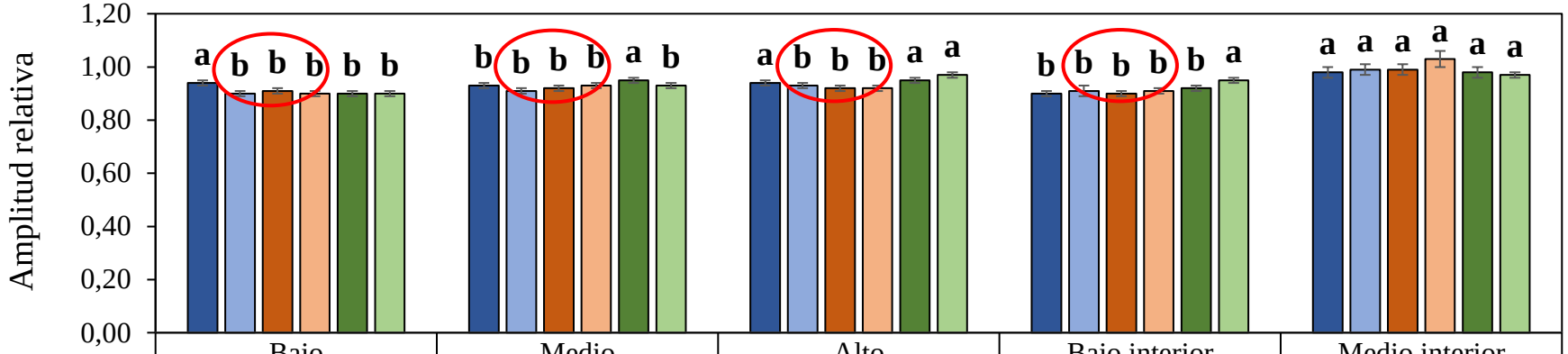




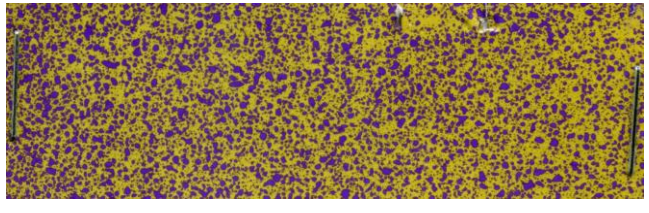
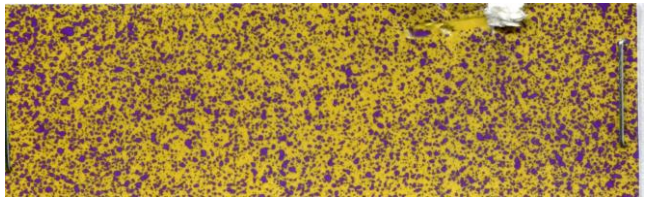
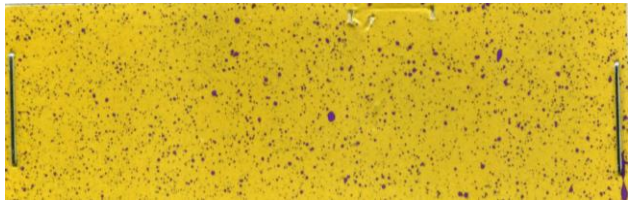


RESULTADOS

- **Amplitud relativa** (uniformidad a nivel de papel)



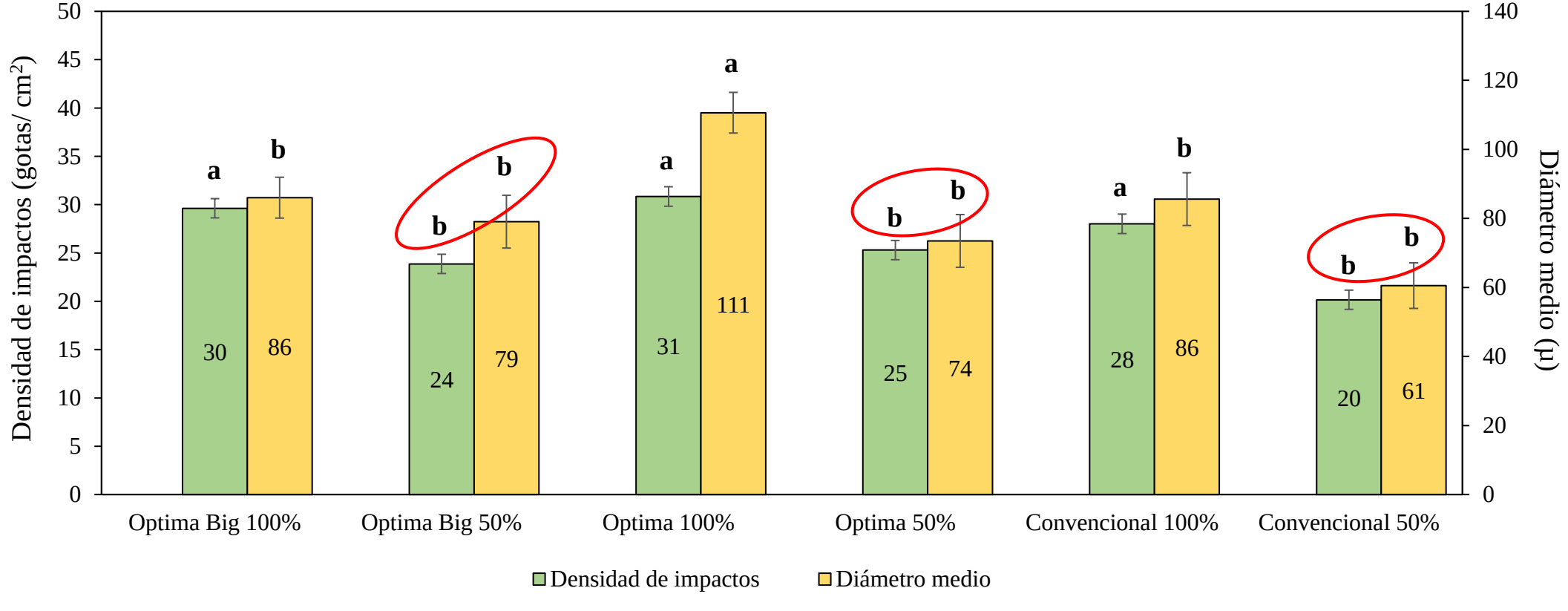
	Bajo	Medio	Alto	Bajo interior	Medio interior
Optima Big 100%	0,94	0,93	0,94	0,90	0,98
Optima Big 50%	0,90	0,91	0,93	0,91	0,99
Optima 100%	0,91	0,92	0,92	0,90	0,99
Optima 50%	0,90	0,93	0,92	0,91	1,03
Convencional 100%	0,90	0,95	0,95	0,92	0,98
Convencional 50%	0,90	0,93	0,97	0,95	0,97

		
0,81	1,00	1,19

RESULTADOS

- **Uniformidad a nivel de planta**

✓ Análisis del E.E



EFICIENCIA

EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**
- **Tiempo de vaciado del estanque**
- **Número y tiempo de recarga**
- **Gasto de combustible**
- **Número de jornadas hombre (JH)**
- **Costo de mantenimiento**

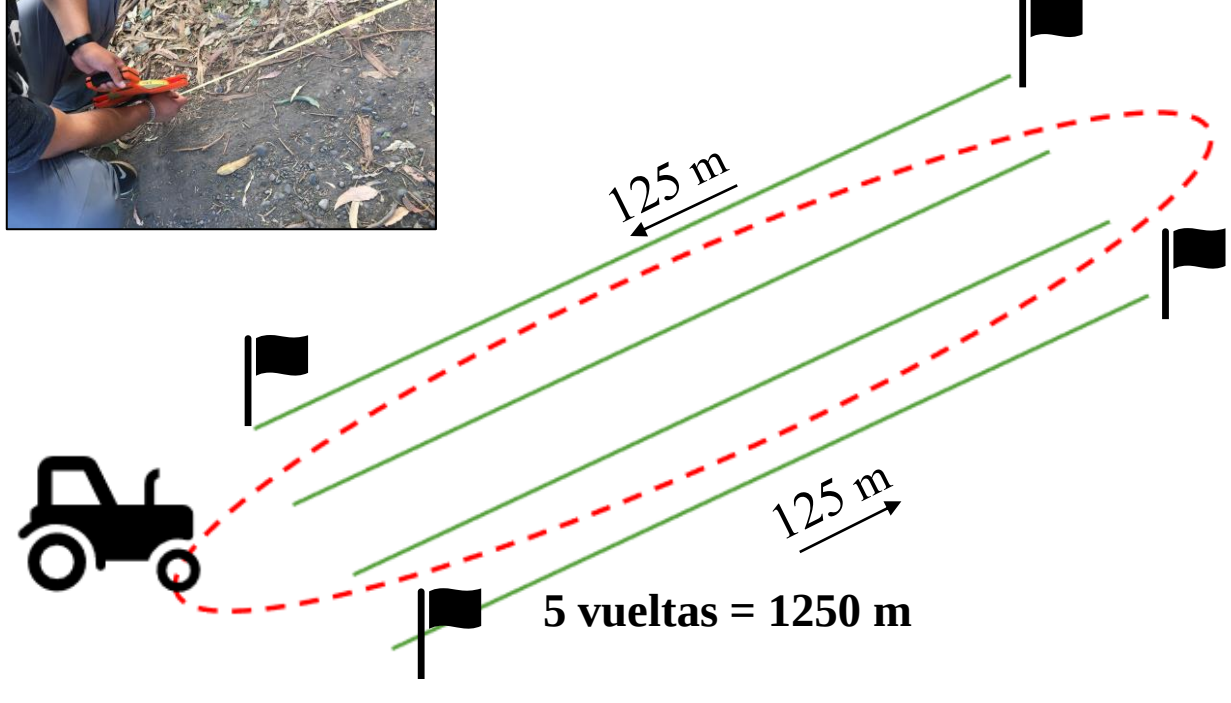
EFICIENCIA

- **Supuestos de prueba**

PRUEBA	Tramo recorrido	1250	m
	Capacidad estanque de agua	2000	L
	Mojamiento 50%	500	L/ha
	Mojamiento 100%	1000	L/ha
GENERALES	Marco de plantanción	4 x 2	m
	Velocidad de avance	5	km/h
	Tiempo de recarga	30	min
	Jornada laboral	480	min
	Superficie a aplicar	100	ha
	Metros líneales/ha	2500	m
COSTOS	Gasto operario	$25.000	
	Arriendo tractor	$50.000	
	Precio petróleo/L en campo	$500	
OTROS	Aplicaciones por temporada	50	vueltas

- ✓ Tiempo trayecto (min)
- ✓ Agua gastada/trayecto (L)
- ✓ Combustible/trayecto (L)
- ✓ Rendimiento combustible (km/L)

EFICIENCIA

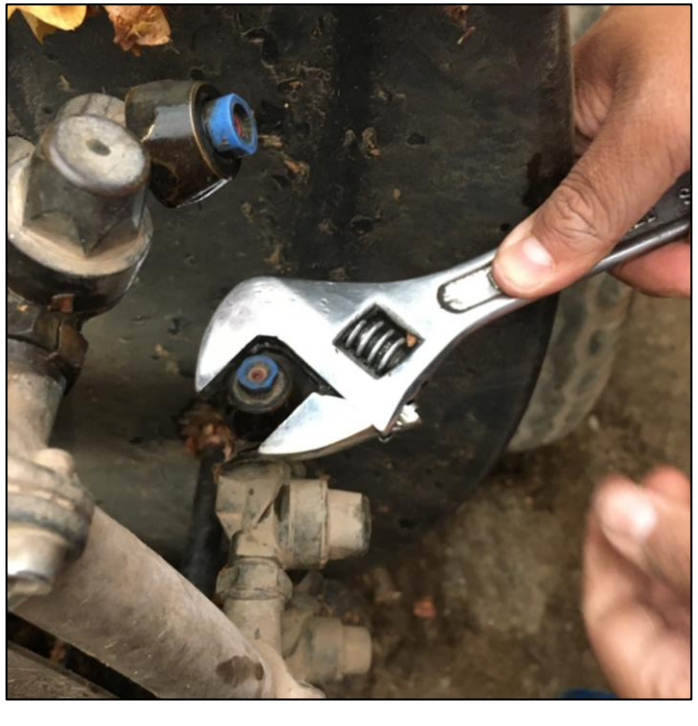


EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

✓ **Revisión de boquillas**

✓ **Según el caudal de aplicación (L/ha) y las boquillas se determina la presión de operación (bar), RPM y velocidad de aplicación (km/h)**



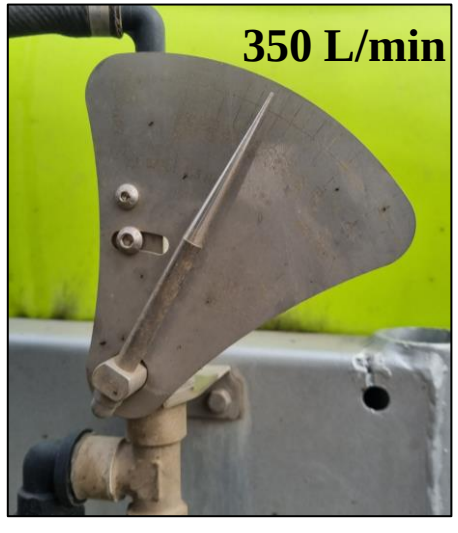
EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

$$\text{Calibración de flujómetros} = \frac{\text{Distancia entre hilera (m) x Mojamiento (L/ha) x Velocidad (km/h)}}{10}$$

$$\text{Calibración de flujómetros} = \frac{4\ (m) \times 500\ (L/ha) \times 5\ (km/h)}{10}$$

$$\text{Calibración de flujómetros} = 1000\ L/min$$



EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

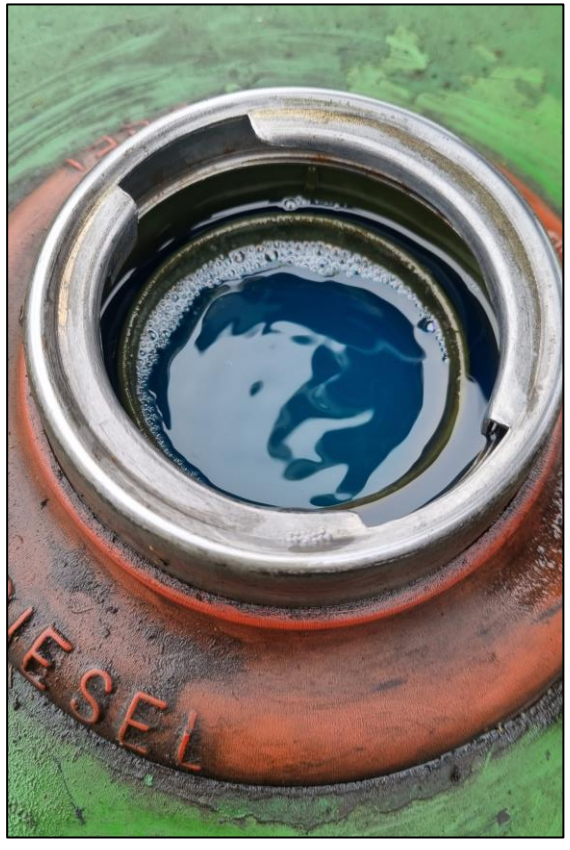
EFICIENCIA

- **Duración de la aplicación y agua utilizada en el trayecto**

✓ **Tiempo de vaciado del estanque**

EFICIENCIA

- **Consumo de combustible (L)**
- ✓ **Rendimiento de combustible (km/L)**



EFICIENCIA

- **Costo de mantenimiento**

Convencional

Producto	Cantidad	Precio	Descuento (%)	Precio con Dcto	Subtotal
03385. MEMBRANA 1800/12	3.0	$ 14.500	0,0%	$ 14.500	$ 43.500
03386. MEMBRANA COMPENSADORA 1800/34	1.0	$ 9.188	0,0%	$ 9.188	$ 9.188
01028. SELLO OR CULATA 1210/47	3.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 1.770
00423. SELLO OR CULATA 1210/33 = 1210/145	3.0	$ 980	0,0%	$ 980	$ 2.940
01989. SELLO OR TAPA VALVULA 1210/385	6.0	$ 880	0,0%	$ 880	$ 5.280
00422. SELLO OR VALVULA 1210/114	6.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 3.540
00540. SE COLECTOR					780
00263. SE COLECTOR 1210/351					701
03365. RE 10					268
02488. AC LITRO					1.670
02490. ACEITE 80 W 90 LITRO	2.0	$ 2.150	0,0%	$ 2.150	$ 4.300
03053. ORING FILTRO 2-342	1.0	$ 2.250	0,0%	$ 2.250	$ 2.250
00260. RESORTE VALVULA 1802/15	6.0	$ 1.181	0,0%	$ 1.181	$ 7.086
01991. VALVULA 3604/9	6.0	$ 1.960	0,0%	$ 1.960	$ 11.760
01841. CANASTILLO VALVULA APS-121 1205/30	6.0	$ 1.790	0,0%	$ 1.790	$ 10.740
00000. MANO DE OBRA	1.0	$ 75.000	0,0%	$ 75.000	$ 75.000
00000. TRASLADO	1.0	$ 20.000	0,0%	$ 20.000	$ 20.000
				Total Neto Con Descuentos:	$ 216.773
				IVA:	$ 41.187
				Total Bruto:	$ 257.960

NETO	$ 216.773
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 216.773
IVA	$ 41.187
TOTAL	$ 257.960

VMA Optima

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceit		4.500	13.500
2	Corre		9.900	19.900
3	Filtro		1.900	21.900
4	Filtro		2.900	12.900
5	Man		9.000	119.000

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima 2000 Lt.

NETO	187.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	187.200
IVA	35.568
TOTAL	222.768

NETO	$ 187.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 187.200
IVA	$ 35.568
TOTAL	$ 222.768

VMA Optima *Big*

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM		VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceite 80W90	4.500	13.500
2	Correa 6PK98	19.900	19.900
3	Filtro Estanqu	21.900	21.900
4	Filtro Maquin	12.900	12.900
9	Revision de si	199.000	199.000

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima Big 2000 Lt.

NETO	267.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	267.200
IVA	50.768
TOTAL	317.968

NETO	$ 267.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 267.200
IVA	$ 50.768
TOTAL	$ 317.968

EFICIENCIA

		Pulverizadora		
		Convencional (1000 L/ha)	Optima (500 L/ha)	Optima *Big* (500 L/ha)
HECHO EN CAMPO	Bares de trabajo	6,0	1,5	1,5
	Calibración + regulación de P° (min)	15,0	1,7	1,5
	Tiempo de recorrido (min)	20,3	21,0	20,0
	Agua utilizada (L)	551	270	245
	Consumo de combustible (L)	3,8	4,0	4,3
	Rendimiento de combustible (L/ha)	7,5	8,0	8,6
ESTIMACIONES	**Tiempo de calibración (min)**	**15,0**	**1,7**	**1,5**
	Tiempo de vaciado del estanque (min)	**74,0**	**156,0**	**163,0**
	Km lineales/ 2000 L	6,1	13,0	13,6
	Consumo de combustible/ 2000 L (L)	18,4	41,5	46,7
	N° de recargas/ día	**5,0**	**3,0**	**3,0**
	Superficie diaria (ha/ día)	**11,0**	**13,4**	**13,5**
	Tiempo/ha (min)	30,0	30,0	30,0
	Duración de la aplicación/100 ha (días)	**9,0**	**7,5**	**7,4**
	Consumo de combustible en aplicación (L)	750,0	800,0	860,0
	Consumo de combustible en recarga (L)	271,7	128,5	122,7
	Consumo de combustible (L/100ha)	**1020,0**	**930,0**	**980,0**

EFICIENCIA

- **Costos de aplicación por temporada (100 ha)**

Gastos	Convencional (1000 L/ha)	Pulverizadora Optima (500 L/ha)	Pulverizadora Optima *Big* (500 L/ha)
Operario/ 100 ha	$227.012	$187.009	$185.589
Maquinaria/ 100 ha	$454.025	$374.019	$371.178
Combustible/100 ha	$510.826	$464.235	$491.352
Total/ 100 ha	**$1.191.863**	**$1.025.263**	**$1.048.119**
Mantención anual	$257.960	$222.768	$317.968
Gasto por temporada (50 aplicaciones)	$59.851.133	$51.485.923	$52.723.893
Ahorro por máquina a utilizar	**-----**	**$8.365.209**	**$7.127.240**

AHORRO 14%

AHORRO 12%

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales con las que se llevó a cabo este ensayo, se puede concluir que:

- ✓ La aplicación de EPS 22E, disminuye la incidencia de arañitas dentro de la planta.
- ✓ Los tratamientos Optima 50% y Optima *Big* 100% disminuyen el número de arañitas en las hojas.
- ✓ Los tratamientos Optima 50% y Optima *Big* 50% presentan una menor severidad de daño en las hojas.
- ✓ Independiente del tratamiento, la aplicación de EPS 22E contribuye al control de huevos de arañitas.
- ✓ Los tratamientos Optima 50% y Optima *Big* 50% presentan la mayor uniformidad de la aplicación, tanto a nivel de papel individual como de planta entera, así como también un mayor porcentaje de papeles en el rango óptimo de aplicación.
- ✓ **En términos generales, la pulverizadora con mayor eficacia y *performance* es la Optima 50%.**
- ✓ **El orden de las pulverizadoras de mayor a menor eficiencia es: Optima > Optima *Big* > Convencional.**

¡Muchas Gracias!

M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO

RESULTADOS ENSAYO I+D+i

Temporada 2020-2021

M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO

Agosto 2021

INTRODUCCIÓN

“Desarrollo y validación de un innovador paquete tecnológico, como herramienta para optimizar las aplicaciones de agroquímicos en cerezas de exportación, con miras a una mayor productividad y sustentabilidad ambiental”

CÓDIGO PYT-2019-0218

- ✓ **30 meses de duración (junio 2019 a noviembre 2021)**
- ✓ **5 objetivos específicos**

Objetivo específico N°3

Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación realizada con una pulverizadora hidroneumática, una neumática electrostática y una neumática no electrostática, para 7 tipos de productos agrícolas (fungicida de contacto, fungicida sistémico, insecticida, regulador de crecimiento, bioestimulante, fertilizante foliar y producto biológico).

Evaluación de la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación del regulador de crecimiento “Regalis (Prohexadiona de Ca)”, realizada con 3 tipos de pulverizadoras, en cerezo (*Prunus avium* L.)

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

ANTECEDENTES

✓ HIPÓTESIS

La aplicación de Regalis, realizada con una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), ambas de bajo volumen, resulta ser igual o de mejor calidad que la realizada con una pulverizadora hidroneumática (convencional), en plantas de cerezo.

✓ OBJETIVO

Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación de Regalis, realizada con una pulverizadora hidroneumática (convencional), una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), en cerezo 'Lapins'.

Eficacia

Verificar si el producto logró el efecto buscado.

Regalis contribuye a mejorar los parámetros productivos y de calidad de la fruta.

Performance

Monitoreo de la aplicación mediante el posicionamiento de papeles hidrosensibles y su posterior análisis con el software StainMaster.

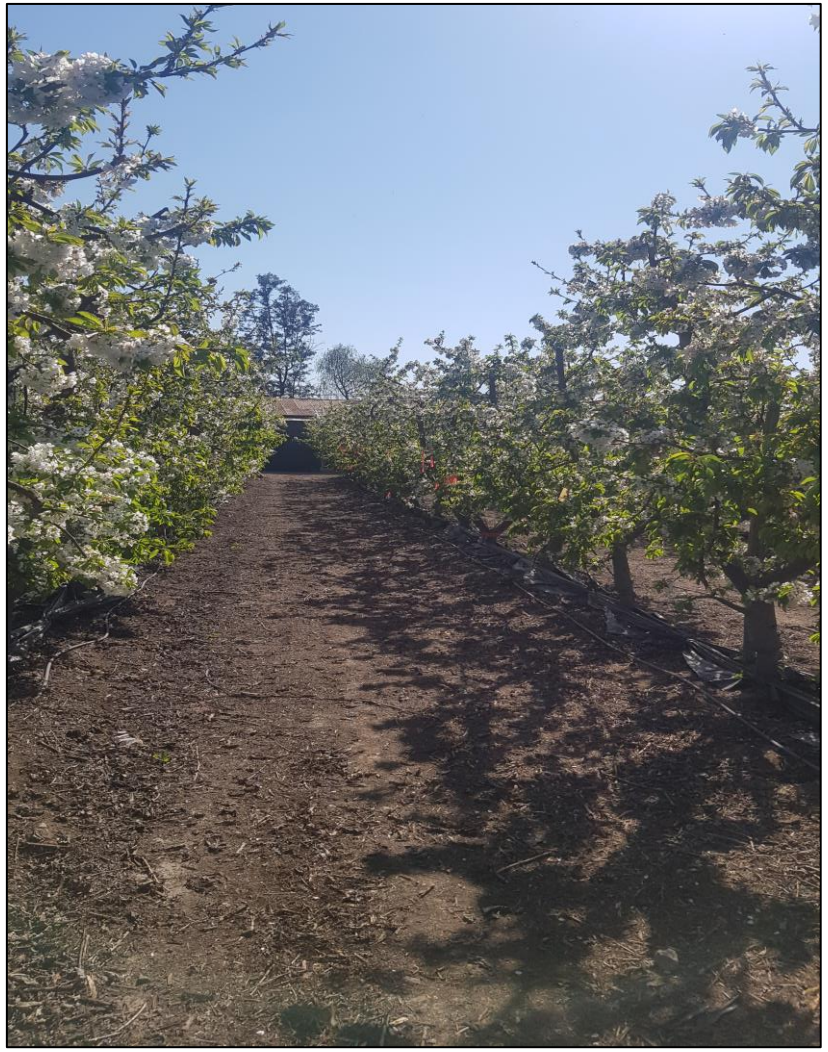
Eficiencia

Comparación de las tres pulverizadoras, en términos de practicidad y funcionalidad al momento de la aplicación.

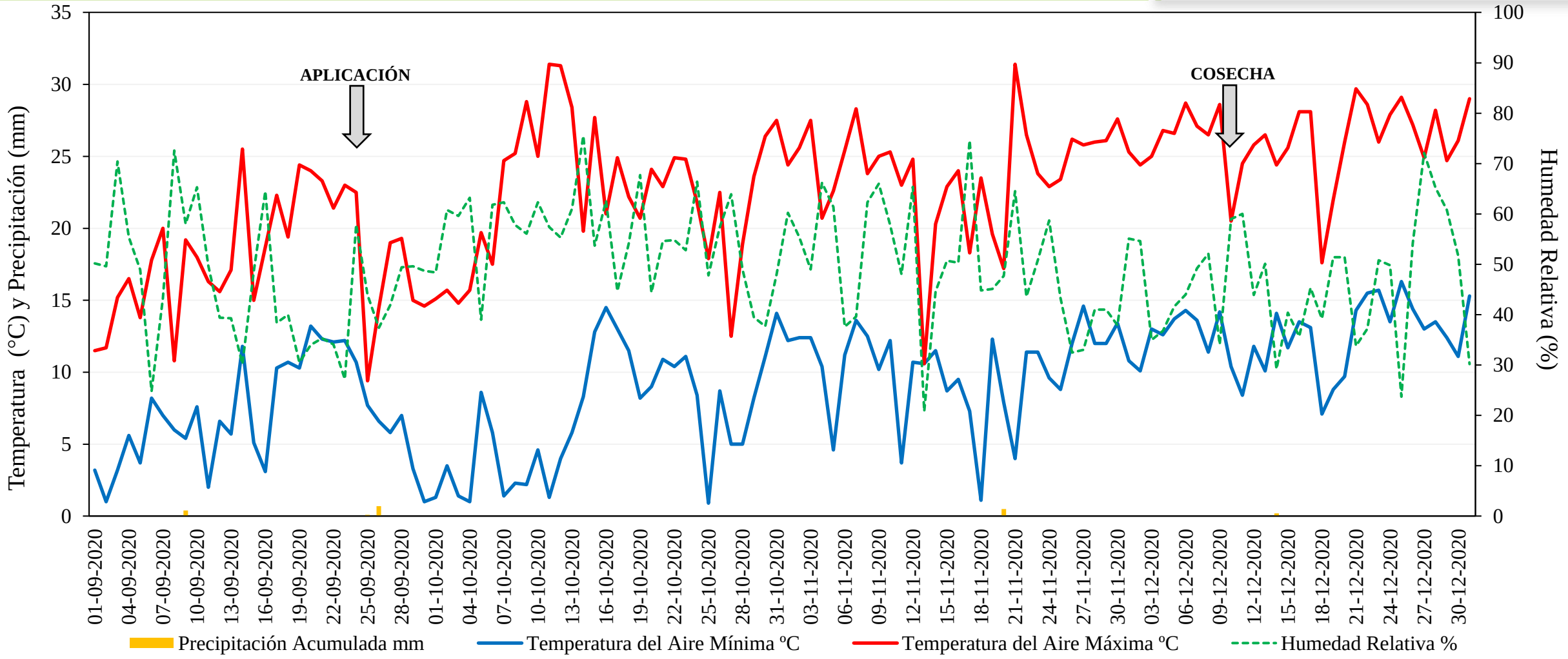
ANTECEDENTES: ubicación geográfica

ANTECEDENTES

CARACTERISTICAS DEL CUARTEL	
Nombre del predio	Agrícola San Arturo
Administrador	Leoncio Olea
Ubicación	La Compañía, Región de O'Higgins
Especie	Cerezo (*Prunus avium* L.)
Variedad/ Portainjerto	Lapins/ Colt
Sistema de conducción	Eje V-Trellis
Año de plantación	2012
Distancia de plantación	4 m x 2,5 m
Densidad de plantación	1.000 plantas/ha



CONDICIONES CLIMÁTICAS



Estación meteorológica: Aeródromo La Independencia, Rancagua
Periodo: 01 de septiembre de 2020 al 31 de diciembre de 2020

TRATAMIENTOS

Tratamientos	Dosis de aplicación (kg/ha)	Momento de aplicación	Fecha
Testigo	Sin aplicación	------	------
Optima *Big* 100%	2,4	7 DDPF (brote 10 cm)	23/09/2020
Optima *Big* 50%			
Optima 100%			
Optima 50%			
Convencional 100%			
Convencional 50%			

- ✓ Tratamientos al 100%: 1200 L/ha (Establecido por el campo)
- ✓ Tratamientos al 50%: 600 L/ha

TRATAMIENTOS

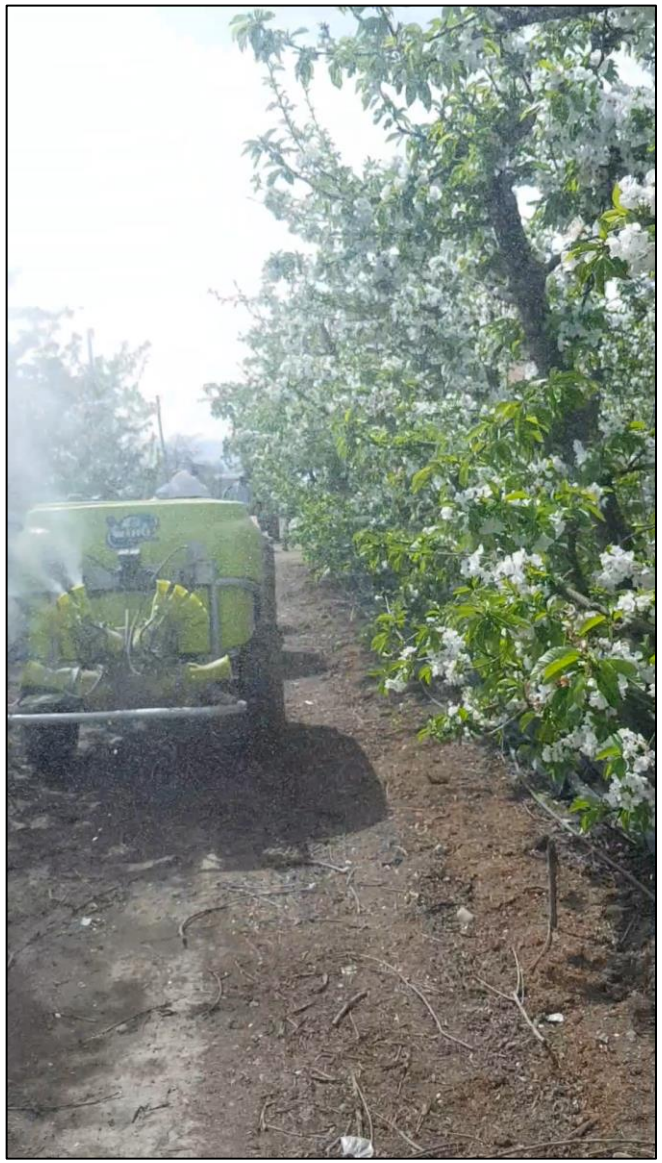
Sin Ácido cítrico, pH 7.36	Con Ácido cítrico, pH 4.89

APLICACIONES: convencional

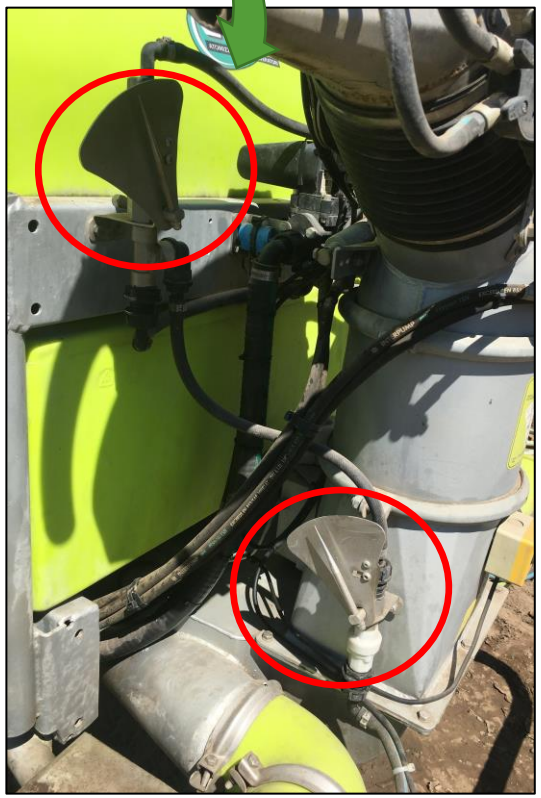
- ✓ Tiene boquillas (ATR 80, azul)
- ✓ Presión de agua: varía según presiones de mojamiento
- ✓ Ventilación axial
- ✓ Agitación hidráulica
- ✓ Estanque de fibra de vidrio, con capacidad de 1000-2000 L
- ✓ Levanta polvo del terreno al operar

APLICACIONES: optima

- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar



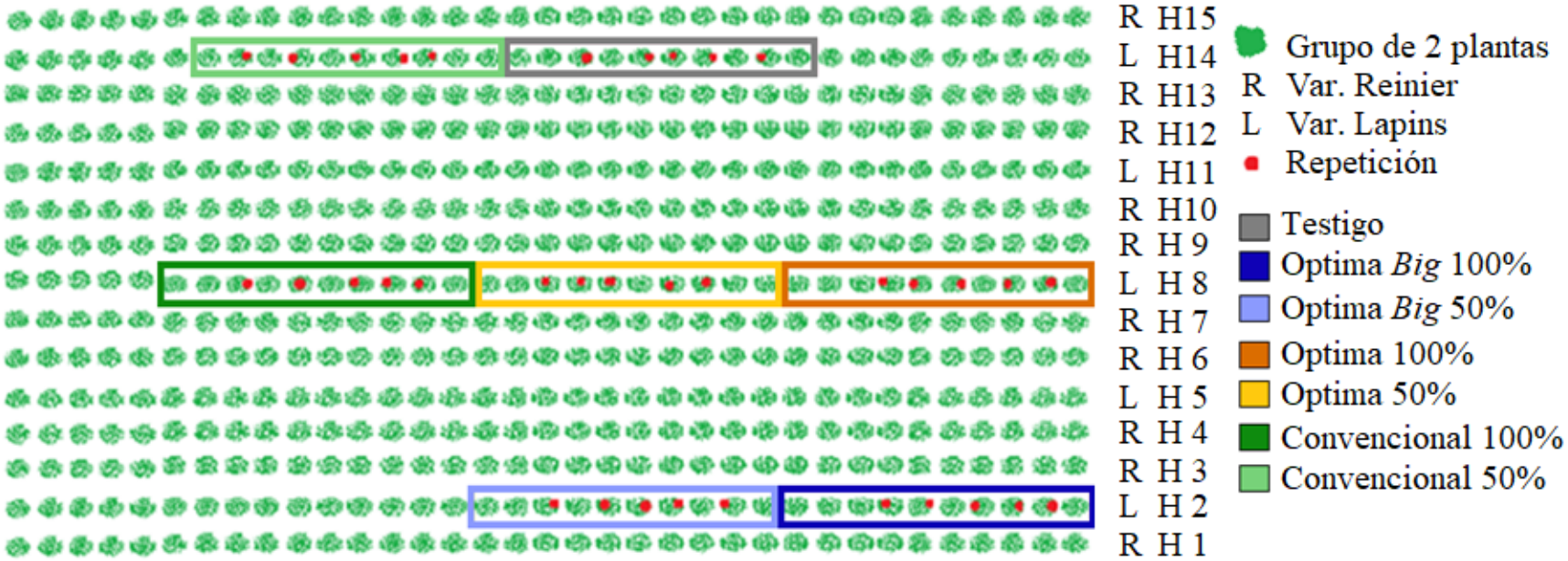
APLICACIONES: optima *Big*



- ✓ **Sistema con carga electroestática**
- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar

DISEÑO EXPERIMENTAL

- ✓ Sin diseño experimental (aplicación por paños)
- ✓ 7 tratamientos
- ✓ Unidad experimental (UE): 20 plantas
- ✓ Unidad de observación (UO): 5 plantas centrales
- ✓ Análisis como DCA, considerando la UO como “repetición”



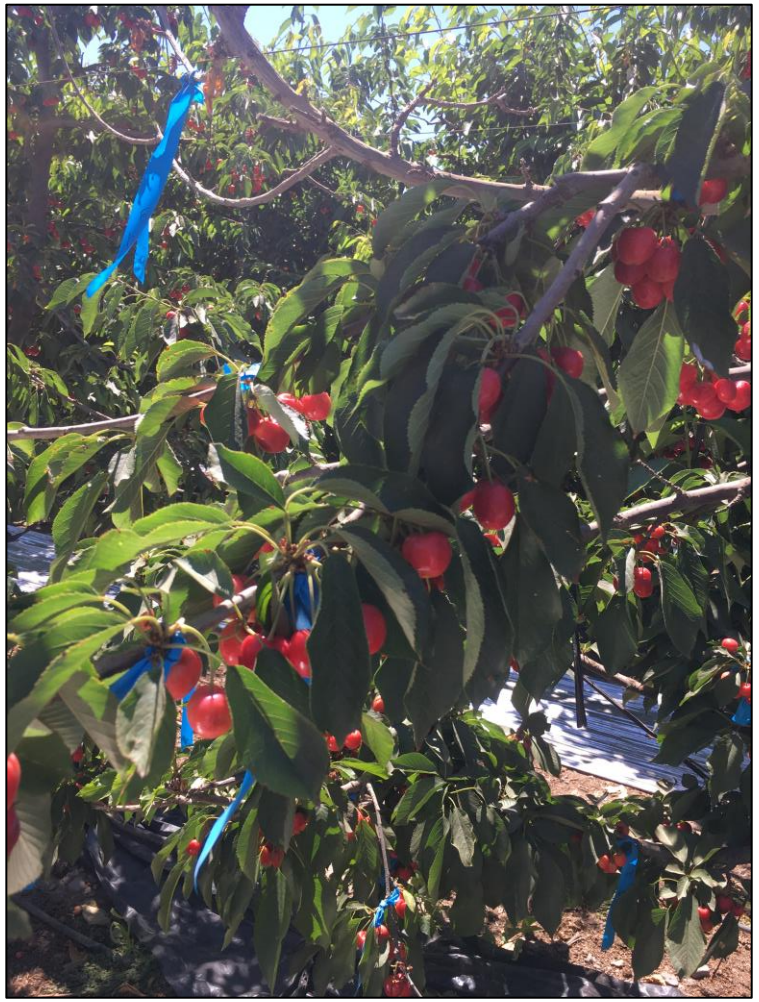
SELECCIÓN DE PLANTAS

✓ Plantas homogéneas en tamaño, vigor y estado nutricional

Plantas borde	R1	R2	R3	R4	R5	Plantas borde

EFICACIA

M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO
ROJO CLARO
22 mm
BENEFICIOS
Productos Yara
Máxima eficiencia de
nutrientes
cuando
para
aplicados.
M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO
24 mm
ROJO
28 mm
ROJO OSCURO
M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO



EVALUACIONES

PREVIO A COSECHA

- **ASTT (cm^2)**

✓ Medición del perímetro del tronco 20 cm por encima de la unión patrón/variedad

- **N° ramas productivas**

✓ Estandarizar el tamaño de las plantas y potencial productivo

✓ Utilizadas como CV

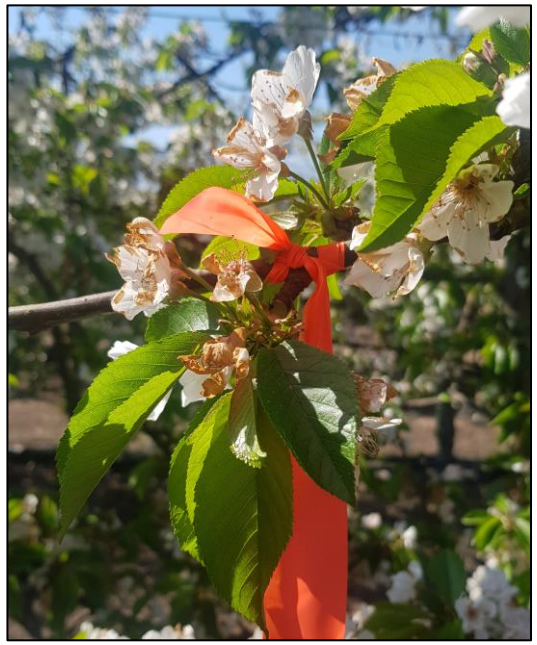
EVALUACIONES

PREVIO A COSECHA

- **Cuaja y retención de frutos**

Se seleccionaron 15 dardos de 2-3 años en cada UO

Conteo de flores

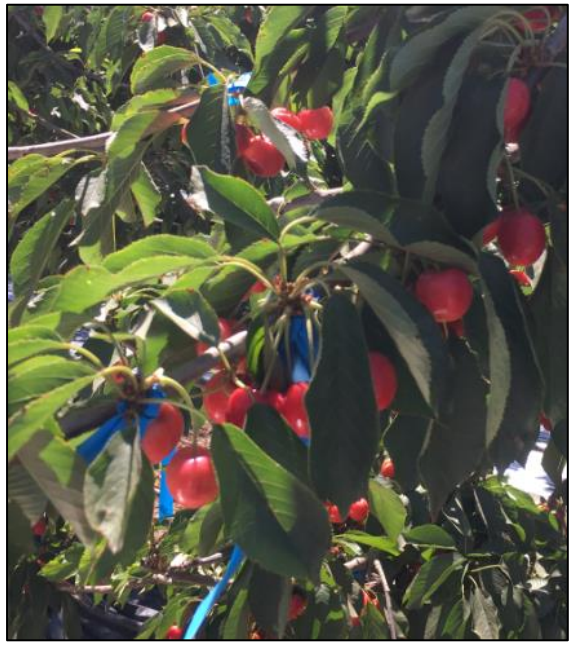


CUAJA

Conteo frutos cuajados

RETENCIÓN

Conteo frutos remanentes



$$\frac{\text{Frutos cuajados}}{\text{N° de flores}}$$

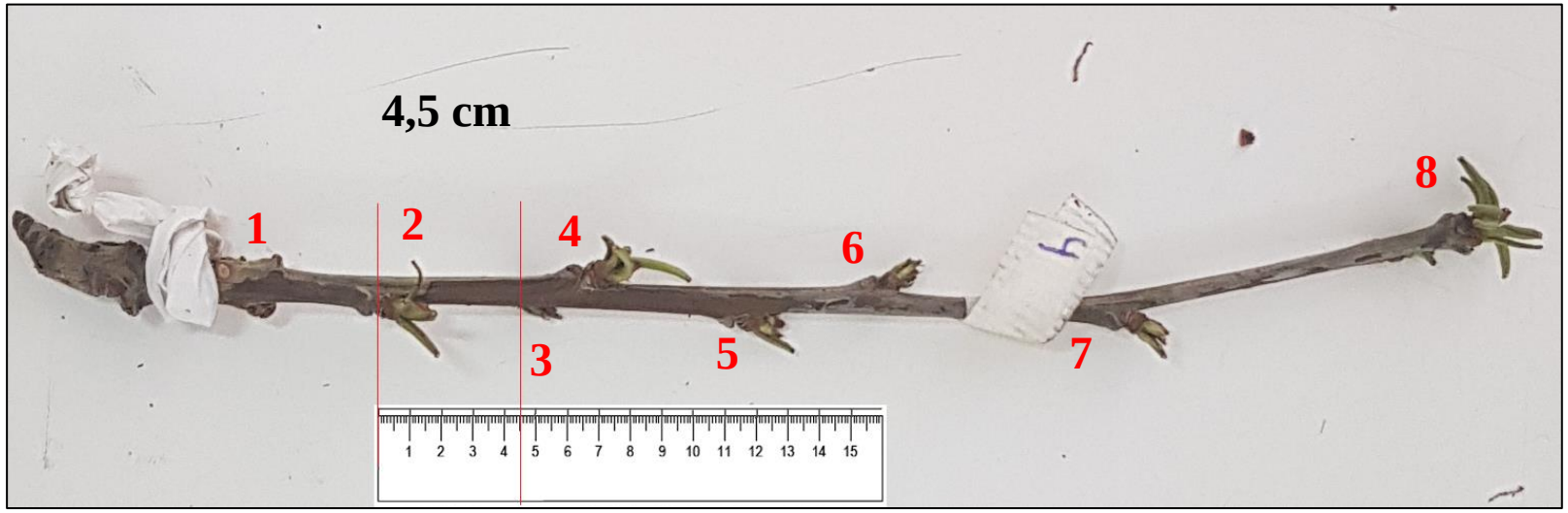
$$\frac{\text{Frutos remanentes}}{\text{Frutos cuajados}}$$

EVALUACIONES

PREVIO A COSECHA

- ✓ Se marcaron 6 ramillas:
- ▪ **Área foliar /brote**
- ✓ Deshoje y medición de área foliar
- ✓ “CI-203 laser area-meter”

- ▪ **N° y largo de entrenudos**
- ✓ Medición de largo de entrenudos
- ✓ Conteo de nudos



EVALUACIONES

A COSECHA

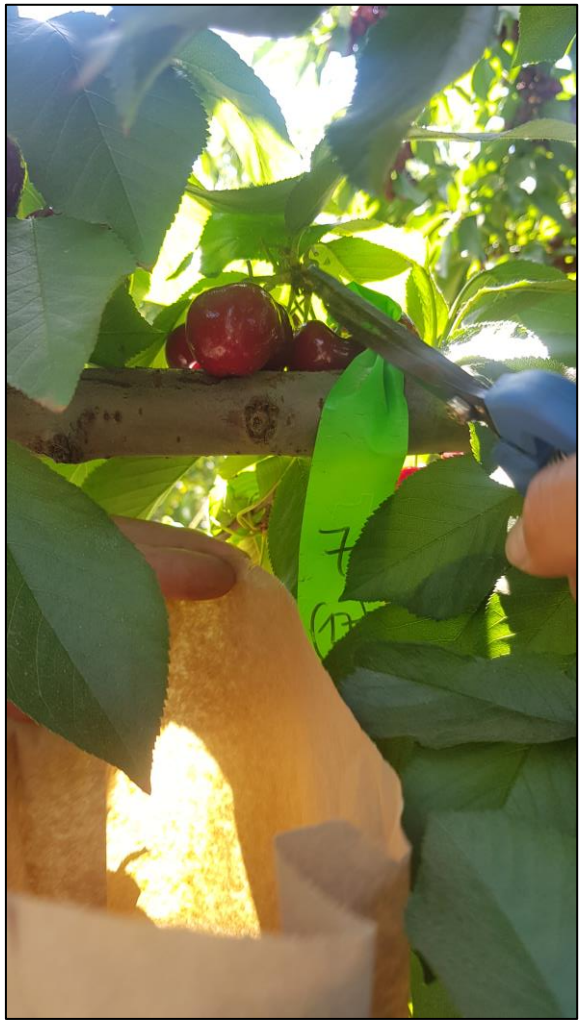
- **Residuos Prohexadiona de Ca en fruto**

✓ Tratamientos evaluados → Optima Big 50%
Optima 50%
Convencional 100%
Convencional 50%

✓ Tres muestras compuestas por tratamiento (0,5-1kg)

✓ Enviadas a Laboratorio "Analab"

→ Prohexadione de Ca → ✓ A cosecha



EVALUACIONES

A COSECHA

- ✓ La cosecha se hizo por floreo (09, 12 y 15 diciembre)
- ✓ Cajas de 8-9 kg
- ▪ **Producción (kg)**
- ✓ Peso del total de cajas cosechadas por cada planta

ESTIMAR

- ▪ **Carga frutal (N° frutos/planta)**
- ✓ Cociente de producción/peso promedio fruto

- ▪ **Carga frutal estandarizada (N° frutos/cm^2 ASTT)**
- ✓ Cociente de carga frutal/ASTT

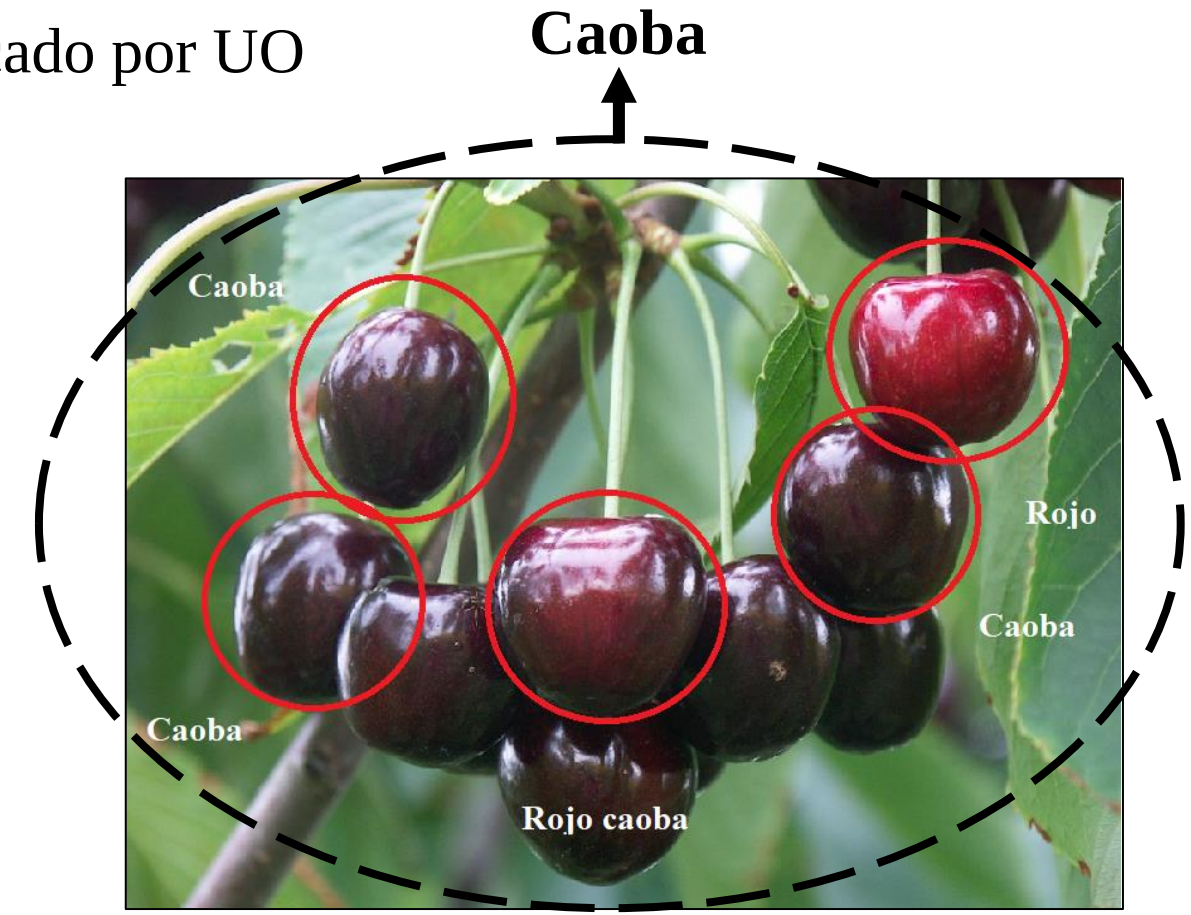
EVALUACIONES

A COSECHA

- **Color**

✓ Realizada en campo

✓ Color de fruto representativo de cada dardo marcado por UO



EVALUACIONES

A COSECHA

- ✓ Muestreo de frutos representativos y tomados al azar

Planta UO

50 frutos

- ✓ **FIRMEZA**
- ✓ **MATERIA SECA**
- ✓ **PESO**
- ✓ **DIÁMETRO**
- ✓ **SÓLIDOS SOLUBLES**

EVALUACIONES

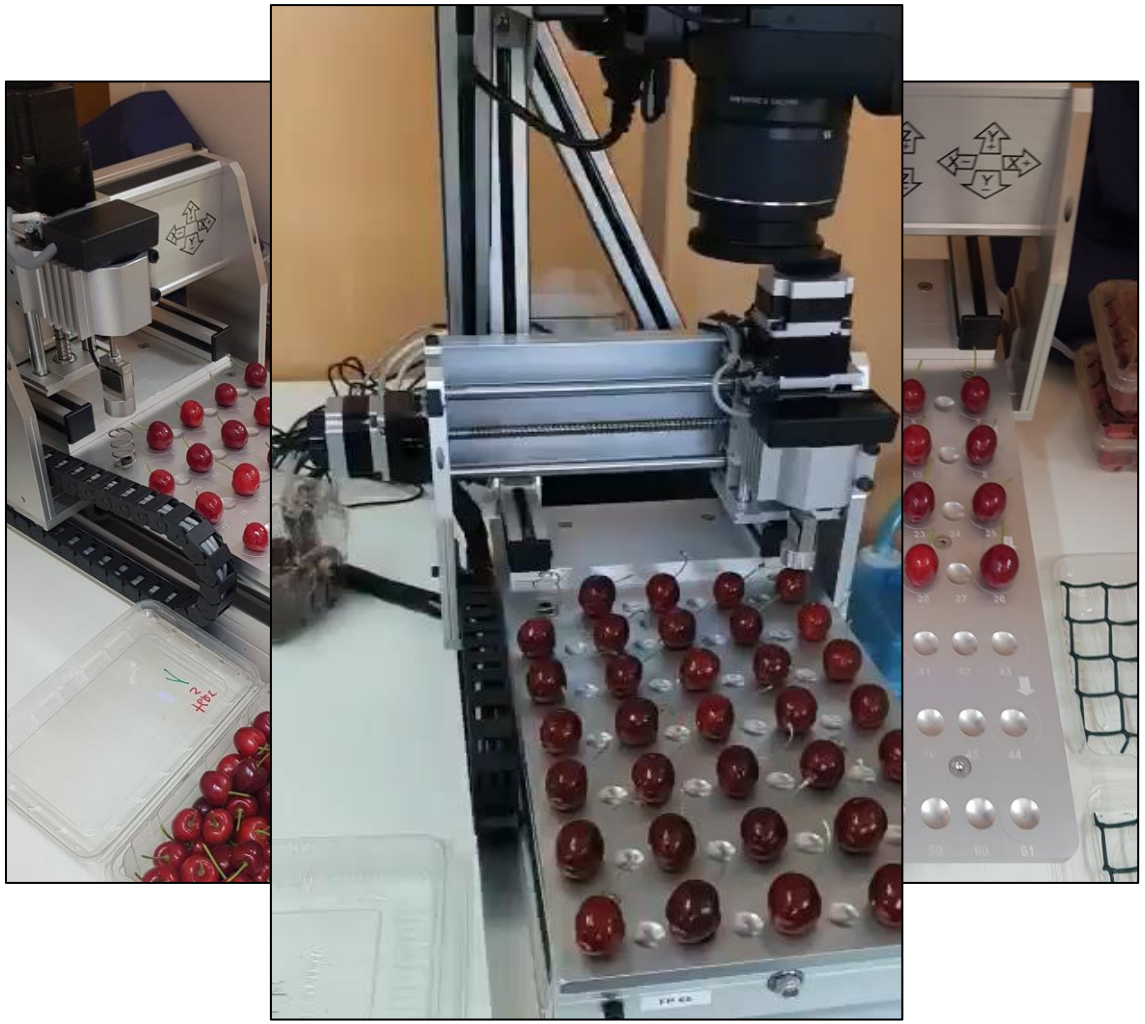
A COSECHA

- **Firmeza**

✓ A los 50 frutos de la planta UO, FirmPro

- **Peso y diámetro**

✓ A los 50 frutos que se les evaluó firmeza



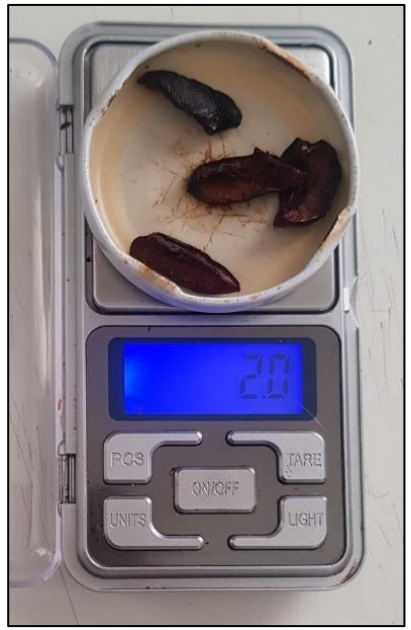
EVALUACIONES

A COSECHA

- **Materia seca (%)**

✓ A 15 de los frutos que se les evaluó firmeza
✓ Extracción de carozo, y se pesó la pulpa (3 frutos por placa)
✓ En horno de secado a 55 °C hasta peso constante

$$\textbf{MS (\%)} = \frac{\textbf{Peso seco}}{\textbf{Peso fresco}} * 100$$

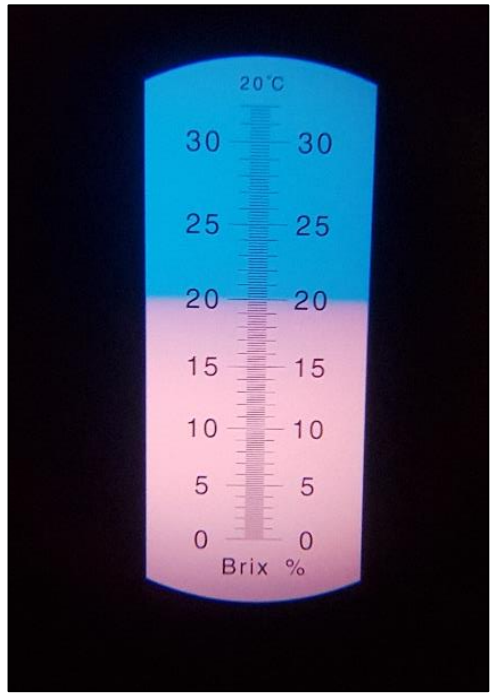


EVALUACIONES

A COSECHA

- **Sólidos solubles**

✓ A 20 de los 50 frutos que se les evaluó firmeza, separados en 4 grupos

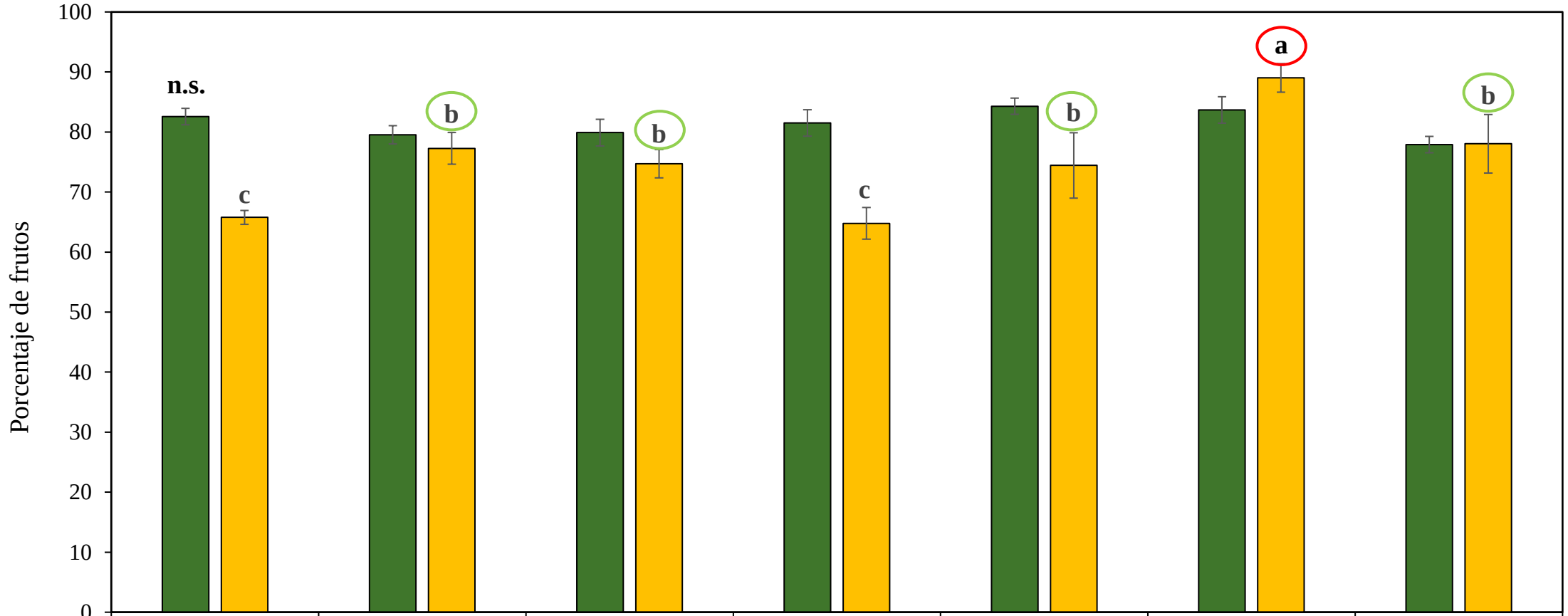


ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- ✓Software INFOSTAT 2020, en su interfaz con R
- ✓Modelos lineales generales y mixtos (MLGM)
- ✓Análisis como DCA
- ✓Criterios de selección AIC-BIC
- ✓En caso de existir varianzas heterocedásticas, éstas fueron corregidas
- ✓Prueba de comparaciones múltiples: DGC (α= 0,05) para todas las evaluaciones
- ✓Se usó como covariable el ASTT para estandarizar tamaño de planta y la carga frutal ajustada (frutos/ASTT) para estandarizar productividad y parámetros de calidad de fruta

RESULTADOS

- **Cuaja y retención**



	Testigo	Optima Big 100%	Optima Big 50%	Optima 100%	Optima 50%	Convencional 100%	Convencional 50%
Cuaja	82,6	79,5	79,9	81,5	84,3	83,7	77,9
Retención	65,8	77,3	74,7	64,8	74,4	89,0	78,0

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas de una misma categoría indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Barras verticales indican error estándar.

RESULTADOS

- **Parámetros vegetativos**

Tratamiento	Largo entrenudos		Nudos	Hojas	Área Foliar	
	cm		n°	n°	cm^2	
Testigo	0,90 ± 0,02	**a**	15,5 ± 1,0	35,0 ± 2,8	12,3 ± 0,6	**b**
Optima *Big* 100%	0,78 ± 0,02	**b**	17,9 ± 1,3	37,3 ± 3,2	18,0 ± 0,7	**a**
Optima *Big* 50%	0,83 ± 0,01	**b**	16,6 ± 1,0	38,2 ± 3,3	18,5 ± 0,6	**a**
Optima 100%	0,80 ± 0,01	**b**	16,6 ± 1,1	30,9 ± 2,2	14,2 ± 1,4	**b**
Optima 50%	0,82 ± 0,01	**b**	16,2 ± 1,1	27,9 ± 2,1	14,1 ± 0,6	**b**
Convencional 100%	0,87 ± 0,02	**a**	16,1 ± 1,1	32,4 ± 2,4	19,6 ± 1,4	**a**
Convencional 50%	0,87 ± 0,01	**a**	14,5 ± 0,4	31,7 ± 2,3	14,1 ± 0,6	**b**
Significancia	< 0,0001		n.s	n.s	< 0,0001	
CV	largo ramilla		largo ramilla	largo ramilla	largo ramilla	
Significancia	< 0,0001		n.s	n.s	0,0467	
CV	n° nudos				n° hojas	
Significancia	< 0,0001				n.s	

En cada columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). n.s.= Sin diferencias significativas entre tratamientos. CV= Covariable.

RESULTADOS

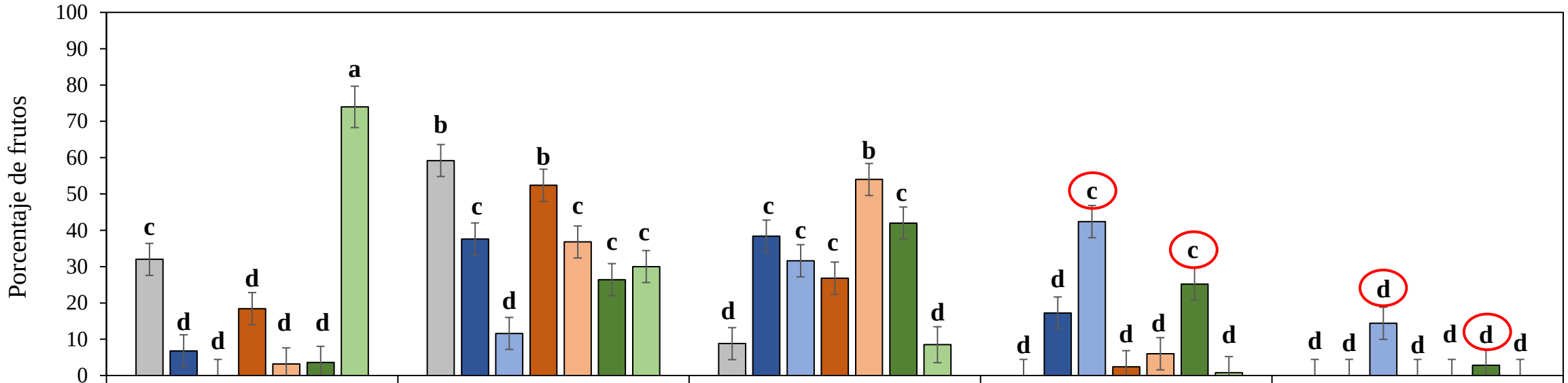
- **Parámetros productivos**

Tratamiento	Producción		Productividad		Peso		Carga frutal		Carga frutal	
	kg/planta		kg/RP		g		frutos/planta		frutos/RP	
Testigo	28,9 ± 0,5	**c**	1,1 ± 0,1	**c**	6,1 ± 0,1	**c**	5538 ± 357	**a**	253 ± 10	**a**
Optima *Big* 100%	37,8 ± 1,4	**b**	1,5 ± 0,0	**b**	7,5 ± 0,2	**b**	5283 ± 203	**a**	178 ± 14	**b**
Optima *Big* 50%	45,5 ± 0,5	**a**	1,8 ± 0,0	**a**	9,6 ± 0,5	**a**	3744 ± 398	**b**	175 ± 25	**b**
Optima 100%	32,3 ± 1,4	**c**	1,3 ± 0,0	**c**	6,7 ± 0,5	**c**	4246 ± 360	**b**	187 ± 25	**b**
Optima 50%	36,0 ± 0,5	**b**	1,4 ± 0,0	**b**	7,4 ± 0,1	**b**	4907 ± 398	**a**	204 ± 15	**b**
Convencional 100%	39,4 ± 2,9	**b**	1,6 ± 0,1	**b**	8,3 ± 0,5	**b**	4493 ± 397	**b**	195 ± 28	**b**
Convencional 50%	27,9 ± 2,9	**c**	1,1 ± 0,1	**c**	6,2 ± 0,5	**c**	5406 ± 355	**a**	181 ± 14	**b**
Significancia	< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001		0,0114		0,0021	
CV	frutos/planta		frutos/RP		frutos/RP		cm^2 ASTT		cm^2 ASTT	
Significancia	< 0,0001		< 0,0001		n.s		0,0001		0,0017	

En cada columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). n.s.= Sin diferencias significativas entre tratamientos. CV= Covariable.

RESULTADOS

- **Distribución de calibre**



	< 22	L (22-24)	XL (24-26)	J (26-28)	SJ (>28)
Testigo	32	59	9	0	0
Optima Big 100%	7	38	38	17	0
Optima Big 50%	0	12	32	42	14
Optima 100%	18	52	27	2	0
Optima 50%	3	37	54	6	0
Convencional 100%	4	26	42	25	3
Convencional 50%	74	30	9	1	0

Categoría de calibre (mm)

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas de una misma categoría indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*categoría significativa ($p=0,0008$).

RESULTADOS

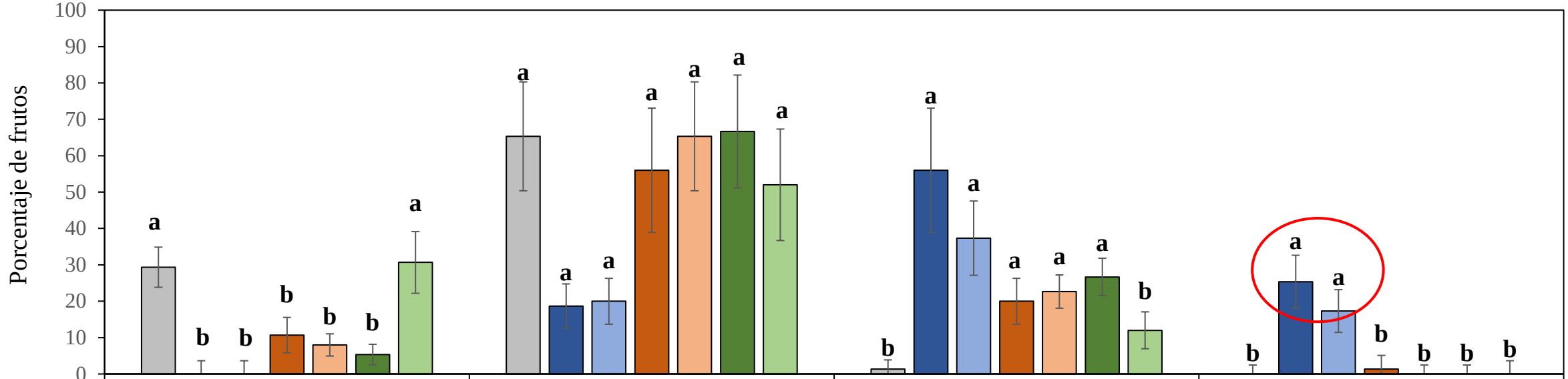
- **Parámetros de calidad**

Tratamiento	Carga frutal		Peso		Diámetro		Sólidos Solubles		Firmeza		Firmeza	
	frutos/RP		g		mm		°Brix		gf/mm		Durofel	
Testigo	253 ± 10	**a**	6,1 ± 0,1	**c**	22,5 ± 0,2	**c**	16,0 ± 0,3	**b**	325,5 ± 6,2	**b**	82,56	**b**
Optima *Big* 100%	178 ± 14	**b**	7,5 ± 0,2	**b**	24,2 ± 0,2	**b**	16,8 ± 0,3	**a**	306,7 ± 5,3	**b**	81,49	**b**
Optima *Big* 50%	175 ± 25	**b**	9,6 ± 0,5	**a**	26,3 ± 0,3	**a**	16,9 ± 0,1	**a**	271,2 ± 5,3	**c**	79,47	**c**
Optima 100%	187 ± 25	**b**	6,7 ± 0,5	**c**	23,2 ± 0,3	**c**	15,9 ± 0,1	**b**	345,7 ± 5,3	**a**	83,71	**a**
Optima 50%	204 ± 15	**b**	7,4 ± 0,1	**b**	24,3 ± 0,2	**b**	16,3 ± 0,1	**b**	352,8 ± 5,3	**a**	84,12	**a**
Convencional 100%	195 ± 28	**b**	8,3 ± 0,5	**b**	24,9 ± 0,6	**b**	15,8 ± 0,3	**b**	309,6 ± 5,3	**b**	81,66	**b**
Convencional 50%	181 ± 14	**b**	6,2 ± 0,5	**c**	22,3 ± 0,6	**c**	16,3 ± 0,3	**b**	317,3 ± 5,9	**b**	82,09	**b**
Significancia	0,0021		< 0,0001		< 0,0001		0,0001		< 0,0001			
CV	cm^2 ASTT						frutos/planta		frutos/RP			
Significancia	0,0017						< 0,0001		0,0033			

En cada columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). n.s.= Sin diferencias significativas entre tratamientos. CV= Covariable.

RESULTADOS

- **Color de fruto**



	Rojo claro	Rojo	Rojo caoba	Caoba
Testigo	29	65	1	0
Optima Big 100%	0	19	56	25
Optima Big 50%	0	20	37	17
Optima 100%	11	56	20	1
Optima 50%	8	65	23	0
Convencional 100%	5	67	27	0
Convencional 50%	31	52	12	0

Categoría de color

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas de una misma categoría indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*categoría significativa ($p=0,0108$).

RESULTADOS

- **Residuos a cosecha**

✓ Analab

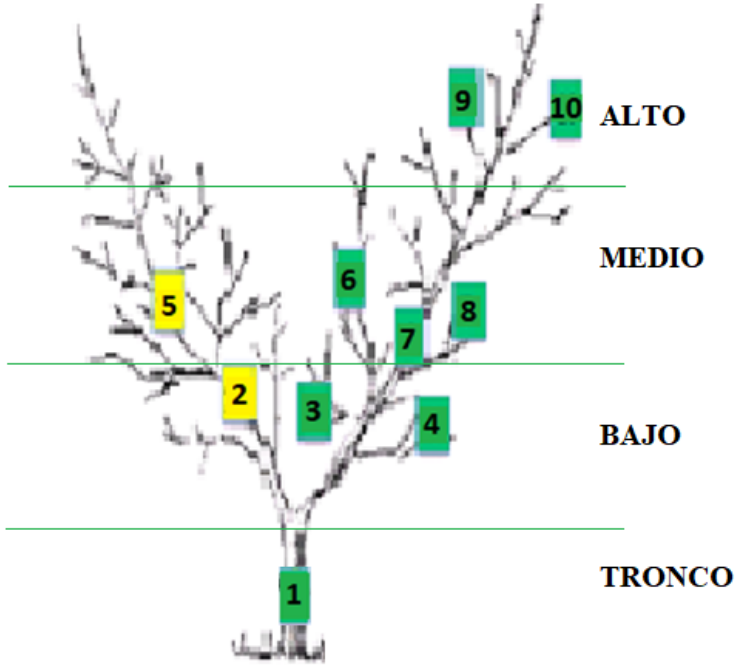
Tratamiento	Prohexadiona de Ca
	mg/kg
Optima *Big* 50%	no detectado
Optima 50%	no detectado
Convencional 100%	no detectado
Convencional 50%	no detectado
Significancia	**n.s.**

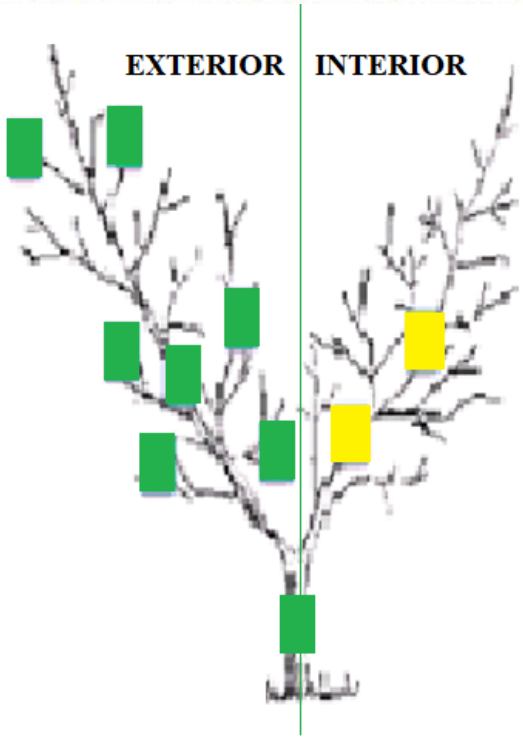
En cada columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). n.s.= Sin diferencias significativas entre tratamientos.

PERFORMANCE

DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

- ✓ Sistema de conducción: V-Trellis
- ✓ Estado fenológico: 7 DDPF (brote 10 cm)
- ✓ Papeles en las 5 repeticiones
- ✓ Papeles de color verde dispuestos en la zona exterior de la canopia
- ✓ Papel de color amarillo dispuesto en la zona interior de la canopia

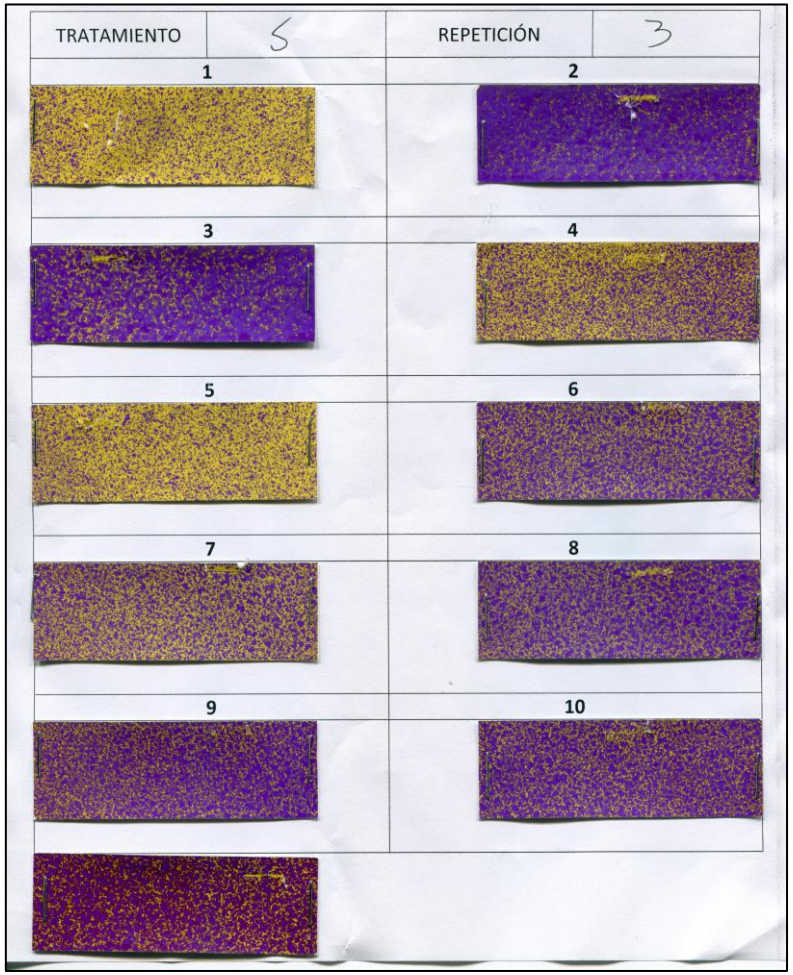




R4

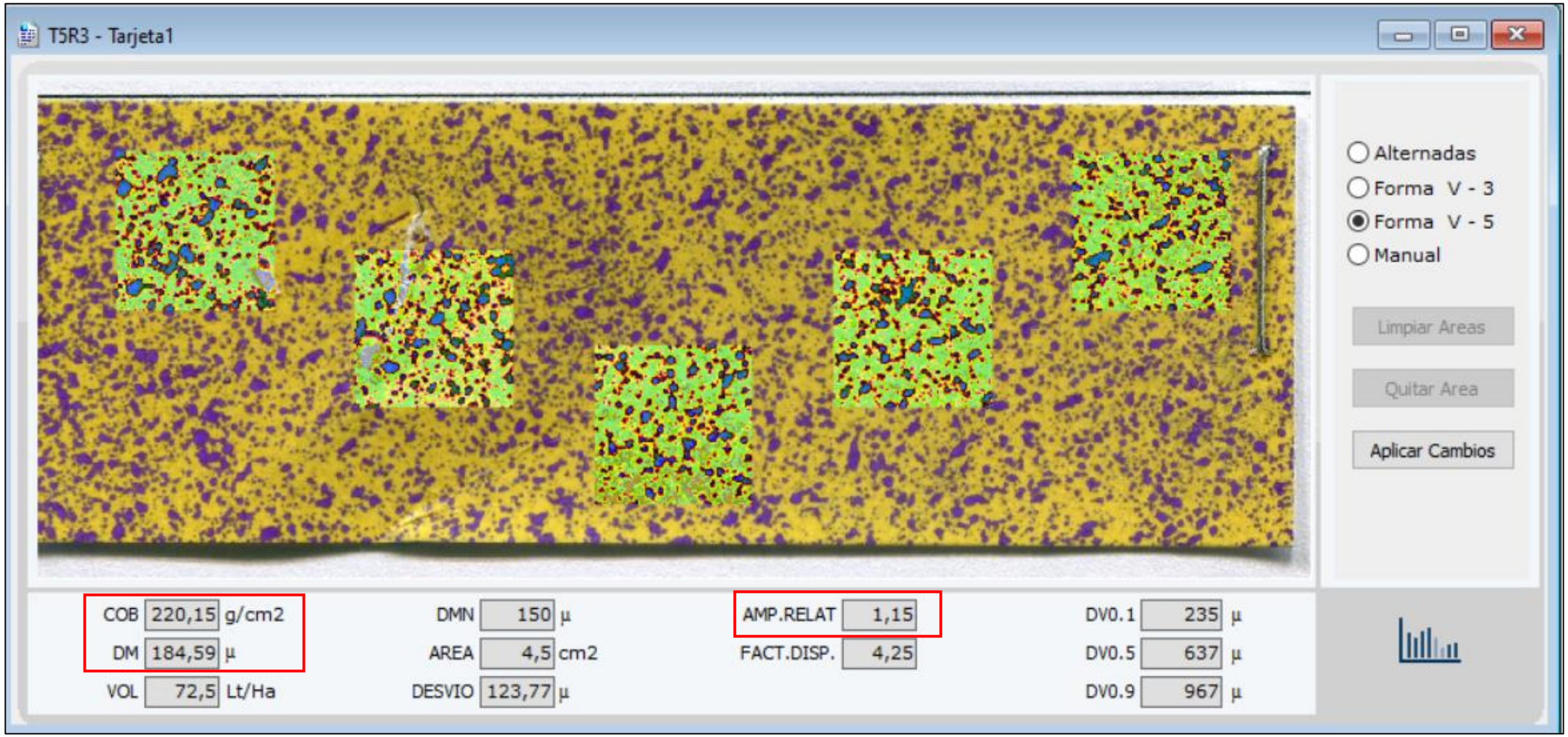
DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

- Análisis de *performance* con software StainMaster



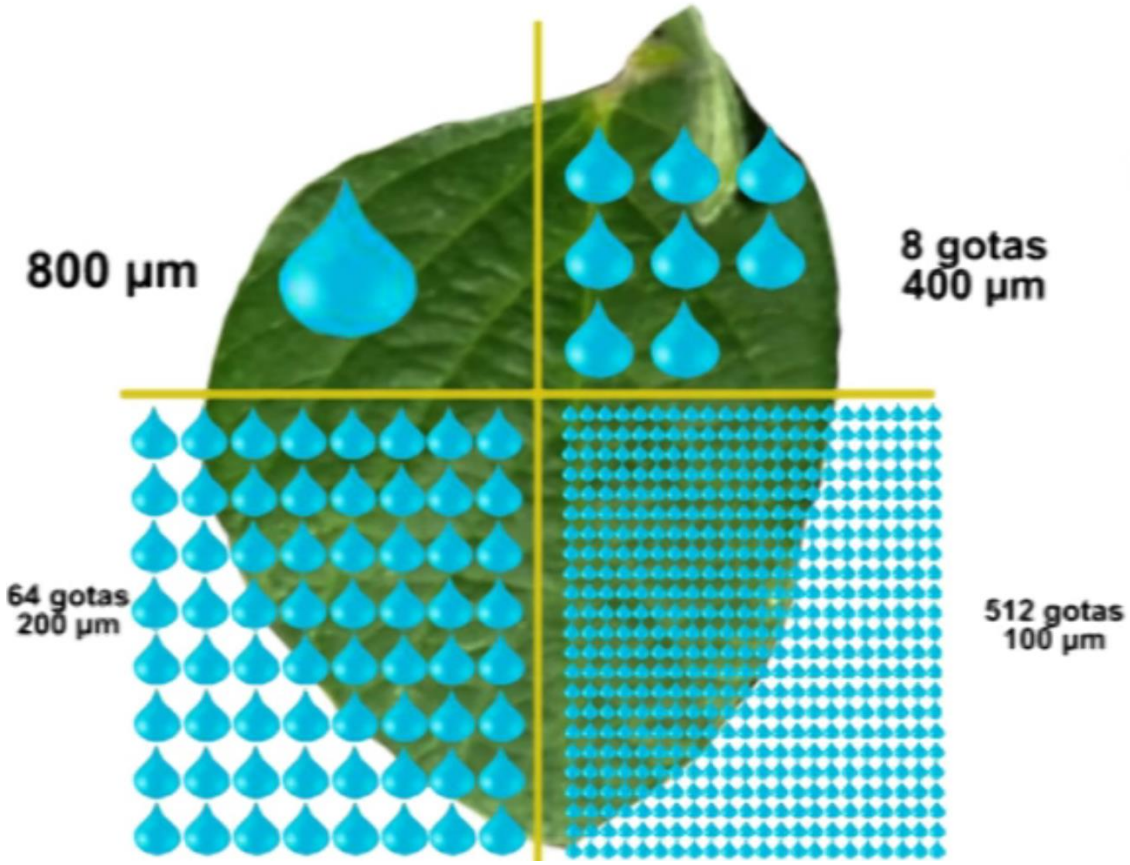
DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

- Análisis de *performance* con software StainMaster



VARIABLES A CONSIDERAR

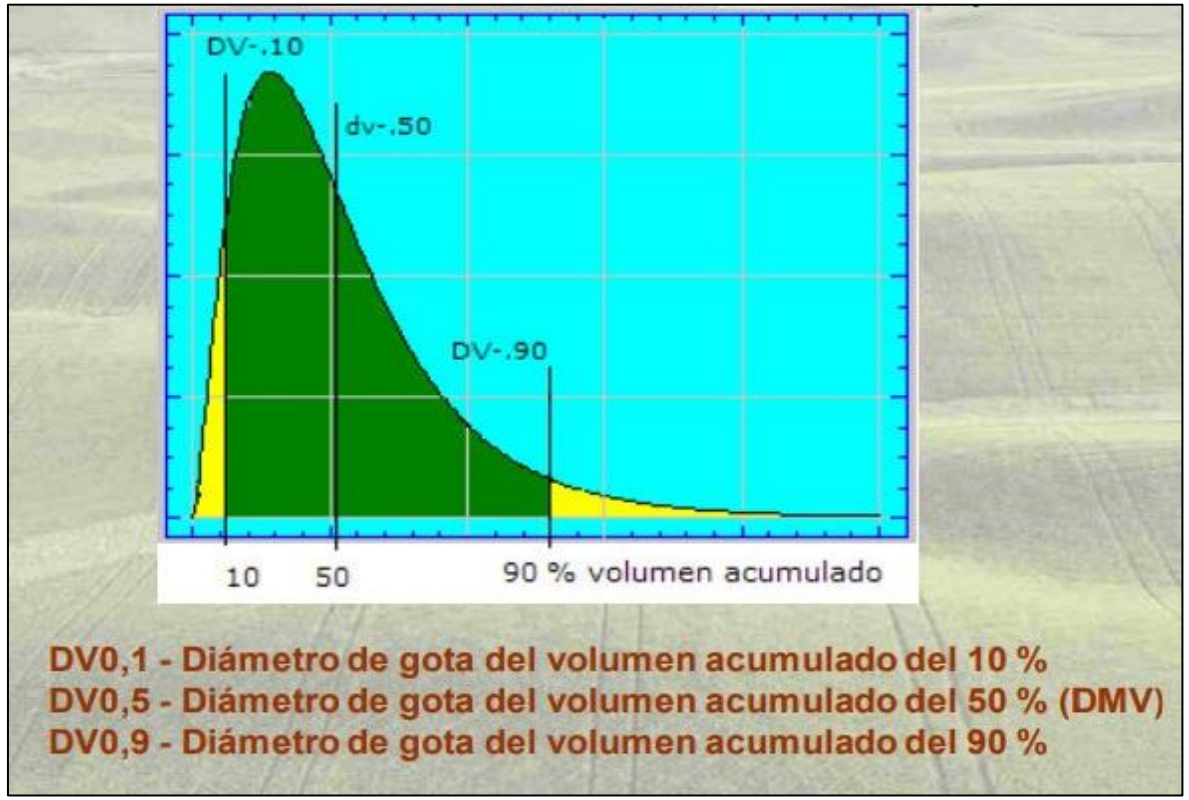
- **Densidad de impactos (gotas/cm^2)**
- **Diámetro medio (µ)**



VARIABLES A CONSIDERAR

- **Amplitud relativa (AR)**
  - ✓ Uniformidad del espectro de gotas
  - ✓ A menor AR, mayor uniformidad del espectro

$$AR = \frac{DV_{0,9} - DV_{0,1}}{DV_{0,5}}$$

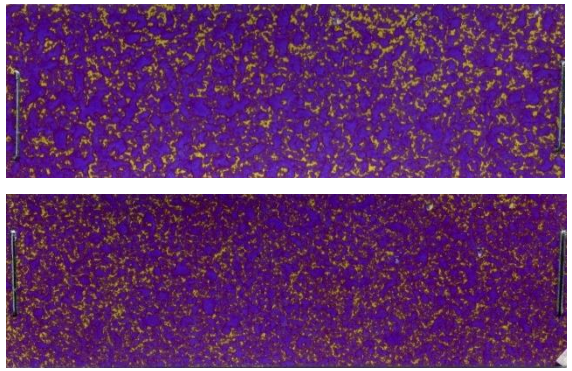
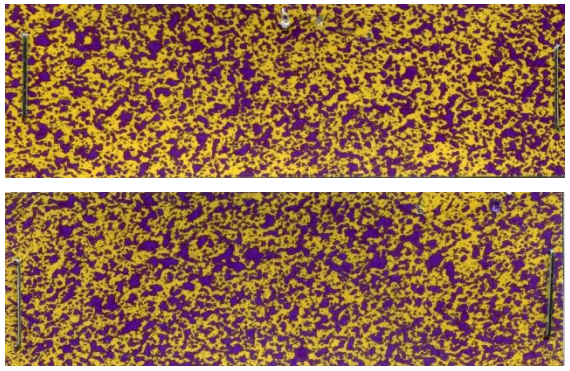
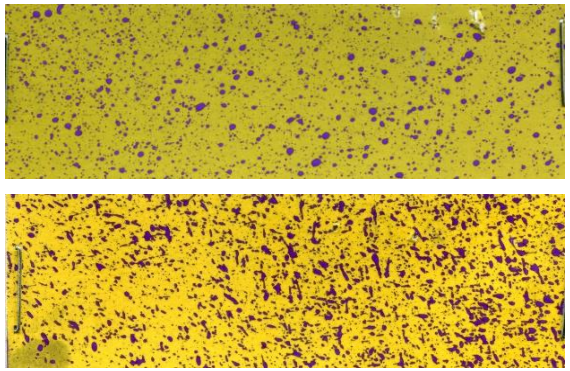


VARIABLES A CONSIDERAR

- **Cobertura**

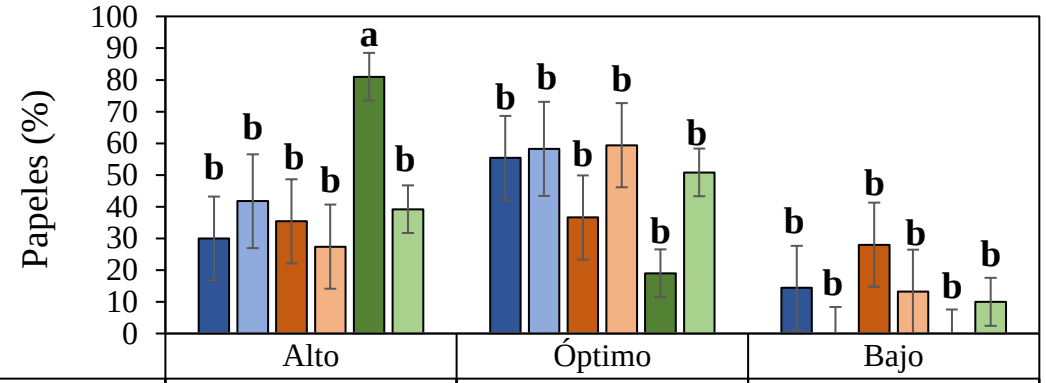
  - ✓ Pulverización óptima
  - ✓ Mojamiento del papel hidrosensible

RANGOS	Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
Densidad de impactos (gotas/cm^2)	100-140	140-200	200-230
Diámetro medio (µ)	450-550	200-450	150-200

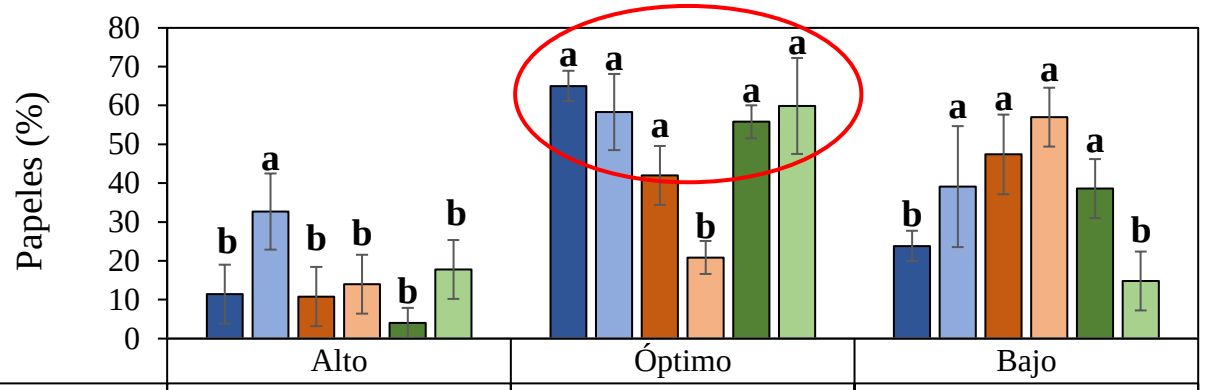
RESULTADOS

▪ Densidad de impactos

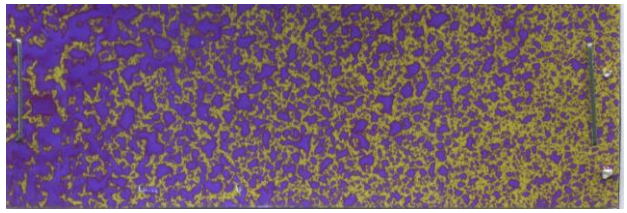
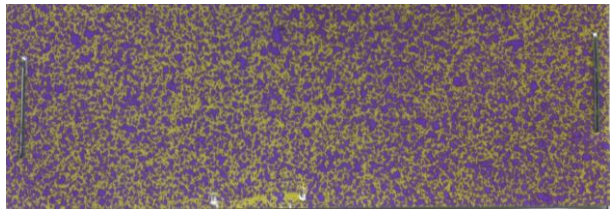
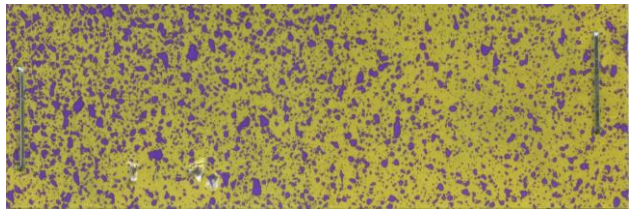


	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	30	55,4	14,4
Optima Big 50%	41,75	58,25	0
Optima 100%	35,4	36,6	28
Optima 50%	27,4	59,4	13,2
Convencional 100%	81	19	0
Convencional 50%	39,2	50,8	10

▪ Diámetro medio

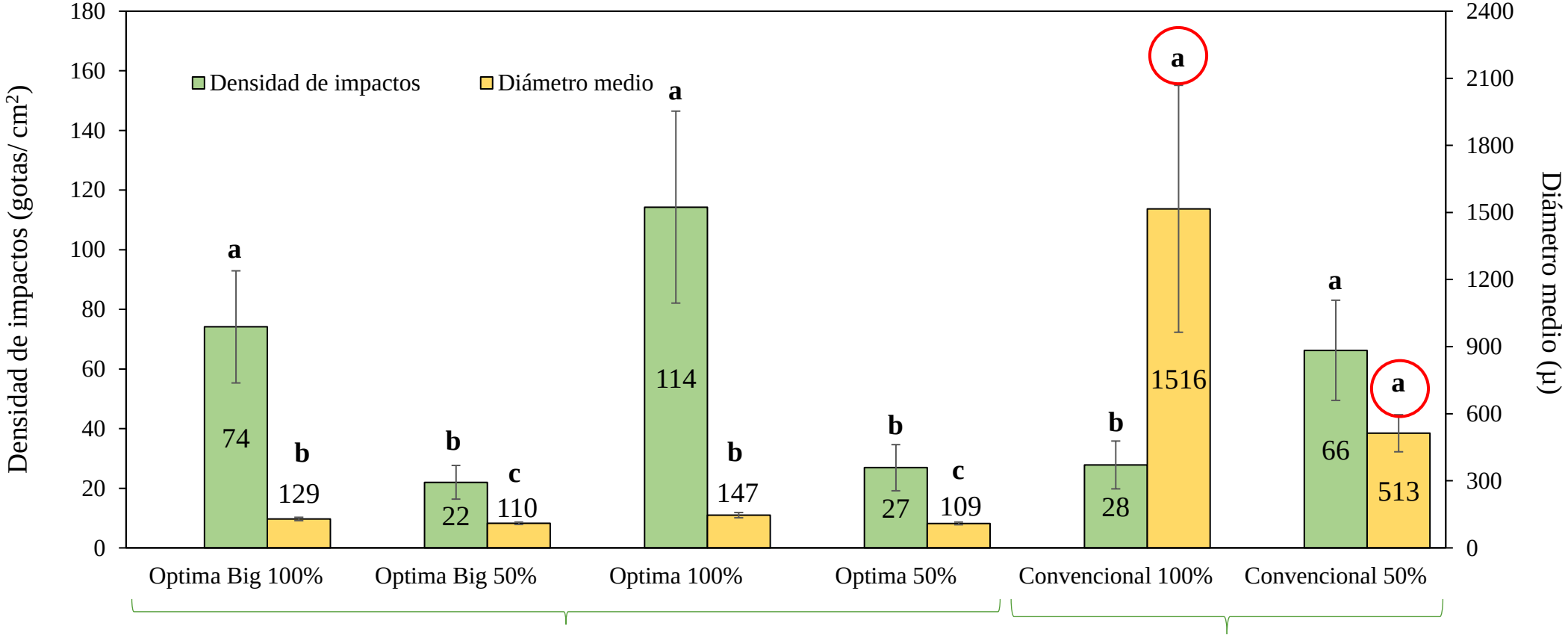


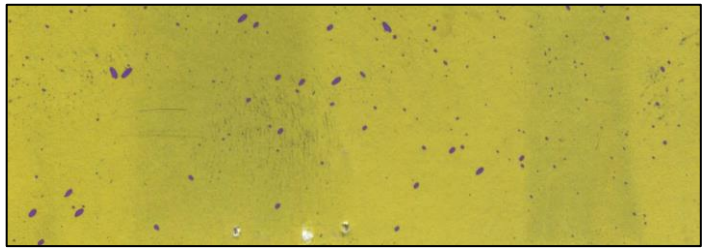
	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	11	65	24
Optima Big 50%	33	58	39
Optima 100%	11	42	47
Optima 50%	14	21	57
Convencional 100%	4	56	39
Convencional 50%	18	60	15

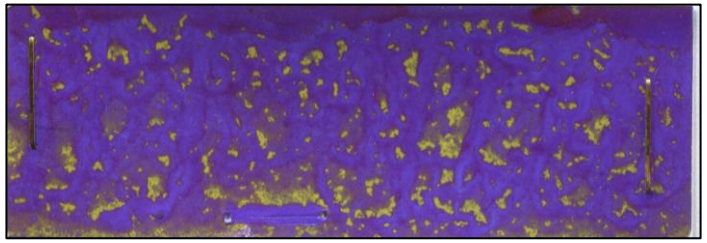
Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
		
106 gotas/cm^2 – 465 µ	191 gotas/cm^2 - 282 µ	202 gotas/cm^2 - 172 µ

RESULTADOS

- **Deriva al suelo**

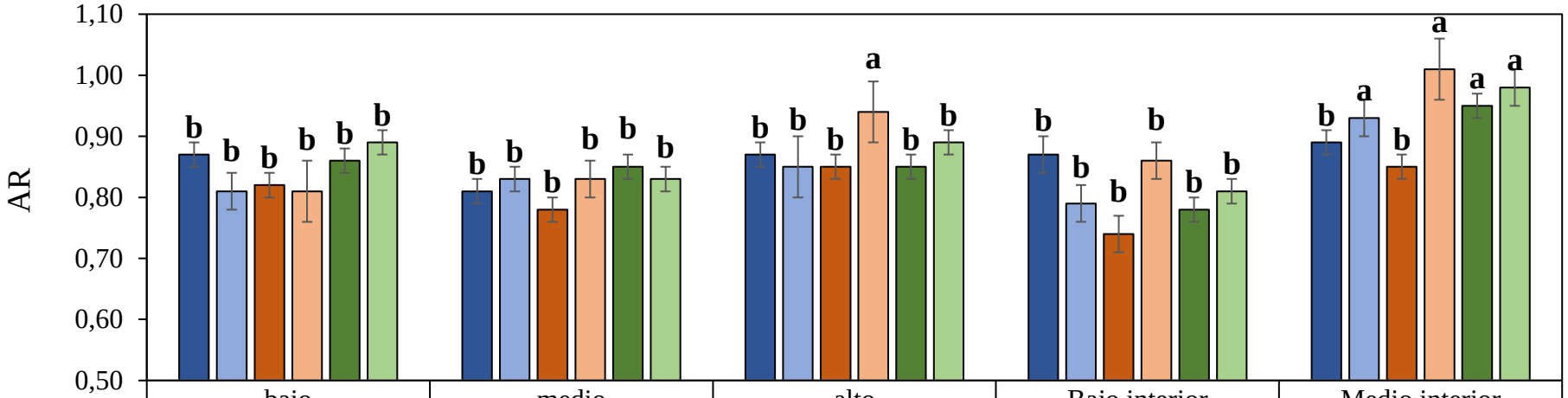




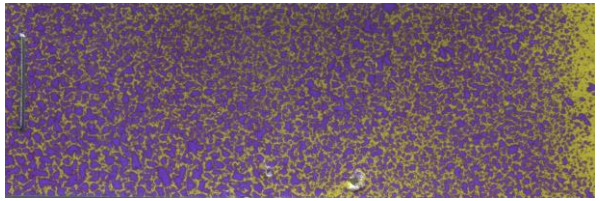
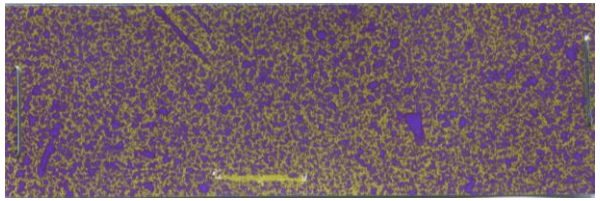
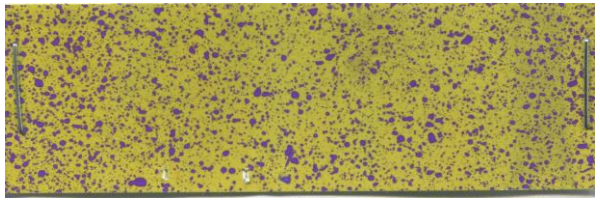


RESULTADOS

- **Amplitud Relativa** (uniformidad a nivel de papel)



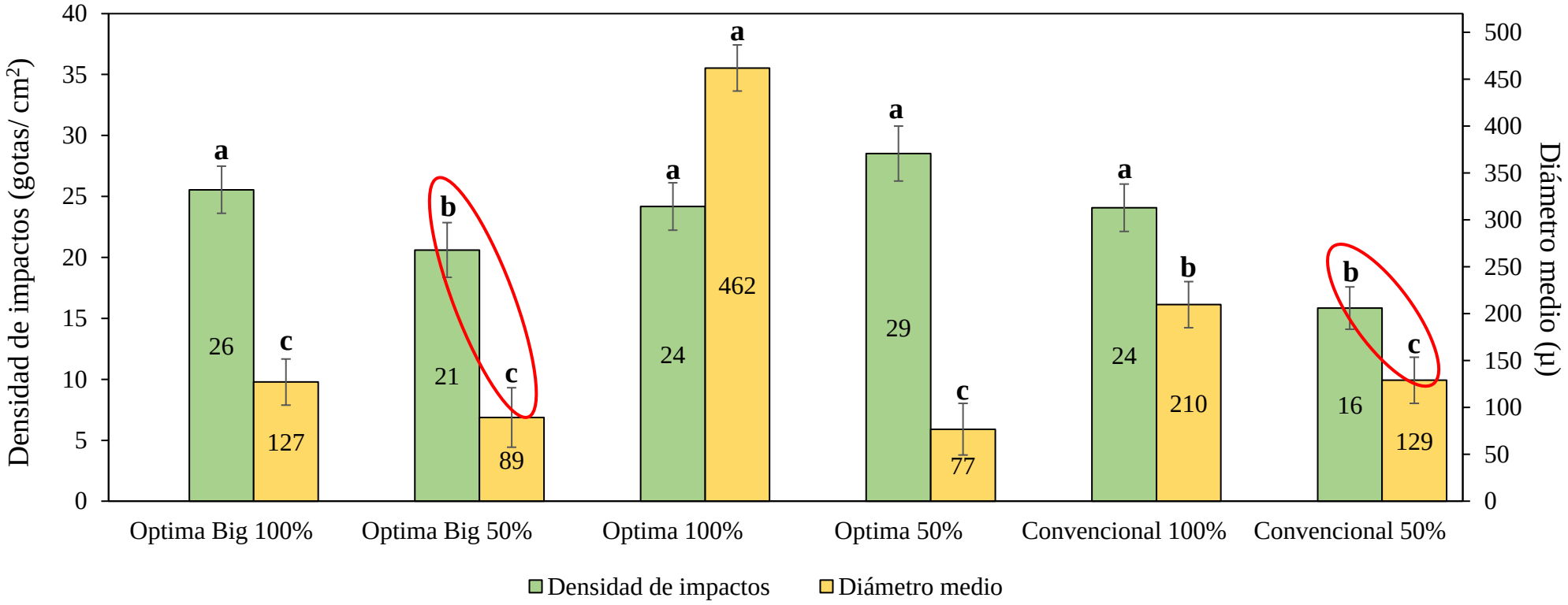
	bajo	medio	alto	Bajo interior	Medio interior
Optima Big 100%	0,87	0,81	0,87	0,87	0,89
Optima Big 50%	0,81	0,83	0,85	0,79	0,93
Optima 100%	0,82	0,78	0,85	0,74	0,85
Optima 50%	0,81	0,83	0,94	0,86	1,01
Convencional 100%	0,86	0,85	0,85	0,78	0,95
Convencional 50%	0,89	0,83	0,89	0,81	0,98

		
0,79	0,86	1,12

RESULTADOS

- **Uniformidad a nivel de planta**

  ✓ Análisis del E.E



M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO

EFICIENCIA

EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**
- **Tiempo de vaciado del estanque**
- **Número y tiempo de recarga**
- **Gasto de combustible**
- **Número de jornadas hombre (JH)**
- **Costo de mantenimiento**

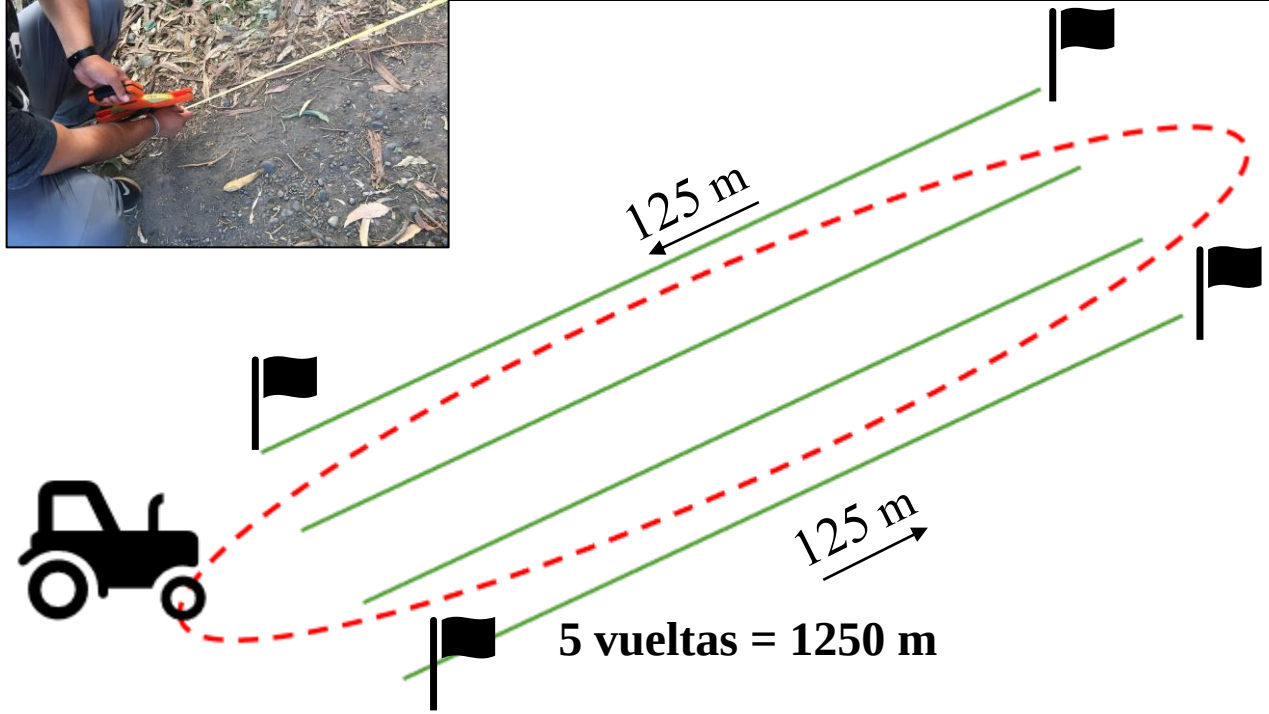
EFICIENCIA

- **Supuestos de prueba**

PRUEBA	Tramo recorrido	1250	m
	Capacidad estanque de agua	2000	L
	Mojamiento 50%	500	L/ha
	Mojamiento 100%	1000	L/ha
GENERALES	Marco de plantanción	4 x 2	m
	Velocidad de avance	5	km/h
	Tiempo de recarga	30	min
	Jornada laboral	480	min
	Superficie a aplicar	100	ha
	Metros líneales/ha	2500	m
COSTOS	Gasto operario	$25.000	
	Arriendo tractor	$50.000	
	Precio petróleo/L en campo	$500	
OTROS	Aplicaciones por temporada	50	

- ✓ Tiempo trayecto (min)
- ✓ Agua gastada/trayecto (L)
- ✓ Combustible gastado/trayecto (L)
- ✓ Rendimiento combustible (km/L)

EFICIENCIA

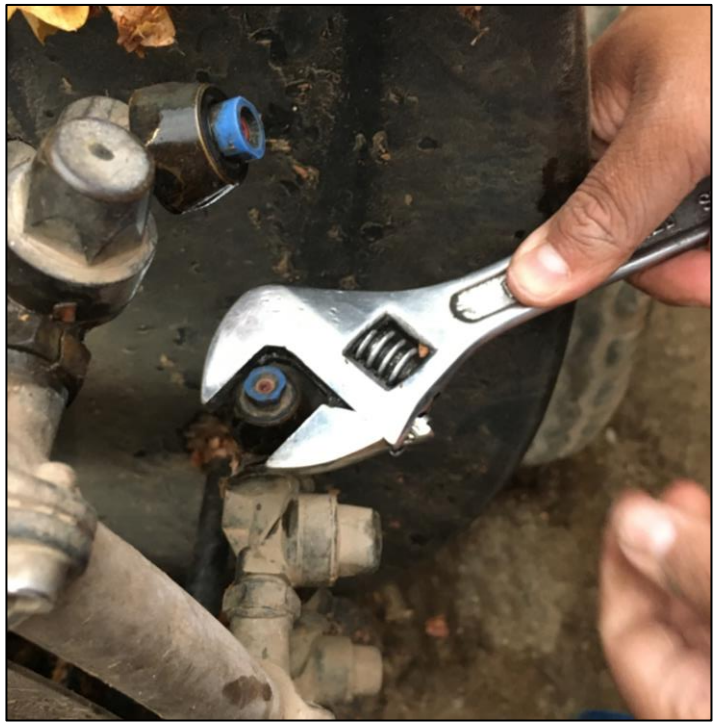


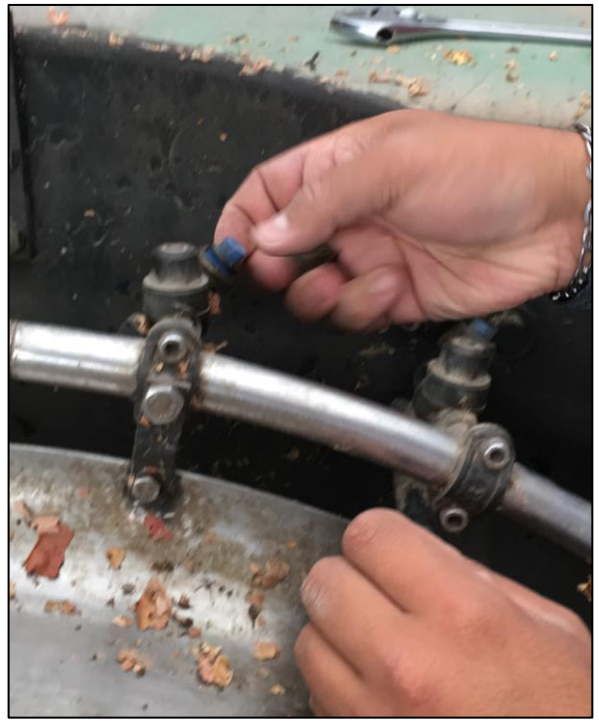
EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

✓ **Revisión de boquillas**

✓ **Según el caudal de aplicación (L/ha) y las boquillas se determina la presión de operación (bar), RPM y velocidad de aplicación (km/h)**





EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

$$\text{Calibración de flujómetros} = \frac{\text{Distancia entre hilera (m) x Mojamiento (L/ha) x Velocidad (km/h)}}{10}$$

$$\text{Calibración de flujómetros} = \frac{\text{4 (m) x 500 (L/ha) x 5 (km/h)}}{10}$$

$$\text{Calibración de flujómetros} = \text{1000 L/min}$$

EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

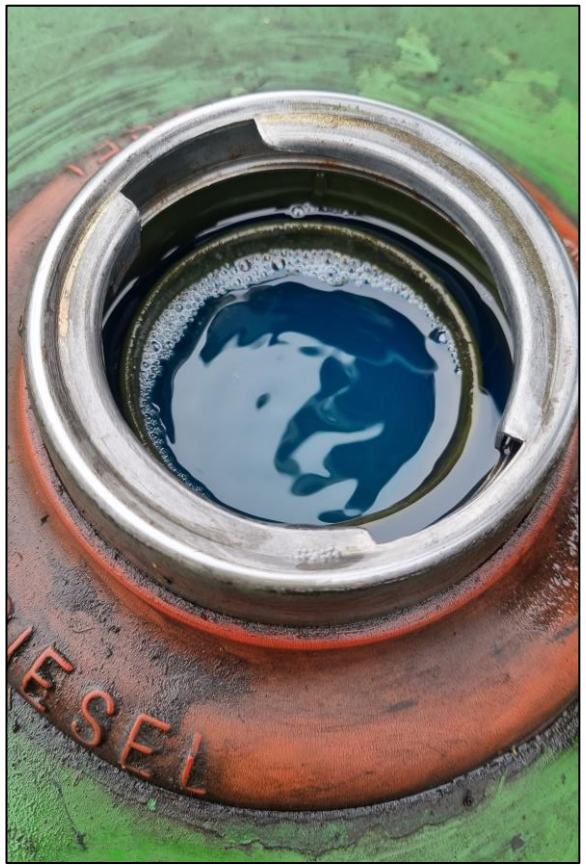
EFICIENCIA

- **Duración de la aplicación y agua utilizada en el trayecto**

✓ **Tiempo de vaciado del estanque**

EFICIENCIA

- **Consumo de combustible (L)**
- ✓ **Rendimiento de combustible (km/L)**



EFICIENCIA

- **Costo de mantenimiento**

Convencional

Producto	Cantidad	Precio	Descuento (%)	Precio con Dcto	Subtotal
03385. MEMBRANA 1800/12	3.0	$ 14.500	0,0%	$ 14.500	$ 43.500
03386. MEMBRANA COMPENSADORA 1800/34	1.0	$ 9.188	0,0%	$ 9.188	$ 9.188
01028. SELLO OR CULATA 1210/47	3.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 1.770
00423. SELLO OR CULATA 1210/33 = 1210/145	3.0	$ 980	0,0%	$ 980	$ 2.940
01989. SELLO OR TAPA VALVULA 1210/385	6.0	$ 880	0,0%	$ 880	$ 5.280
00422. SELLO OR VALVULA 1210/11	6.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 3.540
00540. S COLECT					1.780
00263. S COLECT 1210/35					1.701
03365. R 10					4.268
02488. A LITRO					11.670
02490. ACEITE 80 W 90 LITRO	2.0	$ 2.150	0,0%	$ 2.150	$ 4.300
03053. ORING FILTRO 2-342	1.0	$ 2.250	0,0%	$ 2.250	$ 2.250
00260. RESORTE VALVULA 1802/15	6.0	$ 1.181	0,0%	$ 1.181	$ 7.086
01991. VALVULA 3604/9	6.0	$ 1.960	0,0%	$ 1.960	$ 11.760
01841. CANASTILLO VALVULA APS-121 1205/30	6.0	$ 1.790	0,0%	$ 1.790	$ 10.740
00000. MANO DE OBRA	1.0	$ 75.000	0,0%	$ 75.000	$ 75.000
00000. TRASLADO	1.0	$ 20.000	0,0%	$ 20.000	$ 20.000

NETO	$ 216.773
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 216.773
IVA	$ 41.187
TOTAL	$ 257.960

Total Neto Con Descuentos:	$ 216.773
IVA:	$ 41.187
Total Bruto:	$ 257.960

VMA Optima

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceit		4.500	13.500
2	Corre		9.900	19.900
3	Filtro		1.900	21.900
4	Filtro		2.900	12.900
5	Mano		9.000	119.000

NETO	$ 187.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 187.200
IVA	$ 35.568
TOTAL	$ 222.768

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima 2000 Lt.

NETO	187.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	187.200
IVA	35.568
TOTAL	222.768

VMA Optima *Big*

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceite 80W90		4.500	13.500
2	Correa 6PK98		19.900	19.900
3	Filtro Estanqu		21.900	21.900
4	Filtro Maquin		12.900	12.900
9	Revision de si		199.000	199.000

NETO	$ 267.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 267.200
IVA	$ 50.768
TOTAL	$ 317.968

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima Big 2000 Lt.

NETO	267.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	267.200
IVA	50.768
TOTAL	317.968

EFICIENCIA

		Pulverizadora		
		Convencional (1000 L/ha)	Optima (500 L/ha)	Optima *Big* (500 L/ha)
HECHO EN CAMPO	Bares de trabajo	6,0	1,5	1,5
	Calibración + regulación de Presión (min)	15,0	1,7	1,5
	Tiempo de recorrido (min)	20,3	21,0	20,0
	Agua utilizada (L)	551	270	245
	Consumo de combustible (L)	3,8	4,0	4,3
	Rendimiento de combustible (L/ha)	7,5	8,0	8,6
ESTIMACIONES	**Tiempo de calibración (min)**	**15,0**	**1,7**	**1,5**
	Tiempo de vaciado del estanque (min)	**74,0**	**156,0**	**163,0**
	Km lineales/ 2000 L	6,1	13,0	13,6
	Consumo de combustible/ 2000 L (L)	18,4	41,5	46,7
	N° de recargas/ día	**5,0**	**3,0**	**3,0**
	Superficie diaria (ha/ día)	**11,0**	**13,4**	**13,5**
	Tiempo/ha (min)	30,0	30,0	30,0
	Duración de la aplicación/100 ha (días)	**9,0**	**7,5**	**7,4**
	Consumo de combustible en aplicación (L)	750,0	800,0	860,0
	Consumo de combustible en recarga (L)	271,7	128,5	122,7
	Consumo de combustible (L/100ha)	**1020,0**	**930,0**	**980,0**

EFICIENCIA

- **Costos de aplicación por temporada (100 ha)**

Gastos	Convencional (1000 L/ha)	Pulverizadora Optima (500 L/ha)	Pulverizadora Optima *Big* (500 L/ha)
Operario/ 100 ha	$227.012	$187.009	$185.589
Maquinaria/ 100 ha	$454.025	$374.019	$371.178
Combustible/100 ha	$510.826	$464.235	$491.352
Total/ 100 ha	**$1.191.863**	**$1.025.263**	**$1.048.119**
Mantención anual	$257.960	$222.768	$317.968
Gasto por temporada (50 aplicaciones)	$59.851.133	$51.485.923	$52.723.893
Ahorro por máquina a utilizar	**-----**	**$8.365.209**	**$7.127.240**

AHORRO 14%

AHORRO 12%

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales con las que se llevó a cabo este ensayo, se puede concluir que:

- ✓ La aplicación de Regalis no ejerce un efecto en la cuaja, pero sí conduce a un aumento en el número de frutos retenidos a cosecha, independiente del tratamiento.
- ✓ Ambas pulverizadoras neumáticas, tanto Optima como Optima *Big*, presentan un menor largo de entrenudos.
- ✓ El tratamiento Optima *Big* 50% evidencia una mayor productividad, lo que se explica por el mayor peso de los frutos, con un desplazamiento de la curva de calibre hacia calibres mayores. Asimismo, sus frutos evidencian un mayor porcentaje de materia seca y concentración de sólidos solubles al momento de cosecha.
- ✓ La aplicación de Regalis, realizada 7 días después de plena flor, no presenta residuos de Prohexadiona de Ca a cosecha, independiente de la pulverizadora o el volumen de mojamiento utilizado.
- ✓ Los tratamientos Optima *Big* 50% y Convencional 50% presentan la mayor uniformidad de la aplicación, tanto a nivel de papel individual como de planta entera.
- ✓ **En términos generales, la pulverizadora con mayor eficacia y performance es la Optima *Big* 50%.**
- ✓ **El orden de las pulverizadoras de mayor a menor eficiencia es: Optima > Optima *Big* > Convencional.**

¡Muchas Gracias!

M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO

RESULTADOS ENSAYO I+D+i

Temporada 2020-2021

M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO

Agosto 2021

INTRODUCCIÓN

“Desarrollo y validación de un innovador paquete tecnológico, como herramienta para optimizar las aplicaciones de agroquímicos en cerezas de exportación, con miras a una mayor productividad y sustentabilidad ambiental”

CÓDIGO PYT-2019-0218

- ✓ **30 meses de duración (junio 2019 a noviembre 2021)**
- ✓ **5 objetivos específicos**

Objetivo específico N°3

Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación realizada con una pulverizadora hidroneumática, una neumática electrostática y una neumática no electrostática, para 7 tipos de productos agrícolas (fungicida de contacto, fungicida sistémico, insecticida, regulador de crecimiento, bioestimulante, fertilizante foliar y producto biológico).

Evaluación de la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación del regulador de crecimiento “Stone Gross ® (Diclorprop-P)”, realizada con 3 tipos de pulverizadoras, en cerezo (*Prunus avium* L.)

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

ANTECEDENTES

✓ HIPÓTESIS

La aplicación de Stone Gross, realizada con una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), ambas de bajo volumen, resulta ser igual o de mejor calidad que la realizada con una pulverizadora hidroneumática (Convencional), en plantas de cerezo.

✓ OBJETIVO

Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación de Stone Gross, realizada con una pulverizadora hidroneumática (Convencional), una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), en cerezos 'Regina'.

Eficacia

Verificar si el producto logró el efecto buscado.

Stone Gross contribuye a mejorar los parámetros productivos y de calidad de la fruta.

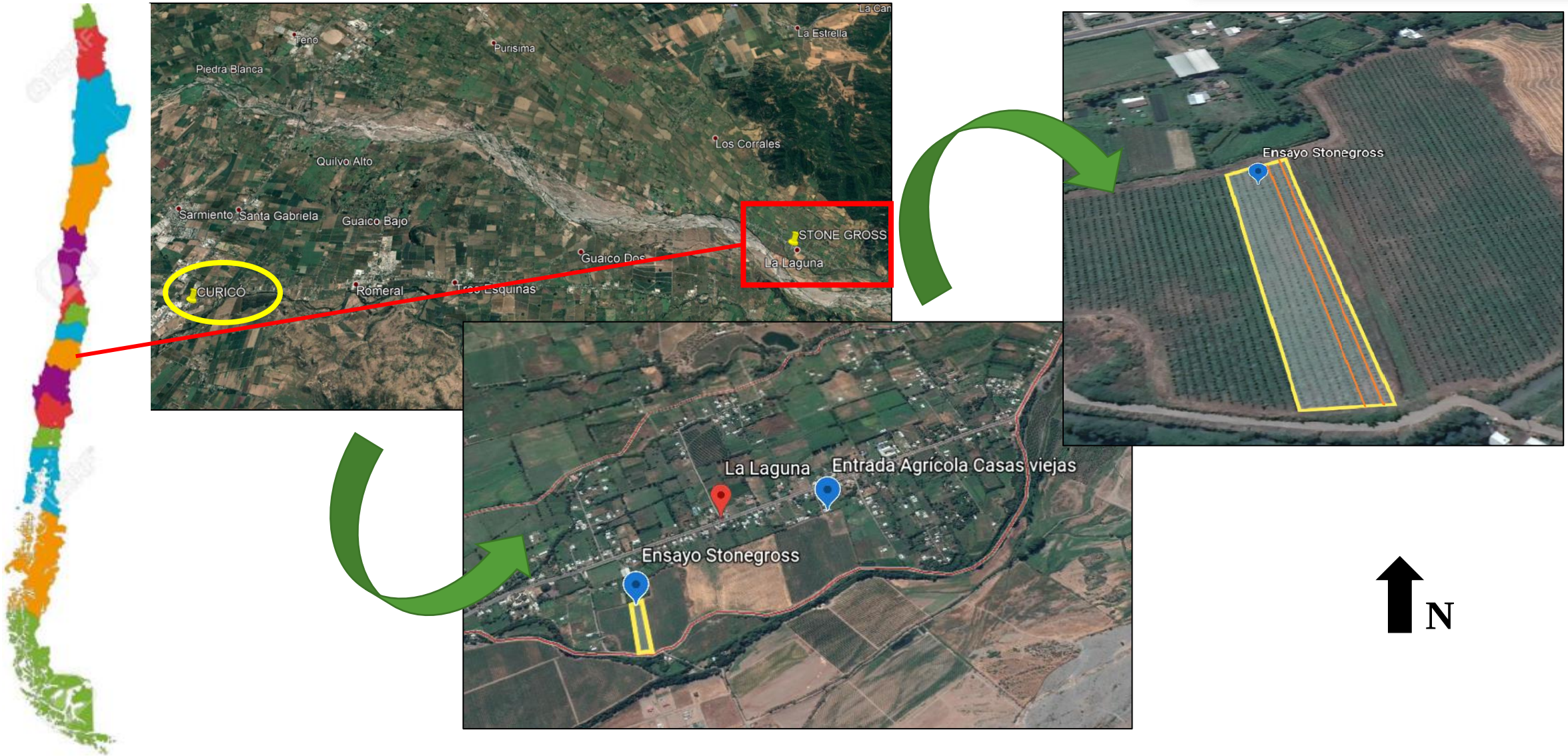
Performance

Monitoreo de la aplicación mediante el posicionamiento de papeles hidrosensibles y su posterior análisis con el software StainMaster.

Eficiencia

Comparación de las tres pulverizadoras, en términos de practicidad y funcionalidad al momento de la aplicación.

ANTECEDENTES:

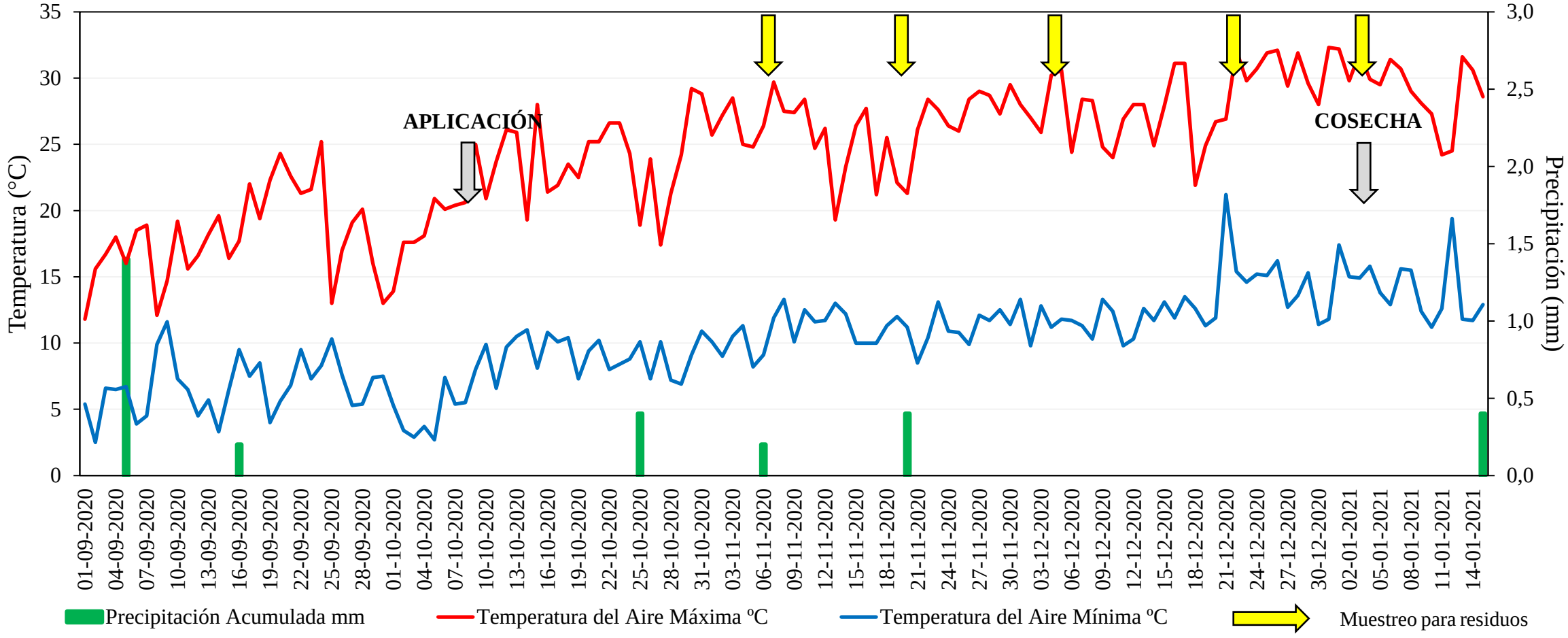


ANTECEDENTES

CARACTERISTICAS DEL CUARTEL	
Nombre del predio	Agrícola Casas Viejas
Administrador	Oscar Morales
Ubicación	Teno, Región del maule
Especie	Cerezo (*Prunus avium* L.)
Variedad/ Portainjerto	Regina/ Maxma 14
Polinizante	Kordia
Sistema de conducción	Eje central
Año de plantación	2016
Distancia de plantación	4 m x 2 m
Densidad de plantación	1.250 plantas/ha

- ✓ 1er año de producción comercial
- ✓ Plantación sobre camellón

CONDICIONES CLIMÁTICAS

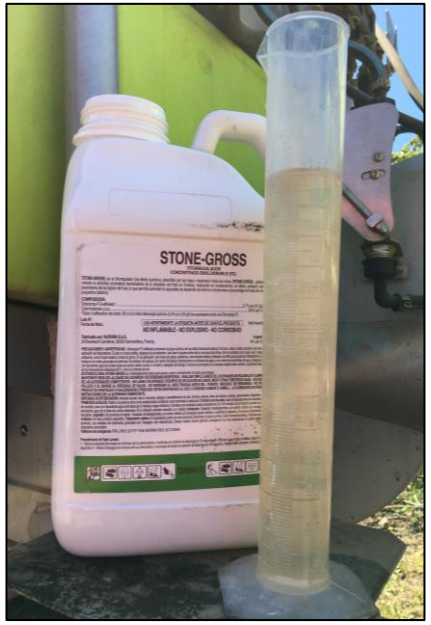


Estación meteorológica: Aeródromo General Freire, Curicó
Periodo: 01 de septiembre del 2020 al 15 de enero del 2021

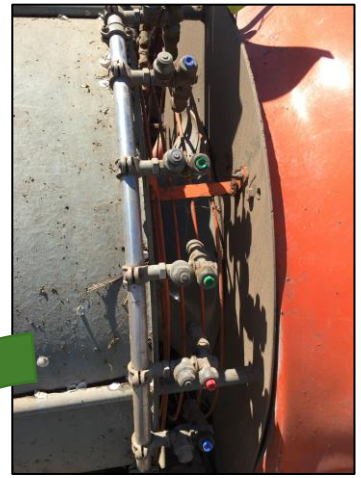
TRATAMIENTOS

Tratamiento	Dosis de aplicación (L/ha)	Momento de aplicación	Fecha
Testigo	Sin aplicación	------	------
Optima *Big* 100%	3	Botón blanco	9/10/2020
Optima *Big* 50%			
Optima 100%			
Optima 50%			
Convencional 100%			
Convencional 50%			

- ✓ Tratamientos al 100%: 1100 L/ha (Establecido por el campo)
- ✓ Tratamientos al 50%: 500 L/ha



APLICACIONES: convencional



- ✓ Tiene boquillas (ATR 80, azul)
- ✓ Presión de agua, varía según mojamiento
- ✓ Ventilación axial
- ✓ Agitación hidráulica
- ✓ Tanque de fibra de vidrio, con capacidad de 1000-2000 L
- ✓ Levanta polvo del terreno al operar

APLICACIONES: optima

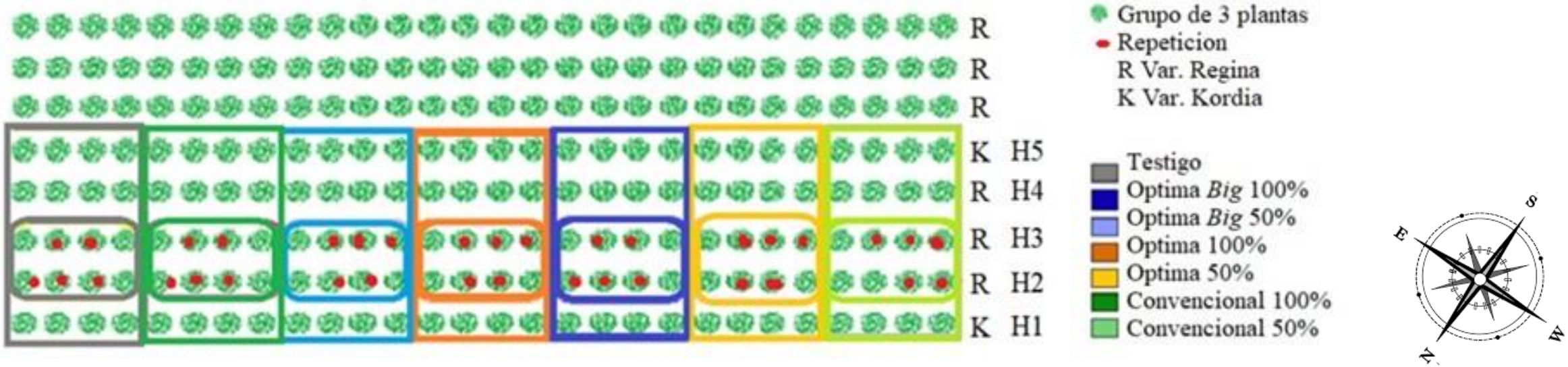
- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar

APLICACIONES: optima *Big*

- ✓ **Sistema con carga electroestática**
- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar

DISEÑO EXPERIMENTAL

- ✓ Sin diseño experimental (aplicación por paños)
- ✓ 7 tratamientos
- ✓ Unidad experimental (UE): 60 plantas distribuidas en 5 hileras
- ✓ Unidad de observación (UO): 5 plantas centrales entre las hileras 2 y 3
- ✓ Análisis como DBCA, considerando la UO como ‘repetición’



SELECCIÓN DE PLANTAS

- ✓ Plantas homogéneas en tamaño, vigor y estado nutricional

Hilera 3

Plantas borde

R5 R4 R3

R2 R1

Plantas borde

Hilera 2

EFICACIA

EVALUACIONES

PREVIO A COSECHA

- **ASTT (cm^2)**

✓ Medición del perímetro del tronco 20 cm por encima de la unión patrón/variedad

- **N° ramas productivas**

✓ Estandarizar el tamaño de las plantas y potencial productivo

✓ Utilizadas como CV

EVALUACIONES

PREVIO A COSECHA

- **Cuaja y retención de frutos**

✓ Se seleccionaron 20 dardos de 2-3 años en cada UO

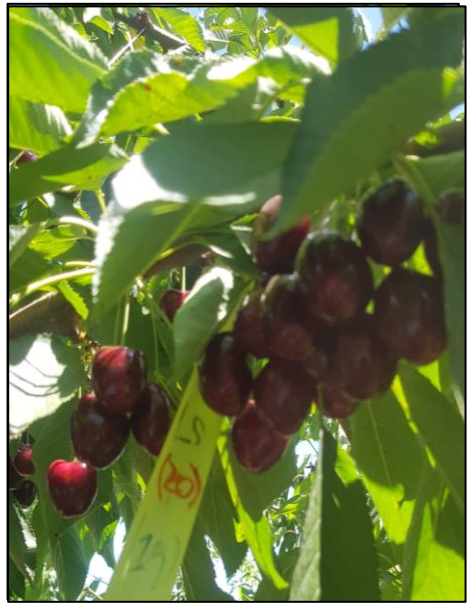
Conteo de flores

CUAJA

Conteo frutos cuajados

RETENCIÓN

Conteo frutos remanentes



$$\frac{\text{Frutos cuajados}}{\text{N° de flores}}$$

$$\frac{\text{Frutos remanentes}}{\text{Frutos cuajados}}$$

EVALUACIONES

PREVIO A COSECHA

- **Residuo Diclorprop-P en fruto**

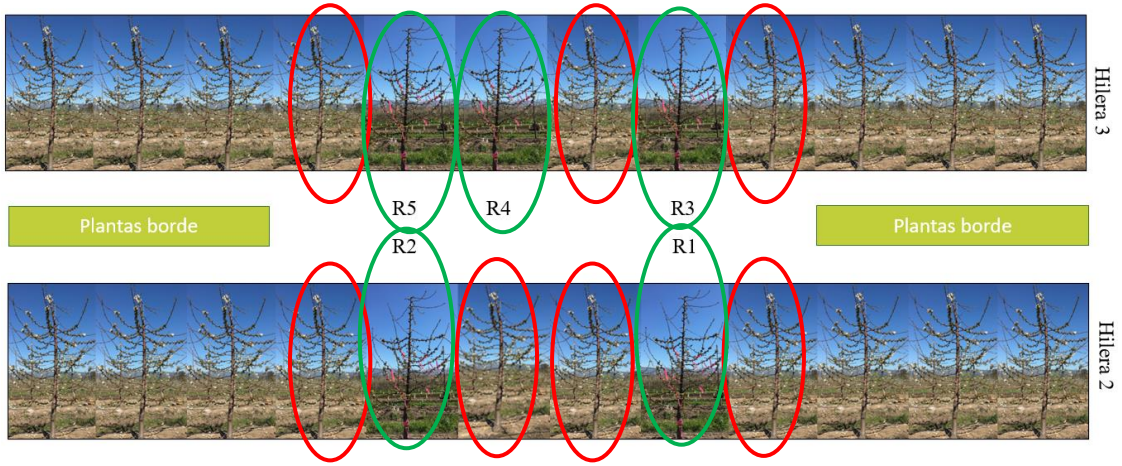
✓ Tratamientos evaluados → Optima *Big* 50%, Optima 50%, Convencional 100%, Convencional 50%

✓ 3 muestras compuestas (0,5-1kg)

✓ 5 fecha de muestreo, cada 15 días

✓ Fechas 1- 4 en plantas UE

✓ Fecha 5 en plantas UO



→ Diclorprop-P, sales, ésteres y conjugados → ✓ 5 fechas (AGQ)

→ Diclorprop-P → ✓ A cosecha (AGQ y LABSER)

EVALUACIONES

A COSECHA

- ✓ La cosecha en campo se realizó al barrer
- ✓ 04/01/2021 (cajas de 4-5 kg)

- **Producción (kg/planta)**
- ✓ Peso del total de cajas cosechadas

ESTIMAR

- **Carga frutal (N° frutos/planta)**
- ✓ Cociente de producción/peso promedio fruto

- **Carga frutal estandarizada (N° frutos/cm^{2}ASTT)**
- ✓ Cociente de carga frutal/ASTT

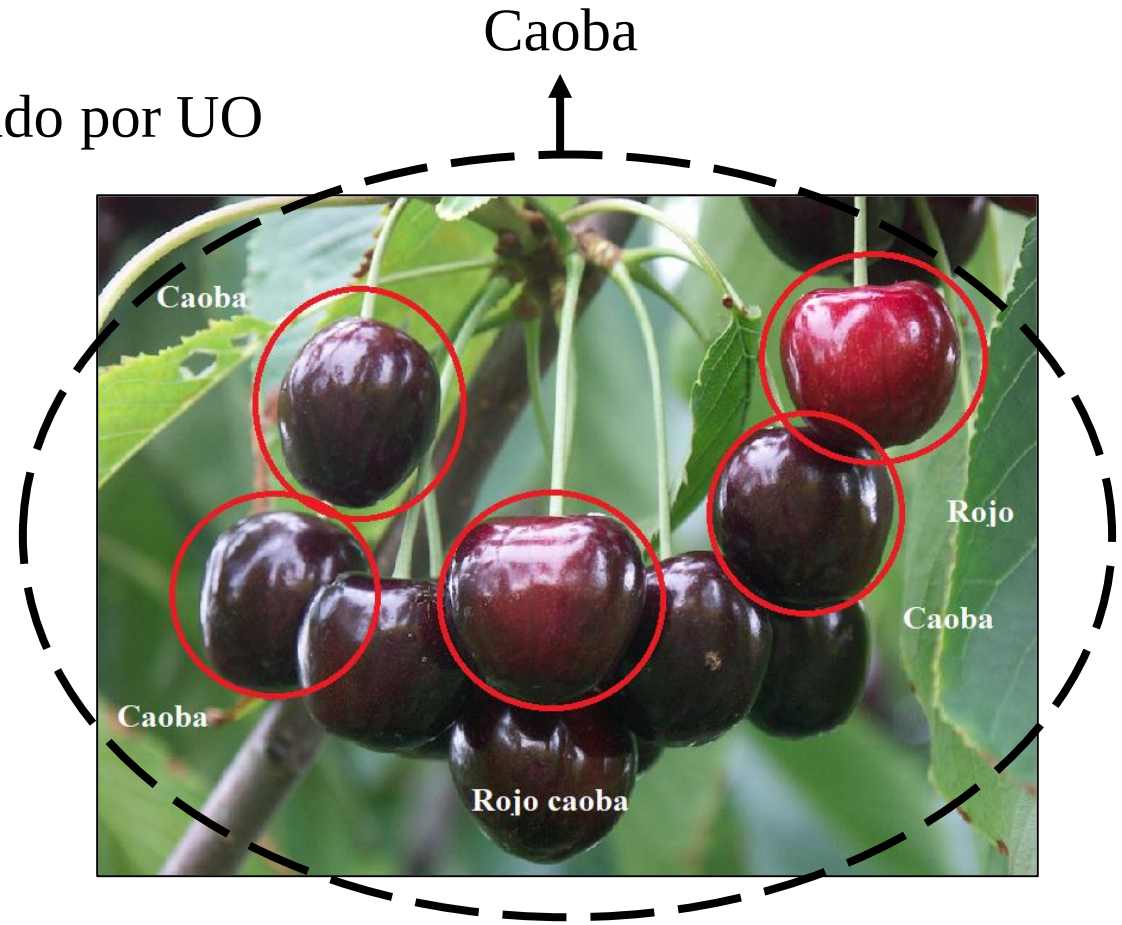
EVALUACIONES

A COSECHA

- **Color**

✓ Realizada en campo

✓ Color de fruto representativo de cada dardo marcado por UO



EVALUACIONES

A COSECHA

- ✓ Muestreo de frutos representativos tomados al azar

Planta UO

50 frutos

- ✓ **FIRMEZA**
- ✓ **MATERIA SECA**
- ✓ **PESO**
- ✓ **DIÁMETRO**
- ✓ **SÓLIDOS SOLUBLES**

EVALUACIONES

A COSECHA

- **Firmeza**
  - ✓ A los 50 frutos, FirmPro

- **Peso y diámetro**
  - ✓ A 50 frutos

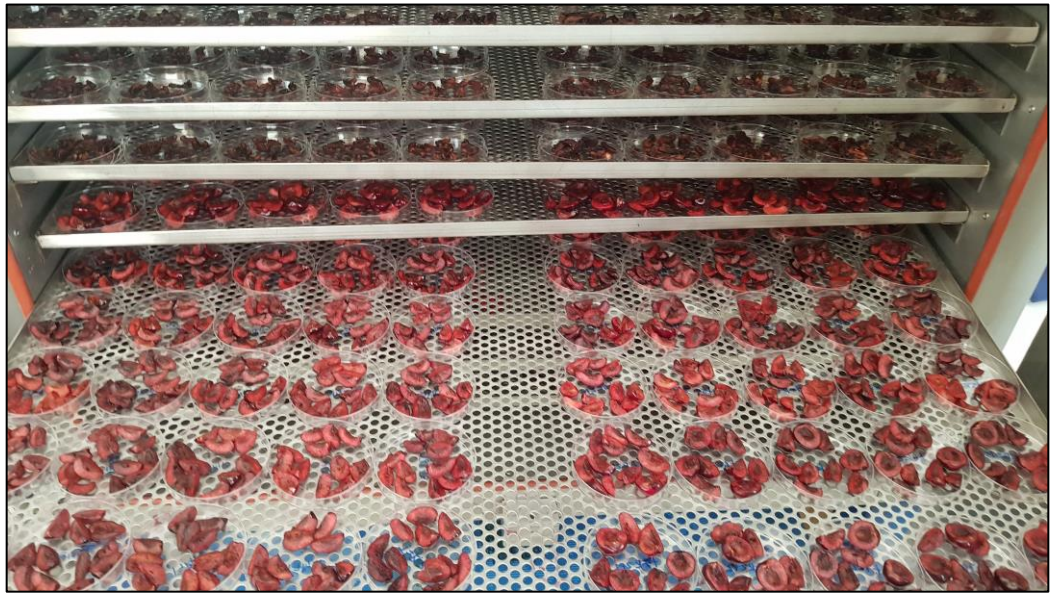
EVALUACIONES

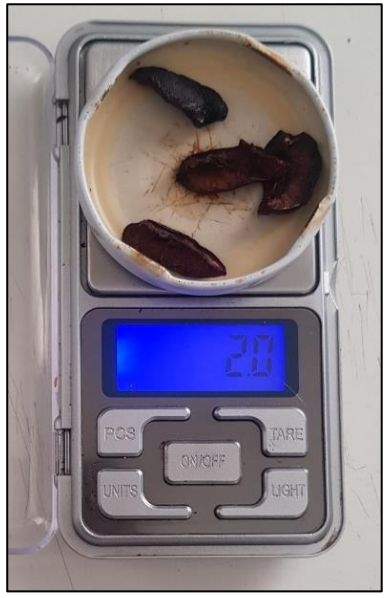
A COSECHA

- **Materia seca (%)**

✓ A 15 frutos
✓ Extracción de carozo, y se pesó la pulpa por fruto
✓ En horno de secado a 55 °C hasta peso constante

$$\text{MS (\%)} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Peso fresco}} * 100$$



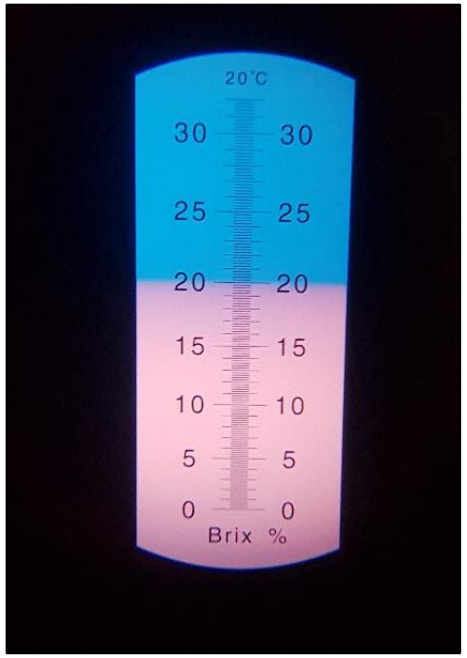


EVALUACIONES

A COSECHA

- **Sólidos solubles**

✓ A 12 frutos
✓ 3 grupos de 4 frutos

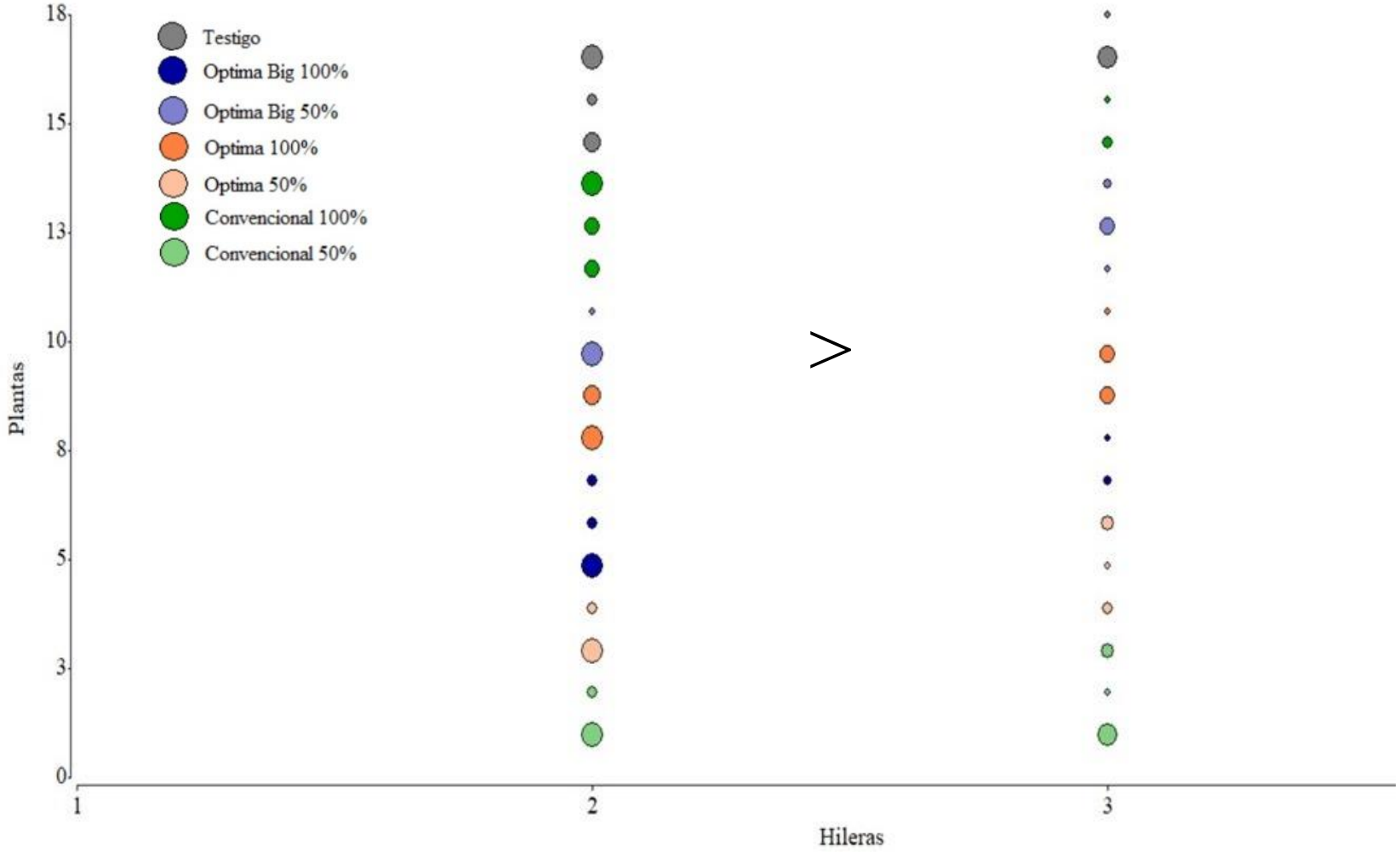


ANÁLISIS ESTADÍSTICO

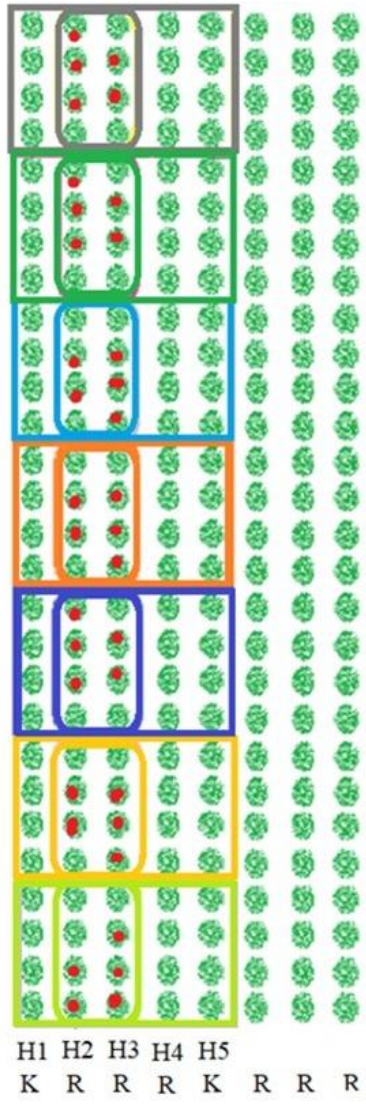
- ✓ Software INFOSTAT 2020, en su interfaz con R
- ✓ Modelos lineales generales y mixtos (MLGM)
- ✓ Análisis como DBCA
- ✓ Criterios de selección AIC-BIC
- ✓ En caso de existir varianzas heterocedásticas, éstas fueron corregidas
- ✓ Prueba de comparaciones múltiples: DGC (α= 0,05) para todas las evaluaciones
- ✓ Se usó como covariable el ASTT para estandarizar tamaño de planta y la carga frutal ajustada (frutos/ASTT) para estandarizar productividad y parámetros de calidad de fruta
- ✓ Un análisis exploratorio mostró que la carga de las UO estaba sujeta a una marcada heterogeneidad espacial dada por la hilera, por lo cual, en todos los casos, se ajustó un modelo que incluyó una función de **correlación espacial**

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

✓ Distribución espacial: carga frutal (frutos/planta)

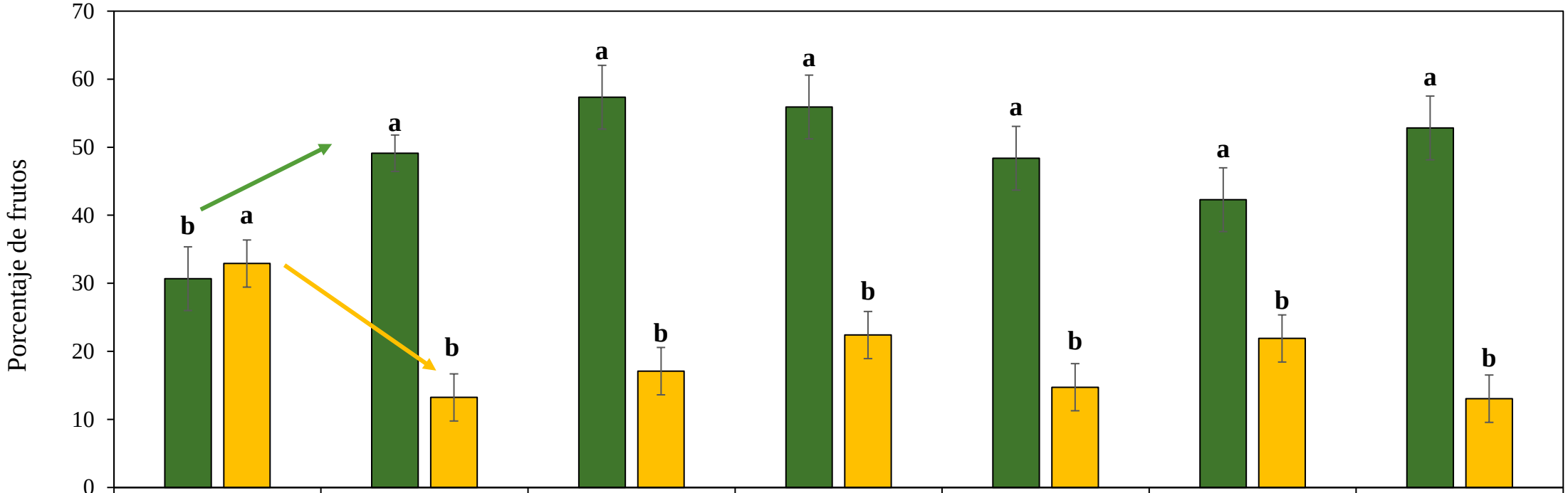


>



RESULTADOS

- **Cuaja y retención**



	Testigo	Optima Big 100%	Optima Big 50%	Optima 100%	Optima 50%	Convencional 100%	Convencional 50%
Cuaja	30,7	49,1	57,3	55,9	48,4	42,3	52,8
Retención	32,9	13,2	17,1	22,4	14,7	21,9	13,1

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas de una misma categoría indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Barras verticales indican error estándar.

RESULTADOS

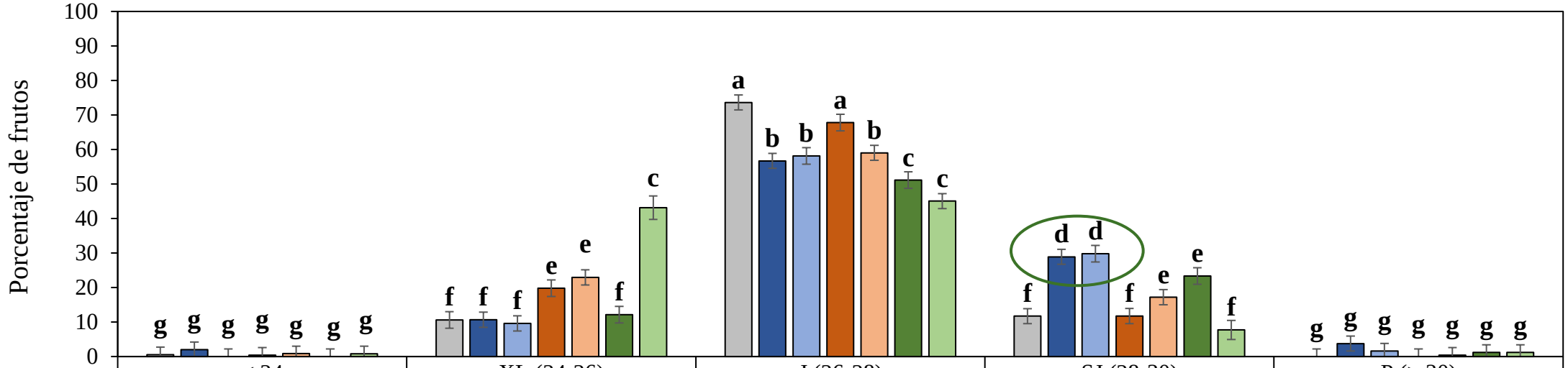
- **Parámetros productivos**

Tratamiento	Producción		Productividad		Peso		Carga frutal		Carga frutal	
	kg/planta		kg/cm^2 ASTT		g		frutos/planta		frutos/cm^2 ASTT	
Testigo	7,5 ± 0,0	**a**	0,099 ± 0,000	**b**	10,9 ± 0,0	**b**	612 ± 169	**b**	7,7 ± 2,2	**b**
Optima *Big* 100%	7,7 ± 0,1	**a**	0,106 ± 0,002	**a**	11,4 ± 0,3	**a**	591 ± 36	**b**	8,1 ± 1,1	**b**
Optima *Big* 50%	7,6 ± 0,1	**a**	0,106 ± 0,000	**a**	11,3 ± 0,2	**a**	552 ± 152	**b**	8,4 ± 2,0	**b**
Optima 100%	7,0 ± 0,1	**b**	0,091 ± 0,002	**c**	10,5 ± 0,2	**b**	899 ± 120	**a**	12,9 ± 1,1	**a**
Optima 50%	7,2 ± 0,0	**b**	0,099 ± 0,002	**b**	10,6 ± 0,2	**b**	509 ± 117	**b**	7,2 ± 2,2	**b**
Convencional 100%	7,6 ± 0,2	**a**	0,103 ± 0,004	**a**	11,2 ± 0,2	**a**	831 ± 106	**a**	10,7 ± 2,0	**a**
Convencional 50%	7,3 ± 0,3	**b**	0,100 ± 0,004	**b**	10,4 ± 0,3	**b**	416 ± 46	**b**	7,1 ± 1,0	**b**
Significancia	< 0,0001		< 0,0001		0,0034		0,0076		0,0127	
CV	frutos/planta		frutos/cm^2 ASTT		frutos/cm^2 ASTT		cm^2 ASTT			
Significancia	< 0,0001		< 0,0001		n.s		< 0,0001			

En cada columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). n.s.= Sin diferencias significativas entre tratamientos. CV= Covariable.

RESULTADOS

- **Distribución de calibre**



	< 24	XL (24-26)	J (26-28)	SJ (28-30)	P (> 30)
Testigo	0,6	10,6	73,6	11,7	0,0
Optima Big 100%	2,0	10,7	56,7	28,9	3,8
Optima Big 50%	0,0	9,6	58,1	29,8	1,6
Optima 100%	0,4	19,8	67,8	11,8	0,0
Optima 50%	0,9	22,9	59,0	17,2	0,4
Convencional 100%	0,0	12,1	51,1	23,3	1,2
Convencional 50%	0,8	43,1	45,0	7,7	1,2

Categoría de calibre (mm)

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*categoría significativa ($p<0,0001$).

RESULTADOS

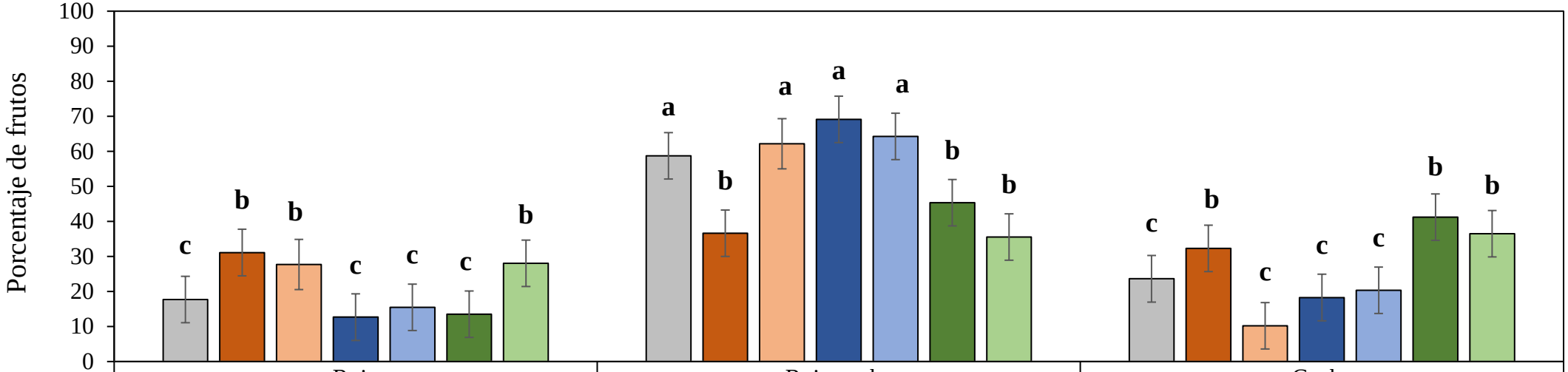
- **Parámetros de calidad**

Tratamiento	Carga frutal	Peso	Diámetro	Sólidos Solubles	Firmeza	Materia Seca
	frutos/cm^2 ASTT	g	mm	°Brix	g_f/mm	%
Testigo	7,7 ± 2,2 **b**	10,9 ± 0,0 **b**	26,9 ± 0,2 **b**	19,7 ± 0,3 **b**	268,2 ± 6,0	20,8 ± 0,4
Optima *Big* 100%	8,1 ± 1,1 **b**	11,4 ± 0,3 **a**	27,6 ± 0,2 **a**	19,6 ± 0,3 **b**	290,4 ± 6,7	21,3 ± 0,5
Optima *Big* 50%	8,4 ± 2,0 **b**	11,3 ± 0,2 **a**	27,6 ± 0,3 **a**	20,3 ± 0,3 **a**	286,1 ± 6,0	20,7 ± 0,4
Optima 100%	12,9 ± 1,1 **a**	10,5 ± 0,2 **b**	26,7 ± 0,2 **b**	20,6 ± 0,3 **a**	285,3 ± 6,0	21,0 ± 0,4
Optima 50%	7,2 ± 2,2 **b**	10,6 ± 0,2 **b**	26,9 ± 0,2 **b**	20,9 ± 0,1 **a**	284,4 ± 6,0	21,9 ± 0,4
Convencional 100%	10,7 ± 2,0 **a**	11,2 ± 0,2 **a**	27,3 ± 0,2 **a**	19,9 ± 0,1 **b**	290,0 ± 6,0	20,5 ± 0,4
Convencional 50%	7,1 ± 1,0 **b**	10,4 ± 0,3 **b**	26,9 ± 0,3 **b**	20,9 ± 0,3 **a**	286,8 ± 6,7	21,0 ± 0,4
Significancia	0,0127	0,0034	0,0137	< 0,0001	n.s	n.s
CV		carga	carga	carga	carga	frutos/cm^2 ASTT
Significancia		n.s	n.s	n.s	n.s	0,003

En cada columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). n.s.= Sin diferencias significativas entre tratamientos. CV= Covariable

RESULTADOS

- **Distribución de color**



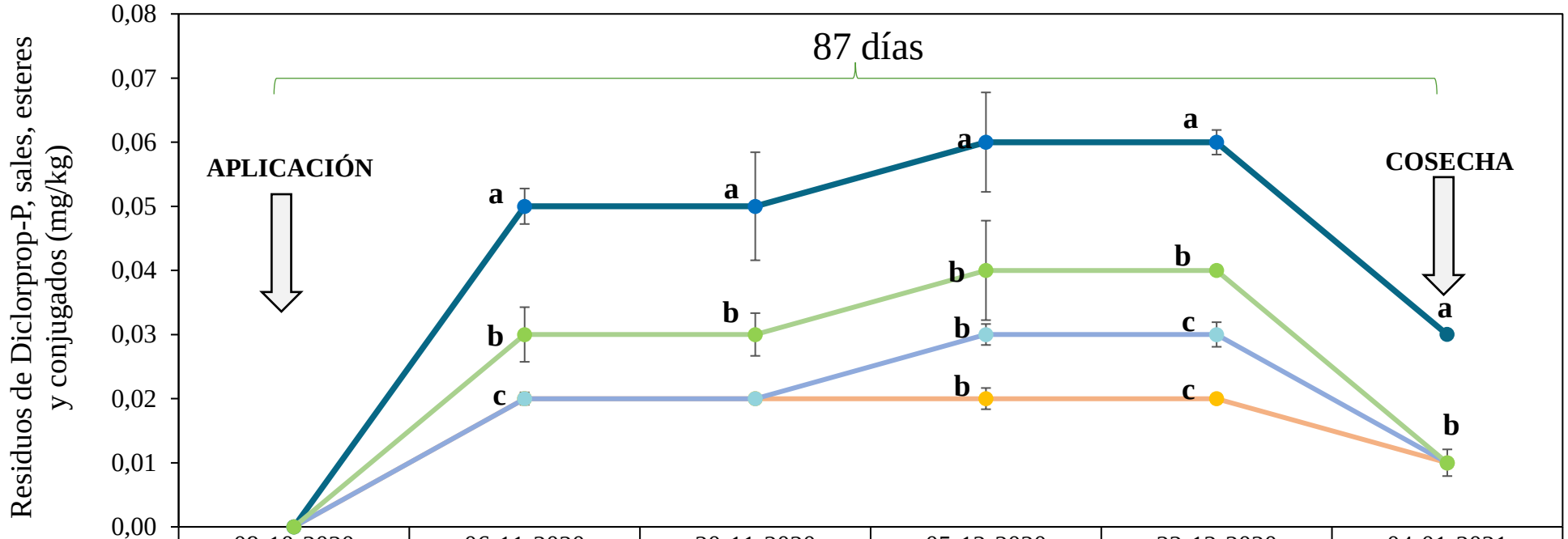
	Rojo	Rojo caoba	Caoba
Testigo	17,7	58,7	23,6
Optima Big 100%	31,1	36,6	32,3
Optima Big 50%	27,7	62,1	10,2
Optima 100%	12,7	69,1	18,3
Optima 50%	15,5	64,2	20,3
Convencional 100%	13,5	45,3	41,2
Convencional 50%	28,0	35,5	36,5

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*categoría significativa ($p=0,0108$)

RESULTADOS

- **Residuos en frutos**

✓AGQ



	09-10-2020	06-11-2020	20-11-2020	05-12-2020	22-12-2020	04-01-2021
Optima Big 50%	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
Optima 50%	0,00	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01
Convencional 100%	0,00	0,05	0,05	0,06	0,06	0,03
Convencional 50%	0,00	0,03	0,03	0,04	0,04	0,01

En cada punto se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre puntos de una misma fecha indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento* fecha no significativa

RESULTADOS

- **Residuos en frutos**

✓ LABSER y AGQ

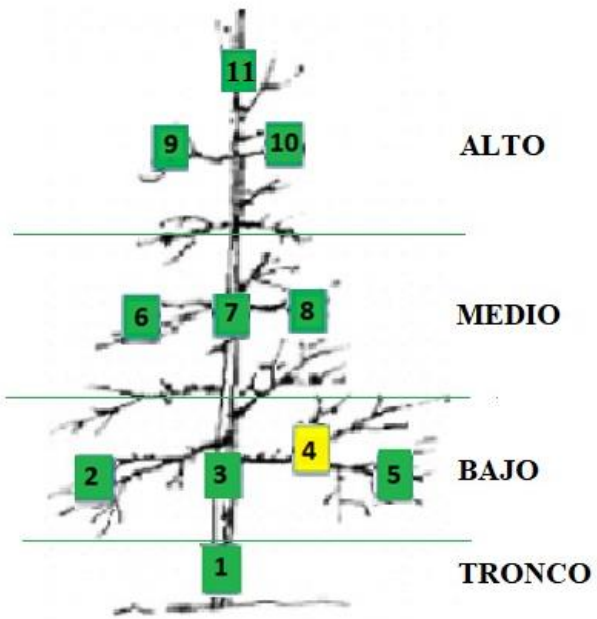
Laboratorio	LABSER			AGQ	
Tratamiento	Diclorprop-P, sales, ésteres y conjugados		Diclorprop-P	Diclorprop-P	
	mg/kg		mg/kg	mg/kg	
Optima Big 50%	0,01 ± 0,00	b	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00	b
Optima 50%	0,01 ± 0,00	b	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00	b
Convencional 100%	0,03 ± 0,02	a	0,01 ± 0,00	0,03 ± 0,00	a
Convencional 50%	0,01 ± 0,00	b	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00	b
Significancia	<0,0001		n.s	<0,0001	

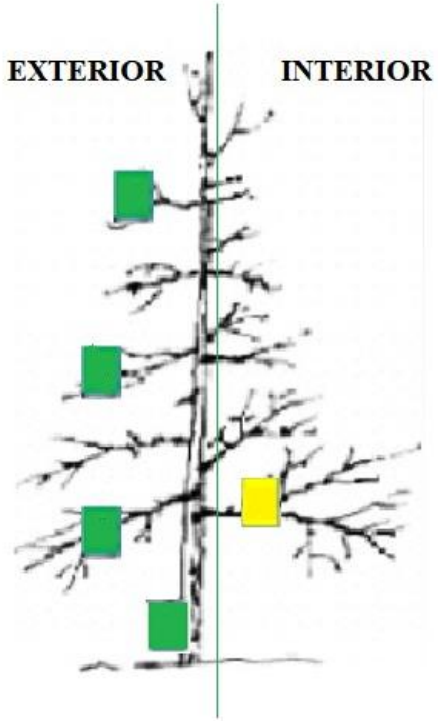
En cada columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). n.s.= Sin diferencias significativas entre tratamientos.

PERFORMANCE

DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

- ✓ Sistema de conducción: eje central
- ✓ Estado fenológico: botón blanco
- ✓ Papeles en las 5 repeticiones
- ✓ Papeles de color verde dispuestos en la zona exterior de la canopia
- ✓ Papel de color amarillo dispuesto en la zona interior de la canopia



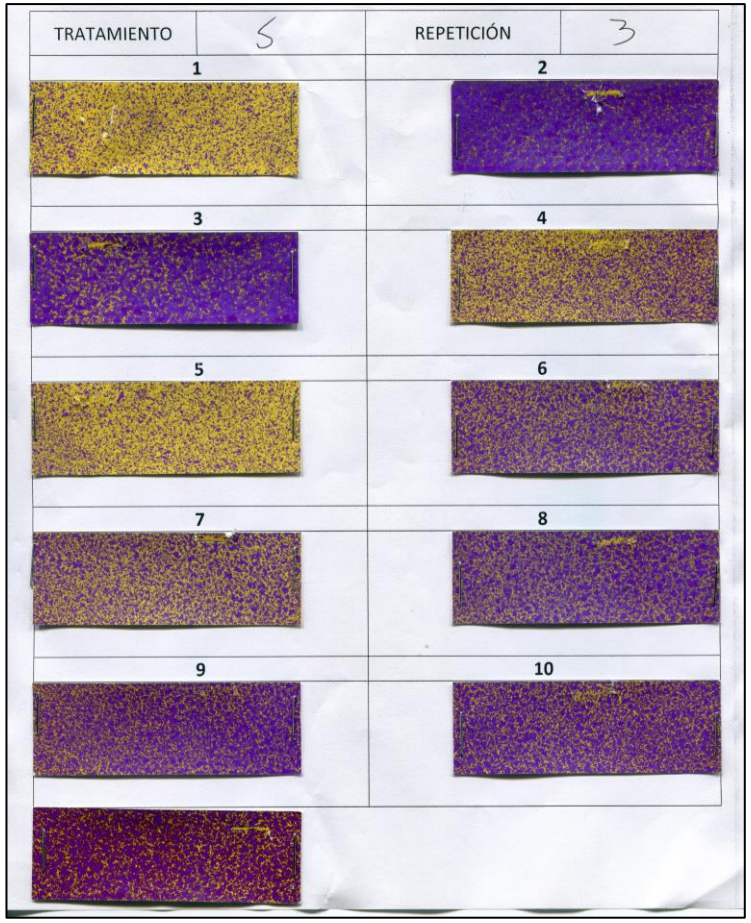


R1

R4

DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

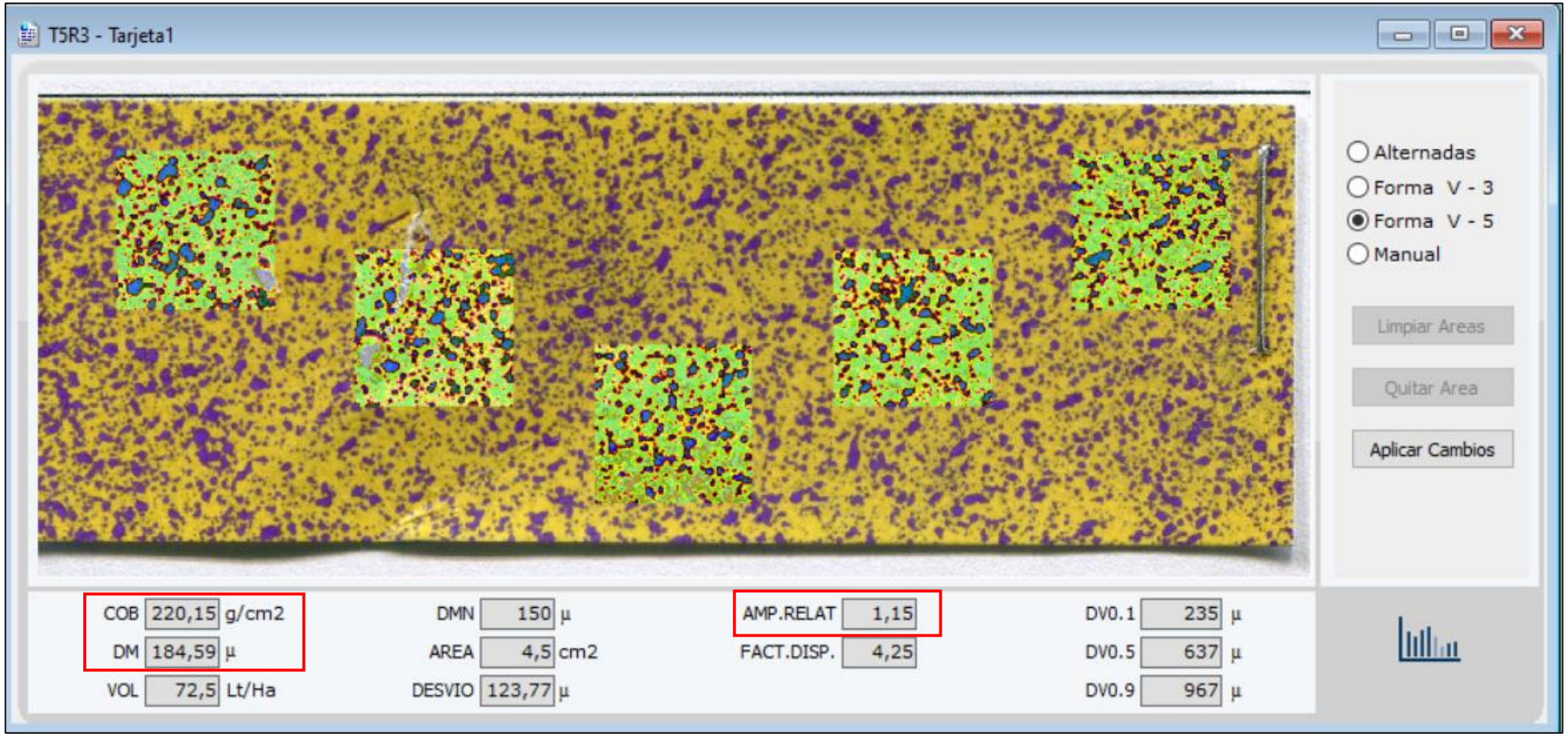
- Análisis de *performance* con software StainMaster



StainMaster

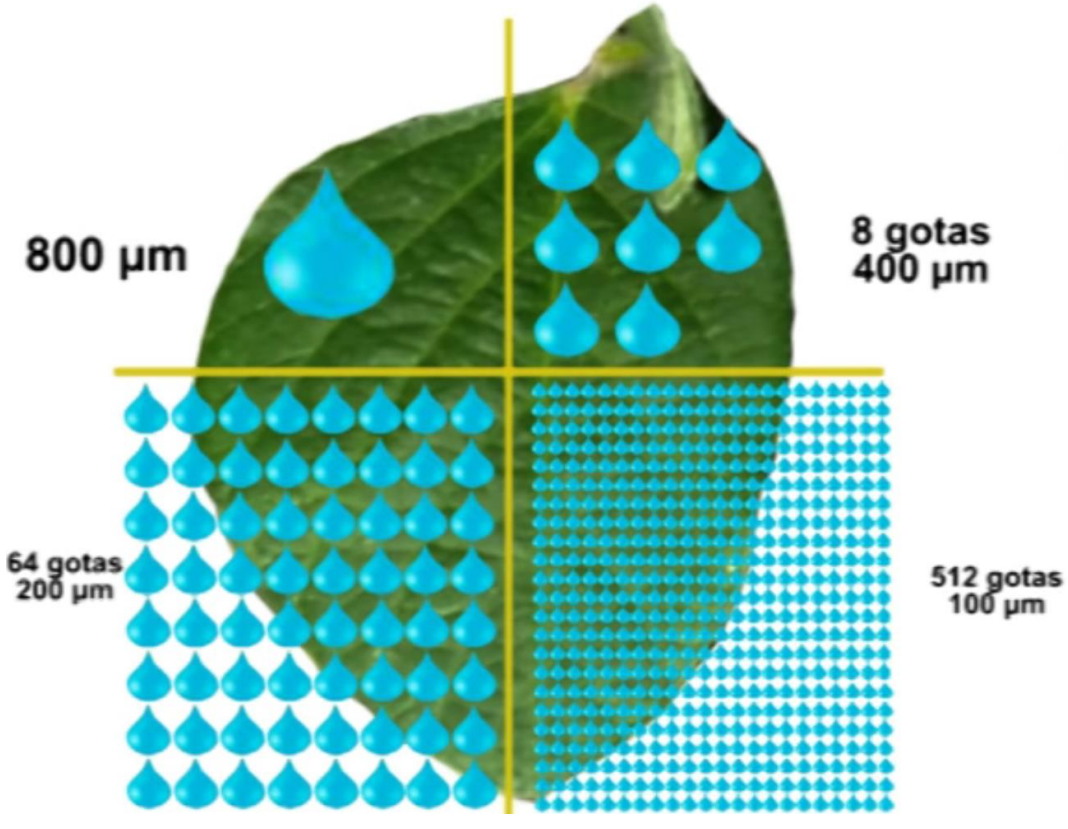
DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

- Análisis de *performance* con software StainMaster



VARIABLES A CONSIDERAR

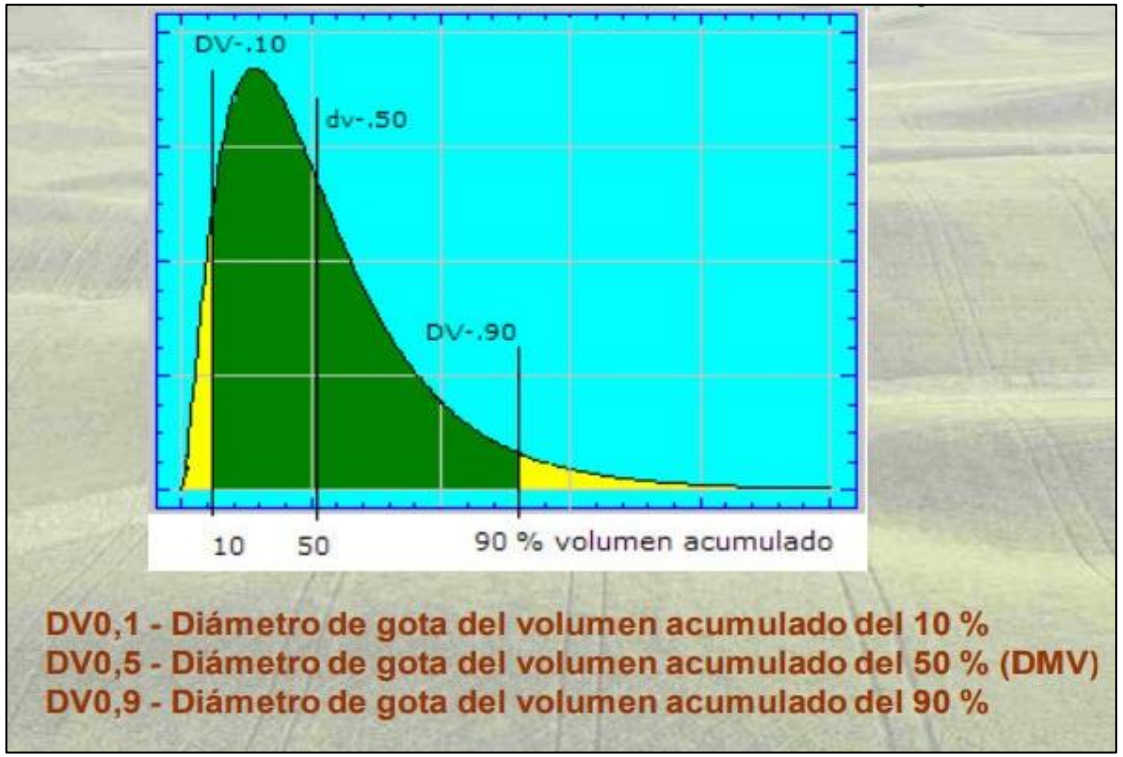
- **Densidad de impactos (gotas/cm^2)**
- **Diámetro medio (µ)**



VARIABLES A CONSIDERAR

- **Amplitud relativa (AR)**
  - ✓ Uniformidad del espectro de gotas
  - ✓ A menor AR, mayor uniformidad del espectro

$$AR = \frac{DV_{0,9} - DV_{0,1}}{DV_{0,5}}$$



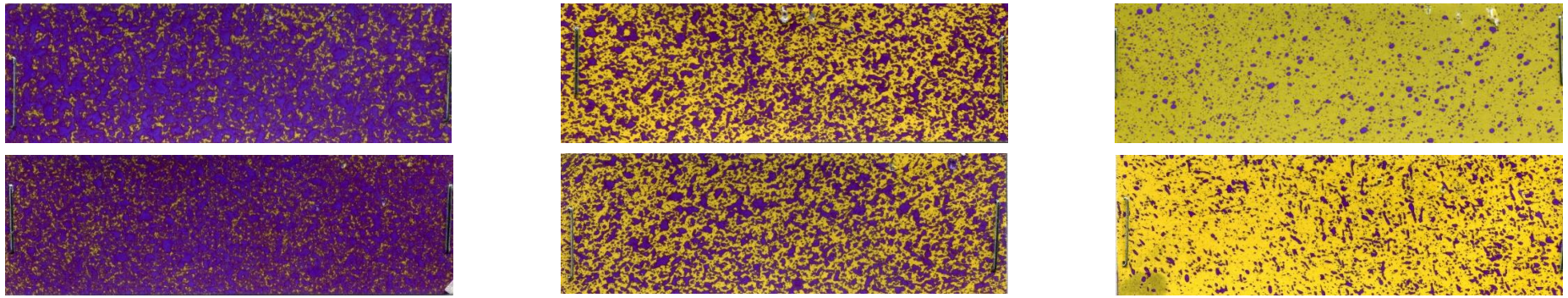
VARIABLES A CONSIDERAR

- **Cobertura**

  ✓ Pulverización óptima

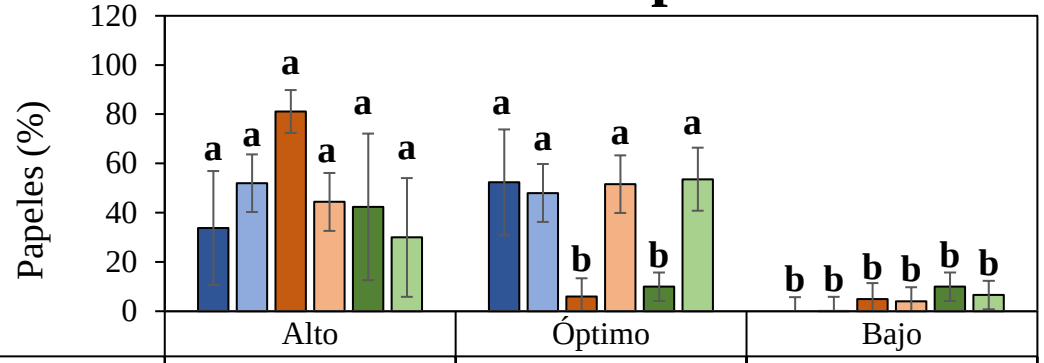
  ✓ Mojamiento del papel hidrosensible

RANGOS	Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
Densidad de impactos (gotas/cm^2)	40-60	60-110	110-120
Diámetro medio (µ)	600-750	350-600	250-350



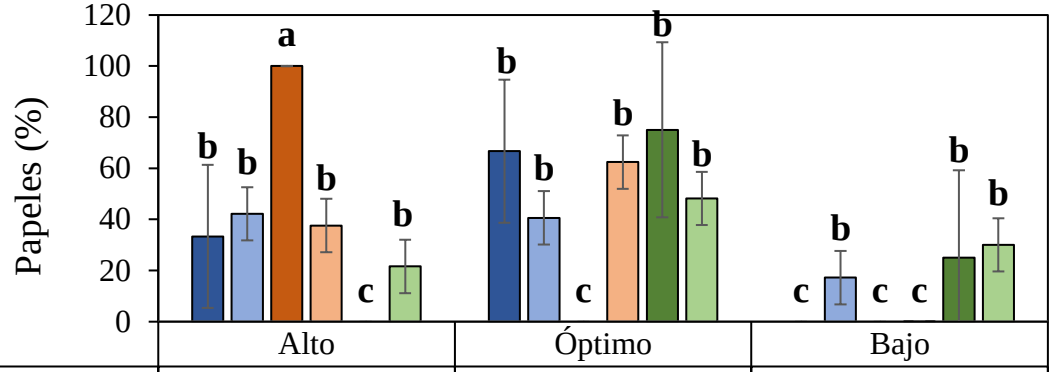
RESULTADOS

▪ Densidad de impactos

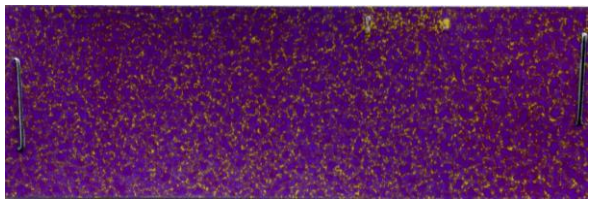
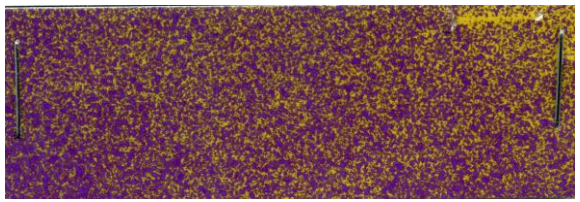
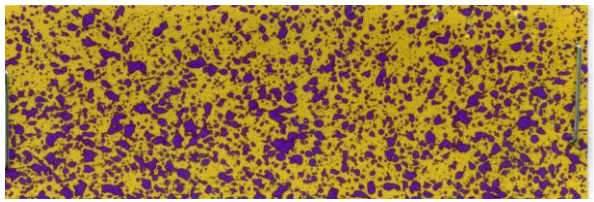


	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	34	52	0
Optima Big 50%	52	48	0
Optima 100%	81	6	5
Optima 50%	44	52	4
Convencional 100%	42	10	10
Convencional 50%	30	54	7

▪ Diámetro medio

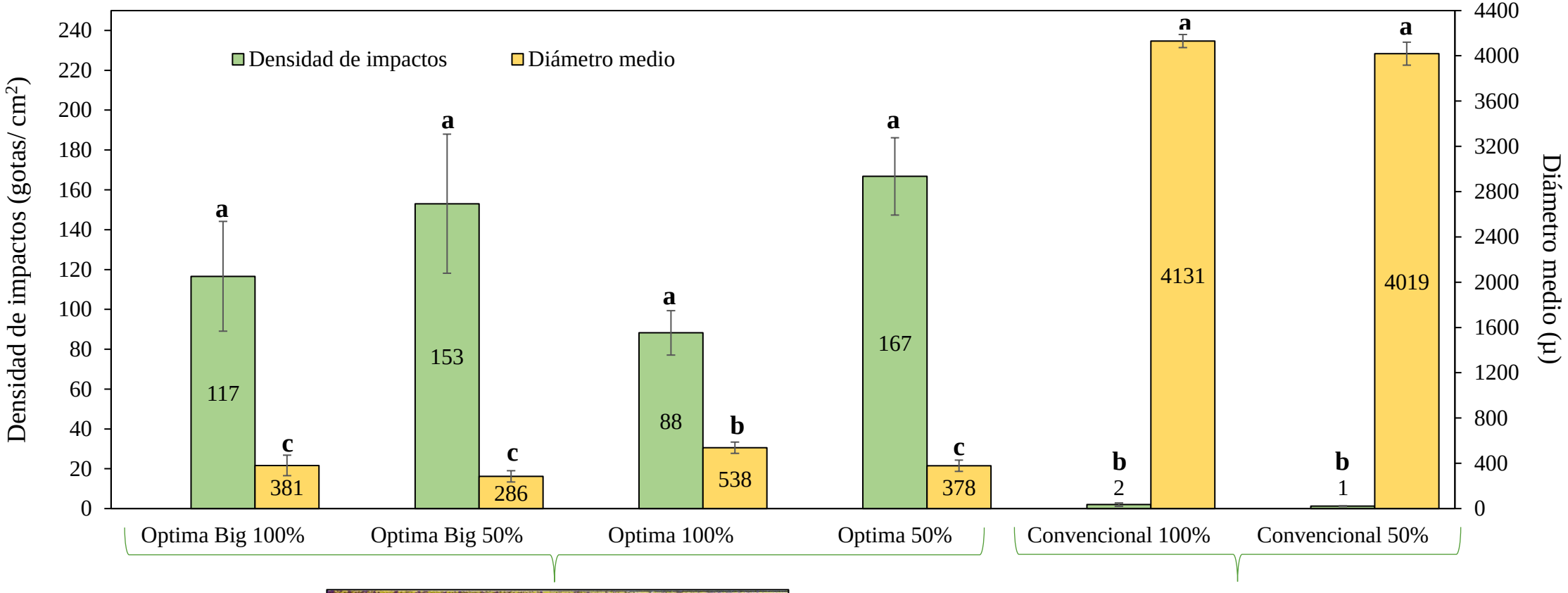


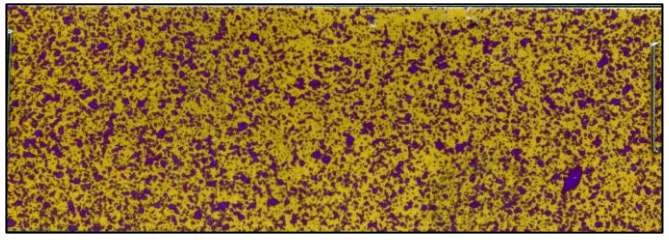
	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	33	67	0
Optima Big 50%	42	41	17
Optima 100%	100	0	0
Optima 50%	38	62	0
Convencional 100%	0	75	25
Convencional 50%	22	48	30

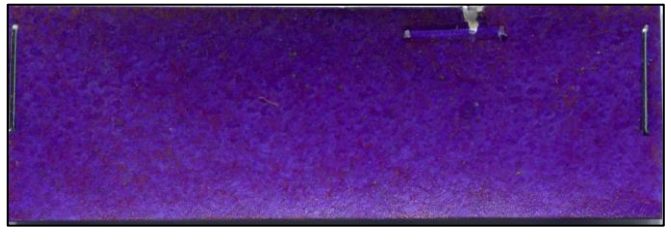
Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
		
51 gotas/cm^2 - 692 µ	102 gotas/cm^2 - 508 µ	119 gotas/cm^2 - 275 µ

RESULTADOS

- **Deriva al suelo**

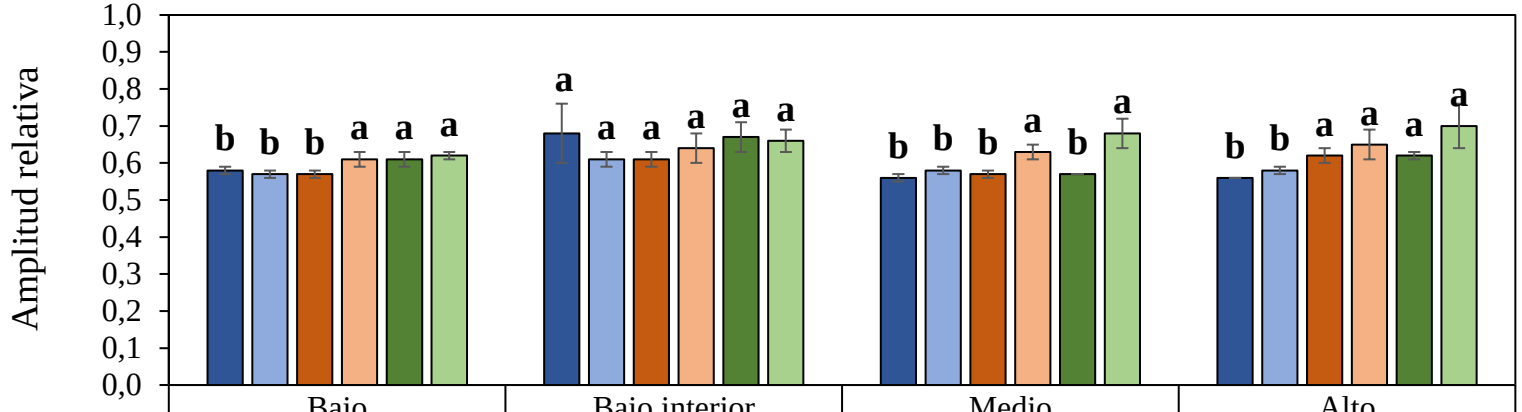




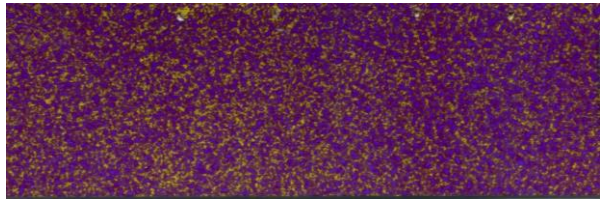
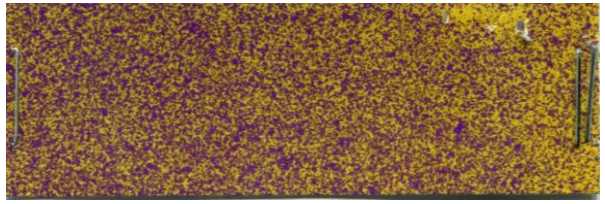
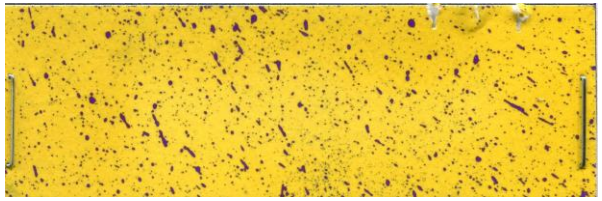


RESULTADOS

- **Amplitud relativa** (uniformidad a nivel de papel)



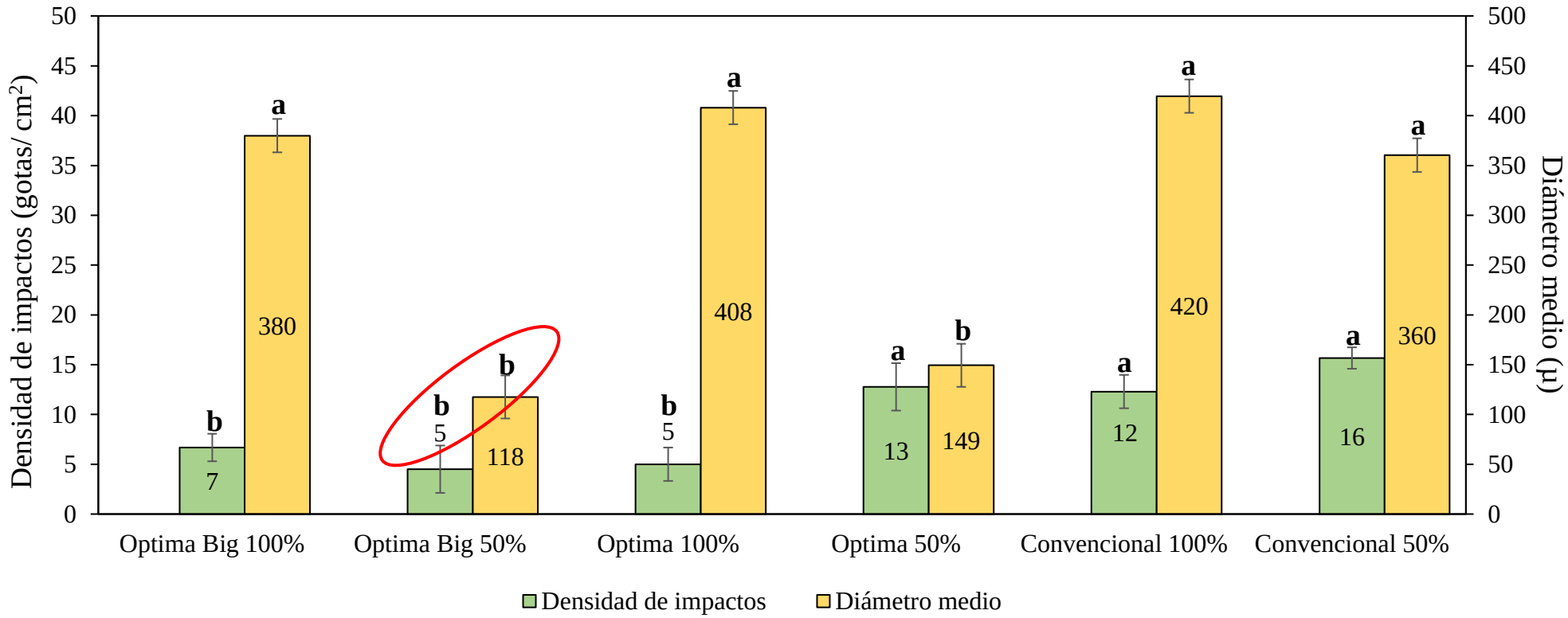
	Bajo	Bajo interior	Medio	Alto
Optima Big 100%	0,58	0,68	0,56	0,56
Optima Big 50%	0,57	0,61	0,58	0,58
Optima 100%	0,57	0,61	0,57	0,62
Optima 50%	0,61	0,64	0,63	0,65
Convencional 100%	0,61	0,67	0,57	0,62
Convencional 50%	0,62	0,66	0,68	0,7

		
0,64	0,75	1,12

RESULTADOS

- **Uniformidad a nivel de planta**

  ✓ Análisis del E.E



EFICIENCIA

EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**
- **Tiempo de vaciado del estanque**
- **Número y tiempo de recarga**
- **Gasto de combustible**
- **Número de jornadas hombre (JH)**
- **Costo de mantenimiento**

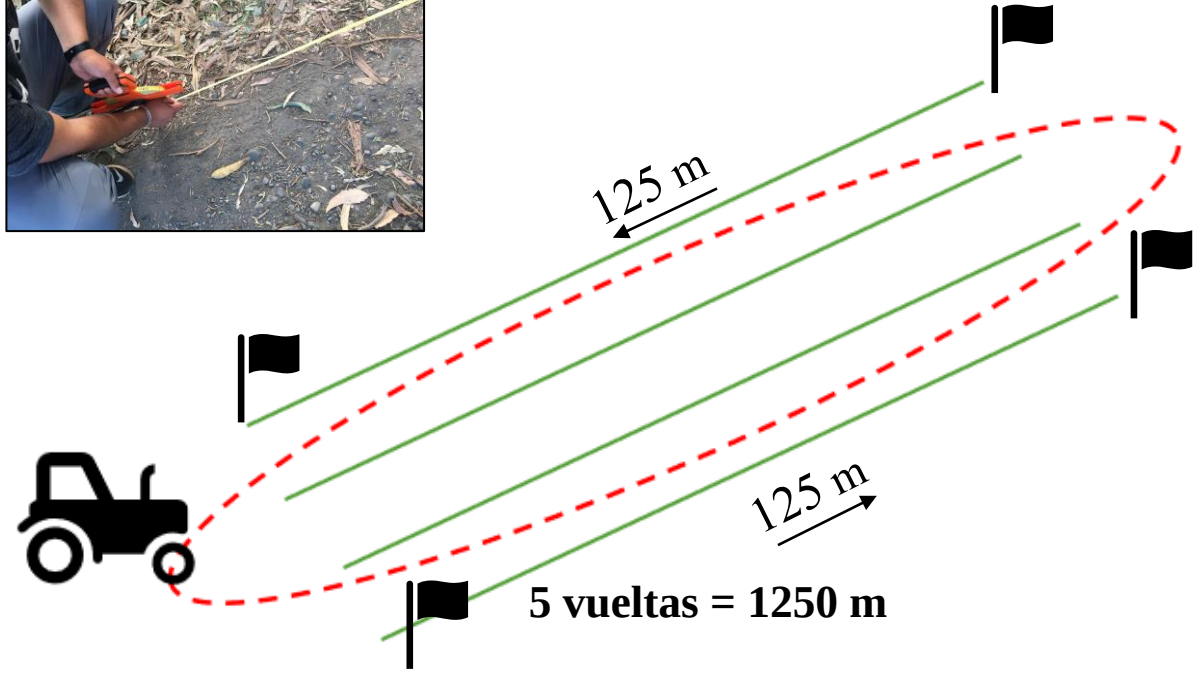
EFICIENCIA

- **Supuestos de prueba**

PRUEBA	Tramo recorrido	1250	m
	Capacidad estanque de agua	2000	L
	Mojamiento 50%	500	L/ha
	Mojamiento 100%	1000	L/ha
GENERALES	Marco de plantanción	4 x 2	m
	Velocidad de avance	5	km/h
	Tiempo de recarga	30	min
	Jornada laboral	480	min
	Superficie a aplicar	100	ha
	Metros líneales/ha	2500	m
COSTOS	Gasto operario	$25.000	
	Arriendo tractor	$50.000	
	Precio petróleo/L en campo	$500	
OTROS	Aplicaciones por temporada	50	vueltas

- ✓ Tiempo trayecto (min)
- ✓ Agua gastada/trayecto (L)
- ✓ Combustible/trayecto (L)
- ✓ Rendimiento combustible (km/L)

EFICIENCIA

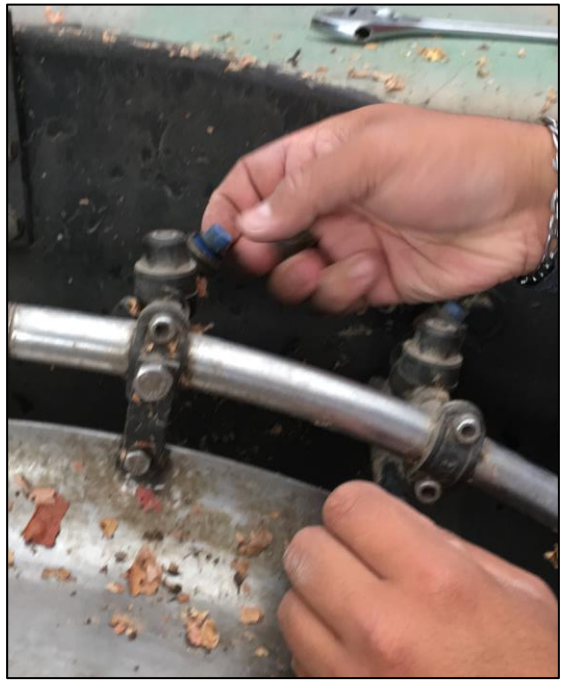


EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

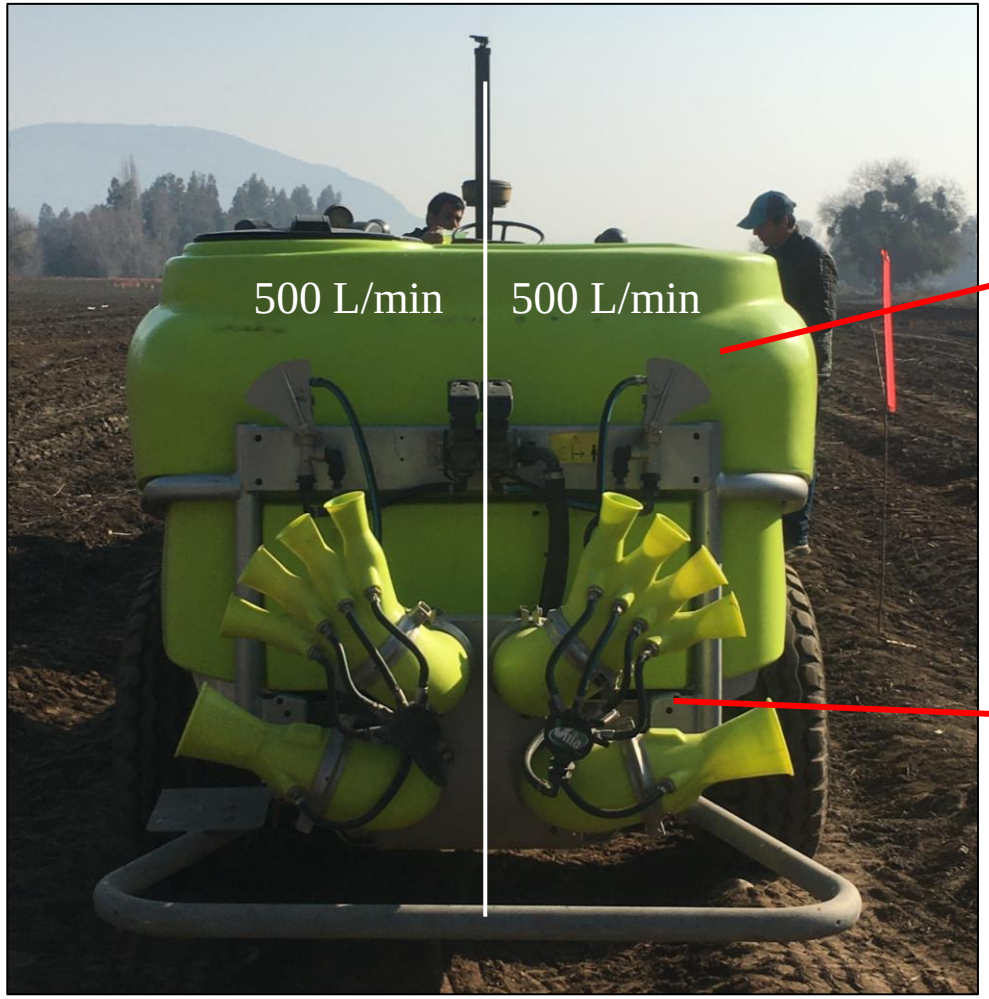
✓ **Revisión de boquillas**

✓ **Según el caudal de aplicación (L/ha) y las boquillas se determina la presión de operación (bar), RPM y velocidad de aplicación (km/h)**



EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**



EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

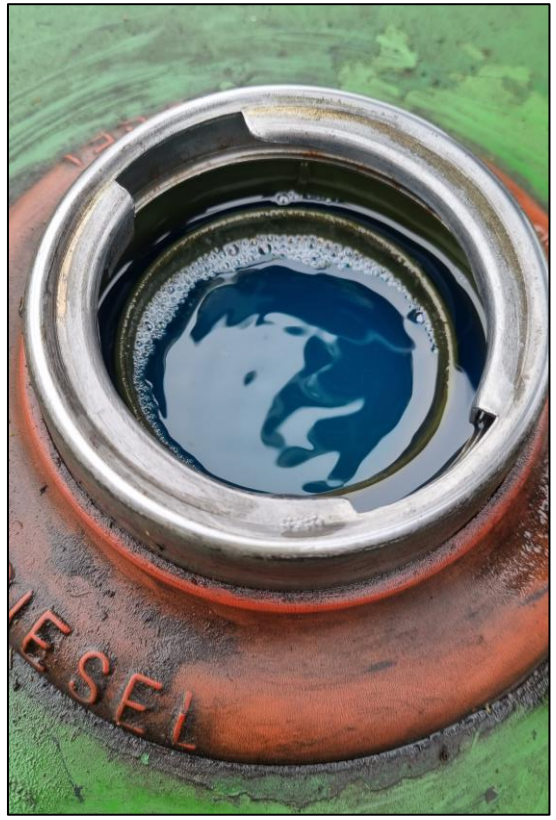
EFICIENCIA

- **Duración de la aplicación y agua utilizada en el trayecto**

✓ **Tiempo de vaciado del estanque**

EFICIENCIA

- **Consumo de combustible (L)**
- ✓ **Rendimiento de combustible (km/L)**



EFICIENCIA

- **Costo de mantenimiento**

Convencional

Producto	Cantidad	Precio	Descuento (%)	Precio con Dcto	Subtotal
03385. MEMBRANA 1800/12	3.0	$ 14.500	0,0%	$ 14.500	$ 43.500
03386. MEMBRANA COMPENSADORA 1800/34	1.0	$ 9.188	0,0%	$ 9.188	$ 9.188
01028. SELLO OR CULATA 1210/47	3.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 1.770
00423. SELLO OR CULATA 1210/33 = 1210/145	3.0	$ 980	0,0%	$ 980	$ 2.940
01989. SELLO OR TAPA VALVULA 1210/385	6.0	$ 880	0,0%	$ 880	$ 5.280
00422. SELLO OR VALVULA 1210/114	6.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 3.540
00540. SE COLECTOR					780
00263. SE COLECTOR 1210/351					701
03365. RE 10					268
02488. AC LITRO					.670
02490. ACEITE 80 W 90 LITRO	2.0	$ 2.150	0,0%	$ 2.150	$ 4.300
03053. ORING FILTRO 2-342	1.0	$ 2.250	0,0%	$ 2.250	$ 2.250
00260. RESORTE VALVULA 1802/15	6.0	$ 1.181	0,0%	$ 1.181	$ 7.086
01991. VALVULA 3604/9	6.0	$ 1.960	0,0%	$ 1.960	$ 11.760
01841. CANASTILLO VALVULA APS-121 1205/30	6.0	$ 1.790	0,0%	$ 1.790	$ 10.740
00000. MANO DE OBRA	1.0	$ 75.000	0,0%	$ 75.000	$ 75.000
00000. TRASLADO	1.0	$ 20.000	0,0%	$ 20.000	$ 20.000
				Total Neto Con Descuentos:	$ 216.773
				IVA:	$ 41.187
				Total Bruto:	$ 257.960

NETO	$ 216.773
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 216.773
IVA	$ 41.187
TOTAL	$ 257.960

VMA Optima

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceit		4.500	13.500
2	Corr		9.900	19.900
3	Filtro		1.900	21.900
4	Filtro		2.900	12.900
5	Man		9.000	119.000

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima 2000 Lt.

NETO	187.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	187.200
IVA	35.568
TOTAL	222.768

NETO	$ 187.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 187.200
IVA	$ 35.568
TOTAL	$ 222.768

VMA Optima *Big*

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceite 80W90		4.500	13.500
2	Correa 6PK98		19.900	19.900
3	Filtro Estanqu		21.900	21.900
4	Filtro Maquin		12.900	12.900
9	Revision de si		199.000	199.000

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima Big 2000 Lt.

NETO	267.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	267.200
IVA	50.768
TOTAL	317.968

NETO	$ 267.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 267.200
IVA	$ 50.768
TOTAL	$ 317.968

EFICIENCIA

		Pulverizadora		
		Convencional (1000 L/ha)	Optima (500 L/ha)	Optima *Big* (500 L/ha)
HECHO EN CAMPO	Bares de trabajo	6,0	1,5	1,5
	Calibración + regulación de P° (min)	15,0	1,7	1,5
	Tiempo de recorrido (min)	20,3	21,0	20,0
	Agua utilizada (L)	551	270	245
	Consumo de combustible (L)	3,8	4,0	4,3
	Rendimiento de combustible (L/ha)	7,5	8,0	8,6
ESTIMACIONES	**Tiempo de calibración (min)**	**15,0**	**1,7**	**1,5**
	Tiempo de vaciado del estanque (min)	**74,0**	**156,0**	**163,0**
	Km lineales/ 2000 L	6,1	13,0	13,6
	Consumo de combustible/ 2000 L (L)	18,4	41,5	46,7
	N° de recargas/ día	**5,0**	**3,0**	**3,0**
	Superficie diaria (ha/ día)	**11,0**	**13,4**	**13,5**
	Tiempo/ha (min)	30,0	30,0	30,0
	Duración de la aplicación/100 ha (días)	**9,0**	**7,5**	**7,4**
	Consumo de combustible en aplicación (L)	750,0	800,0	860,0
	Consumo de combustible en recarga (L)	271,7	128,5	122,7
	Consumo de combustible (L/100ha)	**1020,0**	**930,0**	**980,0**

EFICIENCIA

- **Costos de aplicación por temporada (100 ha)**

Gastos	Convencional (1000 L/ha)	Pulverizadora Optima (500 L/ha)	Pulverizadora Optima *Big* (500 L/ha)
Operario/ 100 ha	$227.012	$187.009	$185.589
Maquinaria/ 100 ha	$454.025	$374.019	$371.178
Combustible/100 ha	$510.826	$464.235	$491.352
Total/ 100 ha	**$1.191.863**	**$1.025.263**	**$1.048.119**
Mantención anual	$257.960	$222.768	$317.968
Gasto por temporada (50 aplicaciones)	$59.851.133	$51.485.923	$52.723.893
Ahorro por máquina a utilizar	**-----**	**$8.365.209**	**$7.127.240**

AHORRO 14%

AHORRO 12%

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales con las que se llevó a cabo este ensayo, se puede concluir que:

- ✓ Independiente del tratamiento, la aplicación de Stone Gross contribuye a un incremento en la cuaja de frutos, sin embargo, se observo una disminución en el porcentaje de retención de los mismos.
- ✓ Los tratamientos Convencional 100%, Optima *Big* 100% y Optima *Big* 50% evidencian una mayor productividad, lo que se explica por el mayor peso de los frutos.
- ✓ La pulverizadora Optima *Big*, en ambos volúmenes de aplicación, presenta frutos de mayor calibre, posicionando una mayor cantidad de frutos en la categoría SJ (28-30 mm), con diferencias significativas respecto a las otras pulverizadoras.
- ✓ El tratamiento Convencional 100% fue el único que presentó residuos de Diclorprop-P en la fruta al momento de la cosecha, superando el límite máximo de residuos permitido en el mercado de destino.
- ✓ La pulverizadora Optima *Big*, en ambos volúmenes de aplicación, presenta la mayor uniformidad de la aplicación, tanto a nivel de papel individual como de planta entera.
- ✓ **En términos generales, la pulverizadora con mayor eficacia y *performance* es la Optima *Big* 50%.**
- ✓ **El orden de las pulverizadoras de mayor a menor eficiencia es: Optima > Optima *Big* > Convencional.**

¡Muchas Gracias!

M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO

RESULTADOS ENSAYO I+D+i

Temporada 2020-2021

M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO

Septiembre 2021

INTRODUCCIÓN

“Desarrollo y validación de un innovador paquete tecnológico, como herramienta para optimizar las aplicaciones de agroquímicos en cerezas de exportación, con miras a una mayor productividad y sustentabilidad ambiental”

CÓDIGO PYT-2019-0218

- ✓ **30 meses de duración (junio 2019 a noviembre 2021)**
- ✓ **5 objetivos específicos**

Objetivo específico N°3

Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación realizada con una pulverizadora hidroneumática, una neumática electrostática y una neumática no electrostática, para 7 tipos de productos agrícolas (fungicida de contacto, fungicida sistémico, insecticida, regulador de crecimiento, bioestimulante, fertilizante foliar y producto biológico).

Evaluación de la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación del bactericida biológico “Nacillus”, realizada con 3 tipos de pulverizadoras, en cerezo (*Prunus avium* L.)

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

ANTECEDENTES

✓ HIPÓTESIS

La aplicación de Nacillus, realizada con una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), ambas de bajo volumen, resulta ser igual o de mejor calidad que la realizada con una pulverizadora hidroneumática (convencional), en plantas de cerezo.

✓ OBJETIVO

Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación de Nacillus, realizada con una pulverizadora hidroneumática (convencional), una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), en cerezos ‘Regina’.

Eficacia

Verificar si el producto logró el efecto buscado.

Nacillus contribuye al control preventivo y curativo de cáncer bacterial (Pseudomonas syringae pv. syringae)

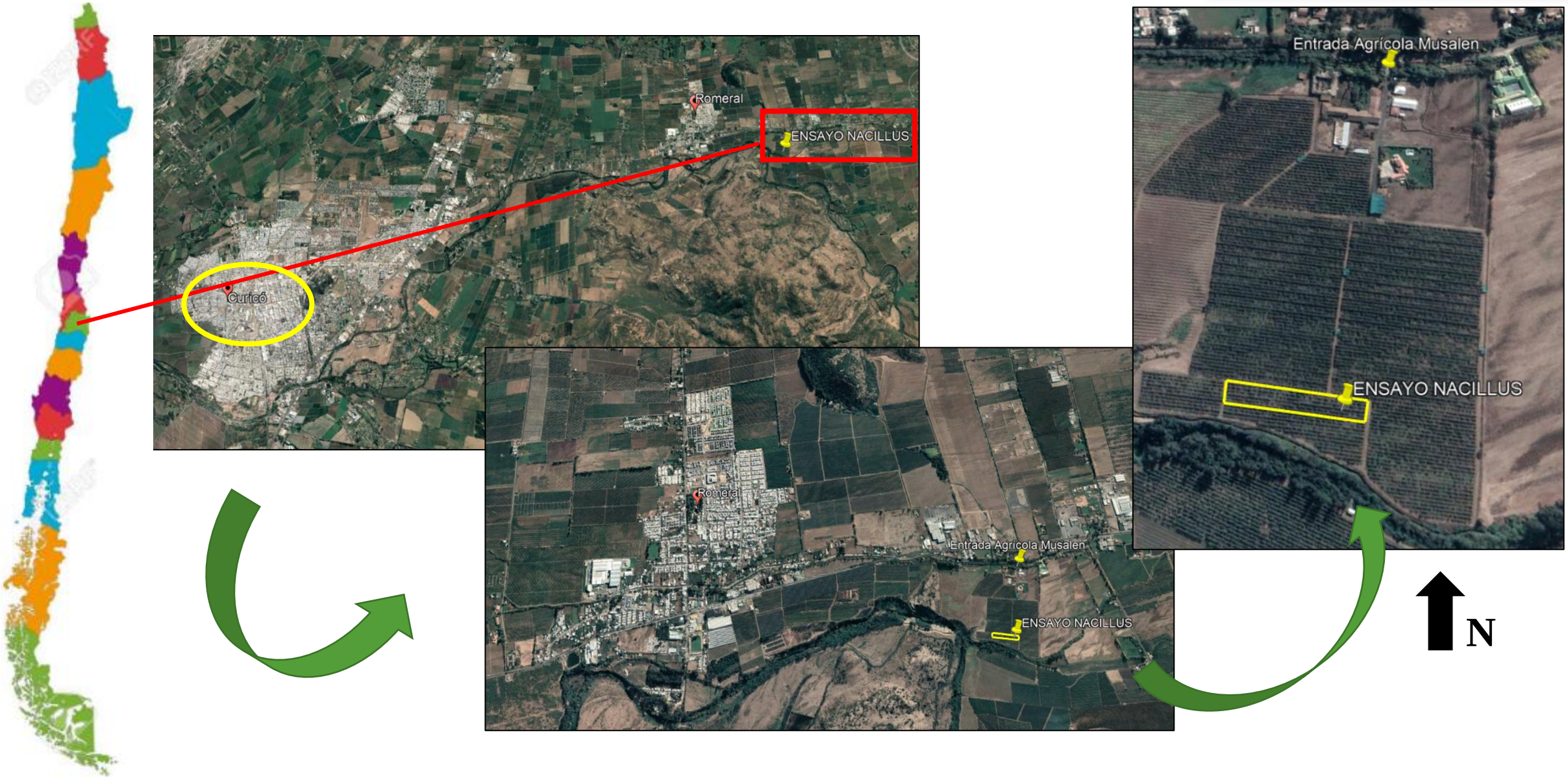
Performance

Monitoreo de la aplicación mediante el posicionamiento de papeles hidrosensibles y su posterior análisis con el software StainMaster.

Eficiencia

Comparación de las tres pulverizadoras, en términos de practicidad y funcionalidad al momento de la aplicación.

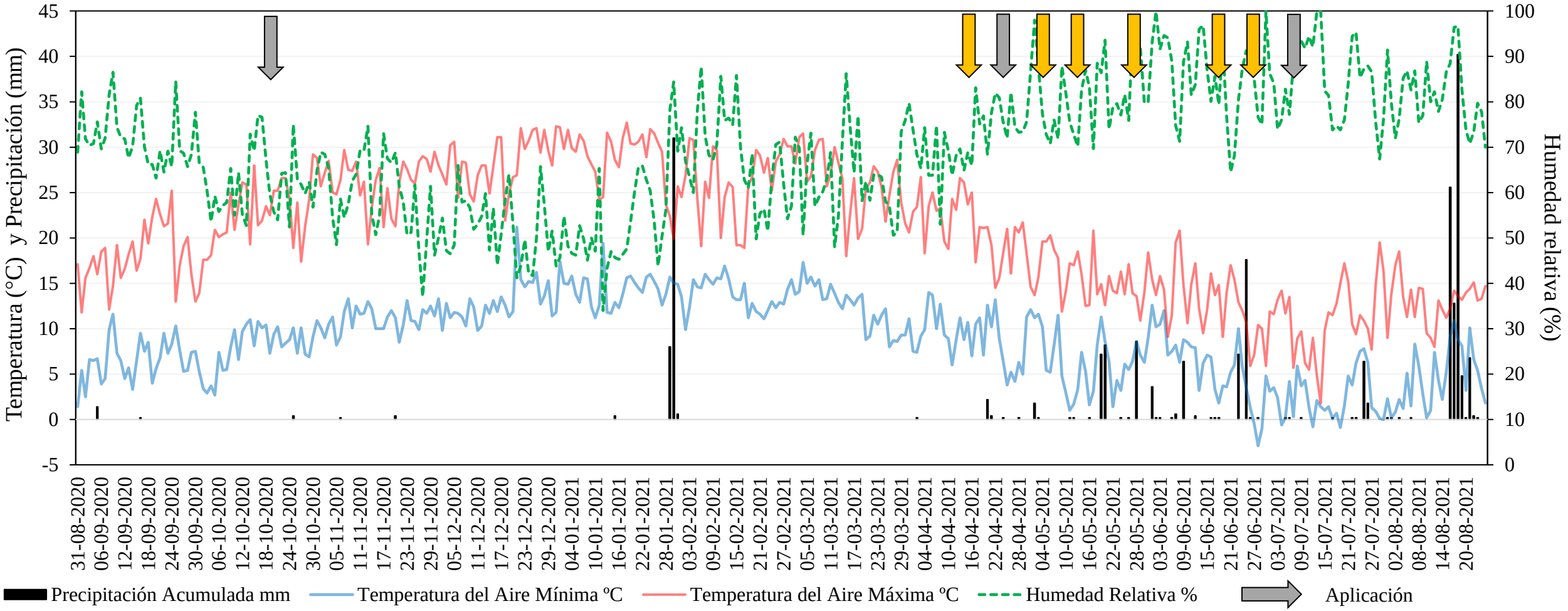
ANTECEDENTES: ubicación geográfica



ANTECEDENTES

CARACTERISTICAS DEL CUARTEL	
Nombre del predio	Agrícola Musalem
Administrador	Gustavo Musalem
Ubicación	Teno, Región del Maule
Especie	Cerezo (*Prunus avium* L.)
Variedad/ Portainjerto	Regina/ Gisela 6
Sistema de conducción	Eje central
Año de plantación	2016
Distancia de plantación	4,5 m x 2,2 m
Densidad de plantación	1.010 plantas/ha

CONDICIONES CLIMÁTICAS



Precipitación Acumulada mm — Temperatura del Aire Mínima ºC — Temperatura del Aire Máxima ºC — Humedad Relativa % — Aplicación — Aplicación de Cu

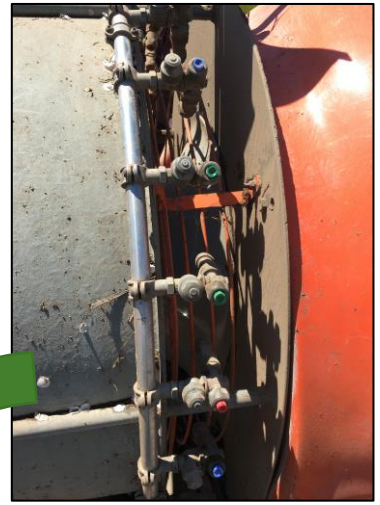
Estación meteorológica: El tránsito, Paine. Región Metropolitana
Periodo: 01 de enero de 2021 al 28 marzo de 2021

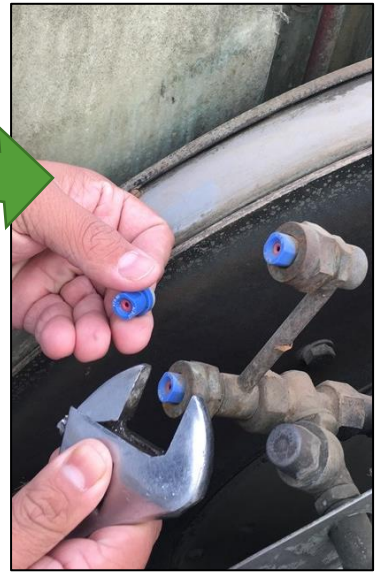
TRATAMIENTOS

Tratamientos	Dosis de aplicación (kg/ha)	Momento de aplicación	Fecha
Testigo	Sin aplicación	------	------
Optima Big 100%	1,5	Plena flor	20/10/2020
Optima Big 50%			
Optima 100%	1,0	50% caída de hojas	24/04/2021
Optima 50%	1,0	Receso invernal	05/07/2021
Convencional 100%	1,5	Yema hinchada	06/09/2021
Convencional 50%			

- ✓ Tratamientos al 100%: 1400-1200-1200- 1200 L/ha (Establecido por el campo)
- ✓ Tratamientos al 50%: 700- 600- 600- 600 L/ha

APLICACIONES: convencional





- ✓ Tiene boquillas (ATR 80, azul)
- ✓ Presión de agua: varía según presiones según mojamiento
- ✓ Ventilación axial
- ✓ Agitación hidráulica
- ✓ Tanque de fibra de vidrio, con capacidad de 1000-2000 L
- ✓ Levanta polvo del terreno al operar

APLICACIONES: optima

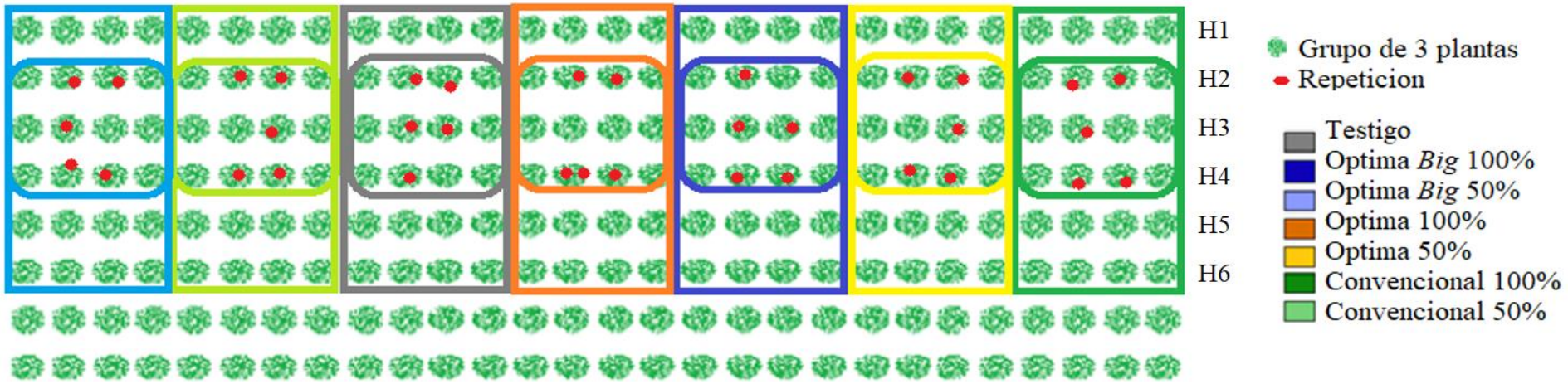
- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar

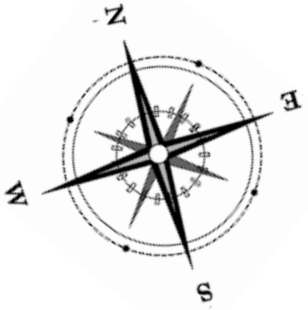
APLICACIONES: optima *Big*

- ✓ **Sistema con carga electroestática**
- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar

DISEÑO EXPERIMENTAL

- ✓ Sin diseño experimental (aplicación por paños)
- ✓ 7 tratamientos
- ✓ Unidad experimental (UE): 72 plantas distribuidas en 6 hileras
- ✓ Unidad de observación (UO): 5 plantas centrales entre las hileras 3 Y 4
- ✓ Análisis como DCA, considerando la UO como ‘repetición’





SELECCIÓN DE PLANTAS

- ✓ Plantas homogéneas en tamaño, vigor y estado nutricional

Plantas borde | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | Plantas borde

EFICACIA

EVALUACIONES

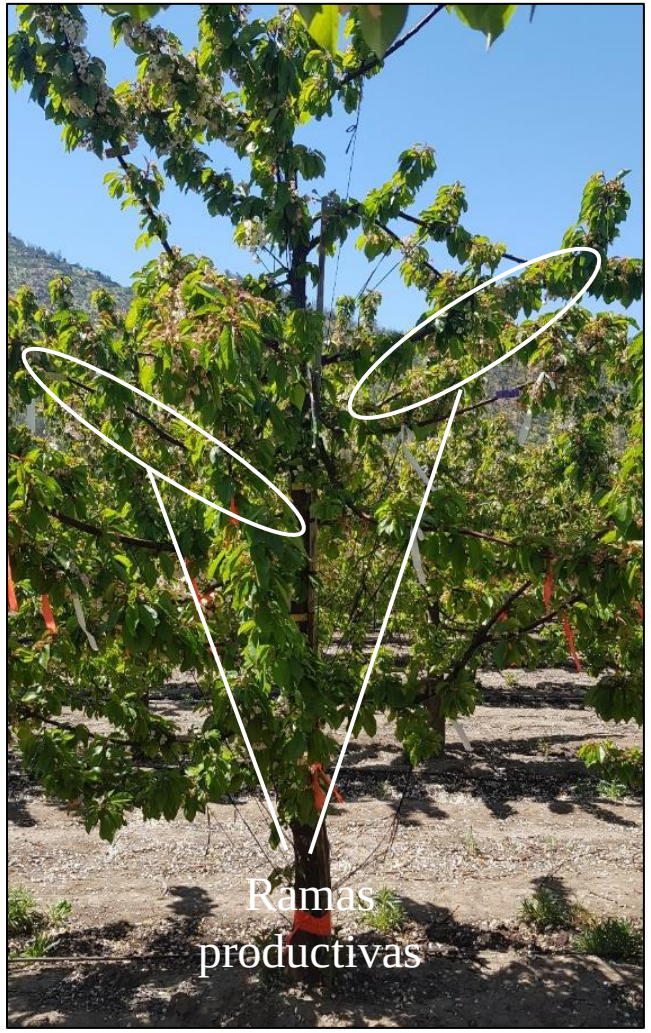
- **ASTT (cm^2)**

✓ Medición del perímetro del tronco 20 cm por encima de la unión patrón/variedad

- **N° ramas productivas**

✓ Estandarizar el tamaño de las plantas y potencial productivo

✓ Utilizadas como CV



EVALUACIONES

- **DIAGNÓSTICO INICIAL**

  ✓ Estado inicial de cáncer bacterial de las UO

Nivel	Características
0	Planta sin daño
1	Cancros y/o gomosis en ramillas
2	Cancros y/o gomosis en ejes secundarios
3	Cancros y/o gomosis en el eje principal

EVALUACIONES

- **INCIDENCIA DE CÁNCER BACTERIAL**

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{Estructuras con sintomatología}}{\text{Total de estructuras evaluadas}} * 100$$

- ✓ Se marcaron 4 ramas por UO → todos los órganos
- ✓ Presencia/ ausencia de la enfermedad
- ✓ Evaluación a distintos órganos según estado fenológico (dardo, hojas y/o flores)
- ✓ Mensualmente en temporada (Octubre – Marzo)
- ✓ Una en receso invernal (Julio)

Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Julio
Estructura a evaluar	Dardo atizonado	Dardo atizonado	Gomosis	Gomosis	Gomosis	Hoja	Hoja	Dardos atizonados y gomosis

EVALUACIONES

- **SEVERIDAD DE CÁNCER BACTERIAL EN HOJA**

  ✓ 4 ramas → ramilla terminal
  ✓ Marzo-Abril

Escala de severidad

1 **Leve** | **2** **Moderado** | **3** **Severo**

Escala de color

1 **Amarillo** | **2** **Rojo** | **3** **Café**

Moderado - nivel 3

EVALUACIONES

- **RECUENTO UFC**

✓ Análisis poblacional de *Pseudomonas syringae* pv. Syringae
✓ Tasa (DDA - ADA)
✓ En cada aplicación → ✓ ADA: 3 muestras compuestas de 10 dardos
✓ DDA (10 días): muestra de 8 dardos/UO

✓ Laboratorio

EVALUACIONES

- **CUAJA Y RETENCIÓN DE FRUTOS**

✓ Se seleccionaron 16 dardos de 2-3 años en cada UO

Conteo de flores

CUAJA

Frutos cuajados / N° de flores

Conteo frutos cuajados

RETENCIÓN

Frutos remanentes / Frutos cuajados

Conteo frutos remanentes

EVALUACIONES

- **PRODUCCIÓN (kg/ planta)**

  - ✓ Peso del total de cajas cosechadas
  - ✓ La cosecha en campo se realizó al barrer
  - ✓ 29/12/2020 (cajas de 4-5 kg)

- **PRODUCTIVIDAD (kg/ cm^2 ASTT)**

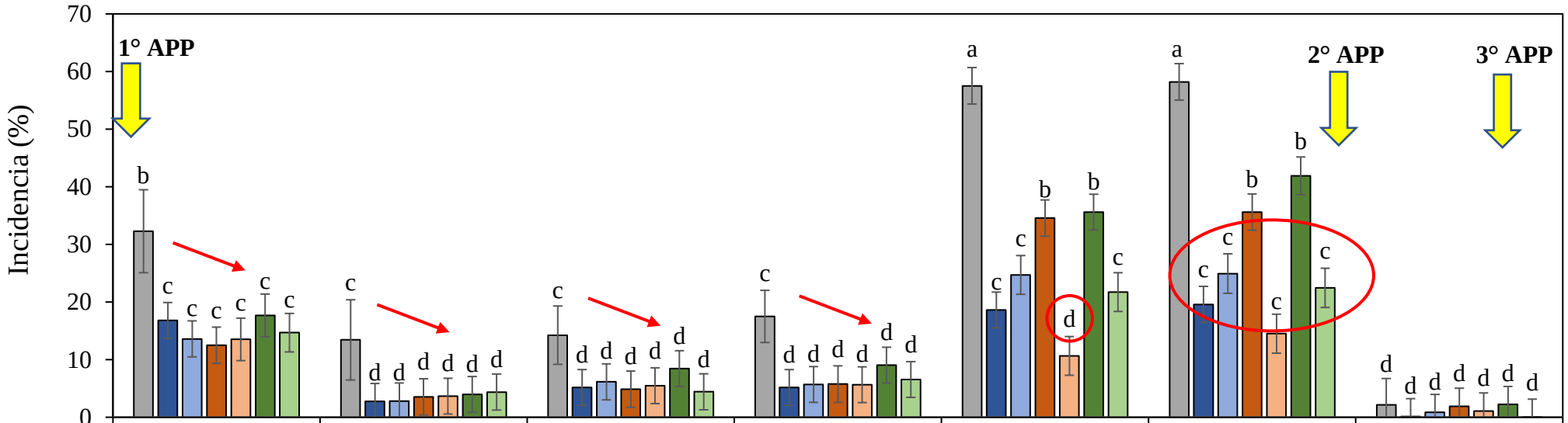
  - ✓ Producción/ ASTT

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- ✓ Software INFOSTAT 2020, en su interfaz con R
- ✓ Modelos lineales generales y mixtos (MLGM)
- ✓ Análisis como DCA
- ✓ Determinación bondad de ajuste: criterios de selección AIC-BIC
- ✓ En caso de existir varianzas heterocedásticas, éstas fueron corregidas
- ✓ Prueba de comparaciones múltiples: DGC (α= 0,05) para todas las evaluaciones
- ✓ Para las evaluaciones repetidas en el tiempo, se utilizó un modelo que incluyó la correlación temporal
- ✓ Para estandarizar las UO en términos de UFC, se utilizó el recuento ADA como covariable
- ✓ Para estandarizar las UO en términos de incidencia, se utilizó el diagnóstico inicial como covariable

RESULTADOS

- **Incidencia**

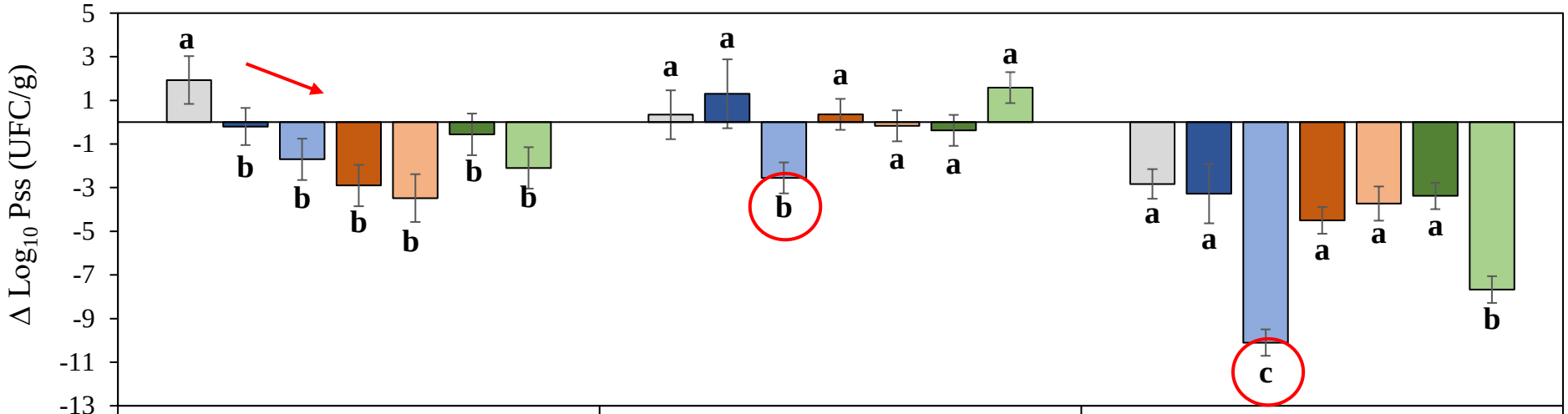


	17-11-2020	21-12-2020	28-01-2021	23-02-2021	23-03-2021	24-04-2021	05-07-2021
Testigo	32	13	14	18	58	58	2
Optima Big 100%	17	3	5	5	19	20	0
Optima Big 50%	14	3	6	6	25	25	1
Optima 100%	13	4	5	6	35	36	2
Optima 50%	14	4	5	6	11	15	1
Convencional 100%	18	4	8	9	36	42	2
Convencional 50%	15	4	4	7	22	22	0

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha significativa ($p<0,0001$). CV= fecha inicial ($p<0,0353$).

RESULTADOS

- **Recuento UFC**

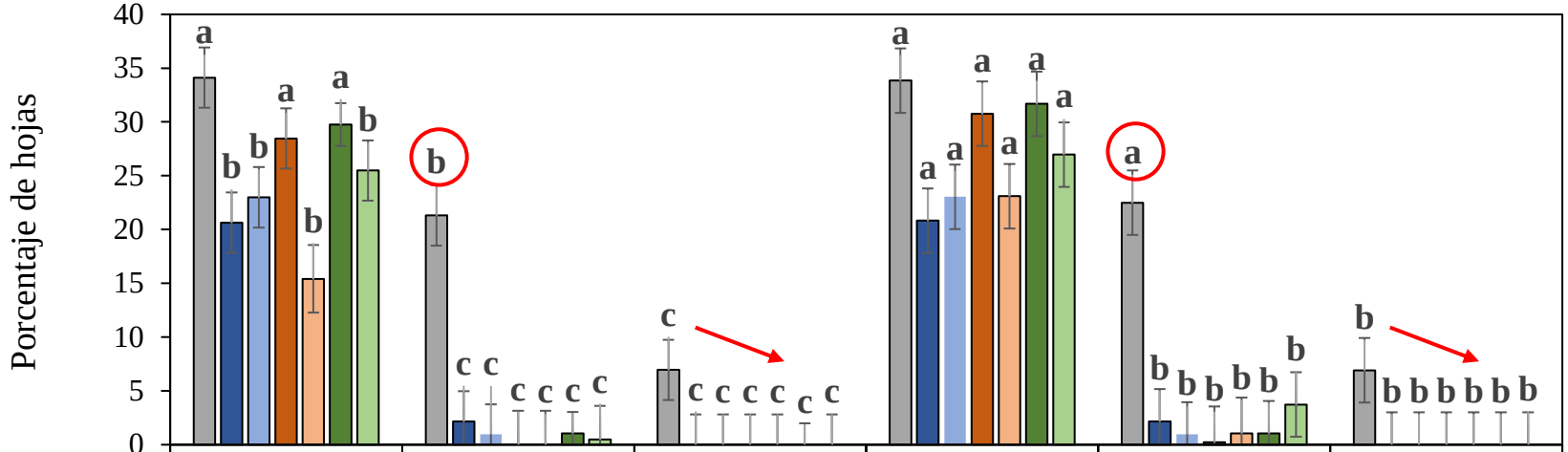


	1ra Aplicación	2da Aplicación	3ra Aplicación
Testigo	1,93	0,34	-2,83
Optima Big 100%	-0,20	1,30	-3,28
Optima Big 50%	-1,70	-2,56	-10,10
Optima 100%	-2,90	0,36	-4,50
Optima 50%	-3,48	-0,17	-3,73
Convencional 100%	-0,56	-0,38	-3,38
Convencional 50%	-2,10	1,58	-7,67

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes dentro de una misma fecha indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha significativa (n.s.).

RESULTADOS

- **Severidad en hojas**

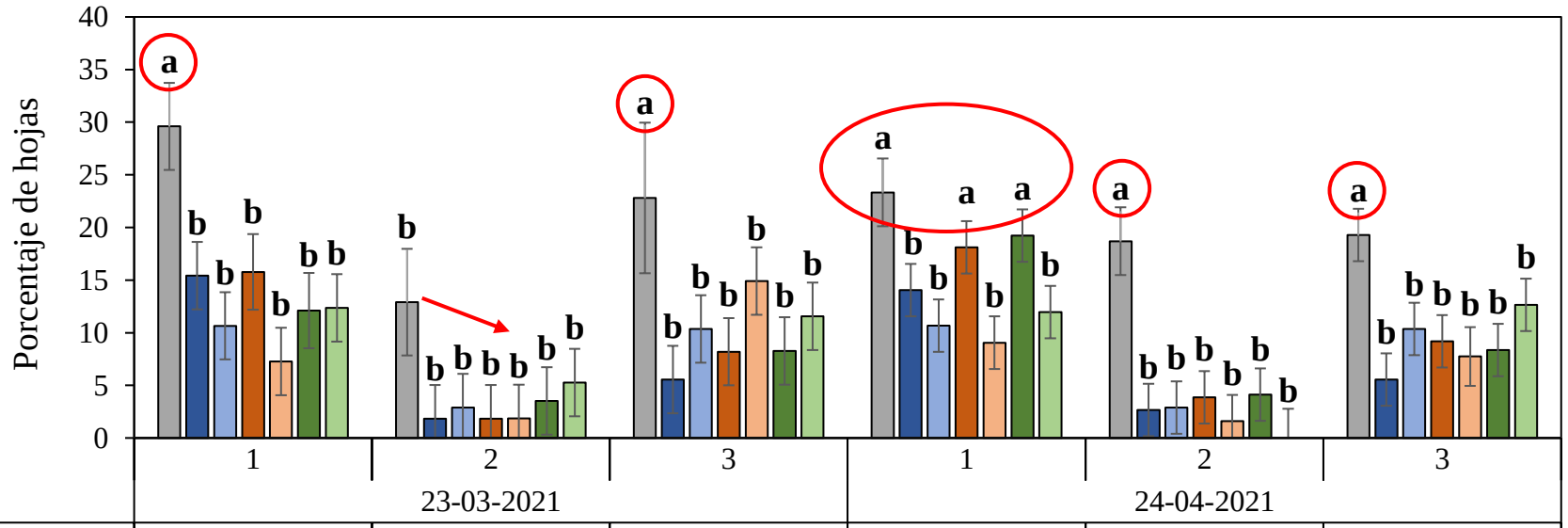


	Leve	Moderado	Severo	Leve	Moderado	Severo
	23-03-2021			24-04-2021		
Testigo	34	21	7	34	22	7
Optima Big 100%	21	2	0	21	2	0
Optima Big 50%	23	1	0	23	1	0
Optima 100%	28	0	0	31	0	0
Optima 50%	15	0	0	23	1	0
Convencional 100%	30	1	0	32	1	0
Convencional 50%	25	0	0	27	4	0

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*categoría*fecha significativa (n.s.).

RESULTADOS

- **Intensidad de daño en hojas**



	23-03-2021			24-04-2021		
Testigo	30	13	23	23	19	19
Optima Big 100%	15	2	6	14	3	6
Optima Big 50%	11	3	10	11	3	10
Optima 100%	16	2	8	18	4	9
Optima 50%	7	2	15	9	2	8
Convencional 100%	12	4	8	19	4	8
Convencional 50%	12	5	12	12	0	13

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*categoría*fecha significativa (n.s.).

RESULTADOS

- **Parámetros productivos**

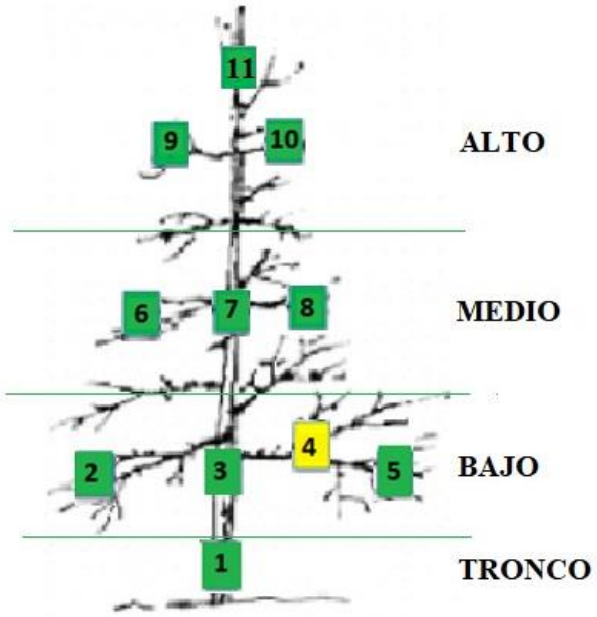
Tratamiento	Cuaja		Retención	Producción		Productividad	
	%		%	kg/planta		kg/cm^2 ASTT	
Testigo	64,5 ± 1,2	b	24,5 ± 5,3	9,5 ± 1,0	b	0,10 ± 0,01	c
Optima *Big* 100%	59,7 ± 3,1	b	16,8 ± 2,0	12,5 ± 0,8	b	0,14 ± 0,01	b
Optima *Big* 50%	73,8 ± 1,0	a	23,5 ± 2,9	16,7 ± 0,8	a	0,20 ± 0,01	a
Optima 100%	65,2 ± 3,1	b	21,6 ± 2,9	12,0 ± 0,9	b	0,14 ± 0,01	b
Optima 50%	69,1 ± 4,9	a	37,0 ± 8,1	16,2 ± 0,0	a	0,19 ± 0,01	a
Convencional 100%	63,8 ± 3,4	b	18,4 ± 2,5	10,4 ± 1,8	b	0,12 ± 0,01	b
Convencional 50%	71,0 ± 3,4	a	27,1 ± 3,7	16,2 ± 1,8	a	0,20 ± 0,03	a
Significancia	< 0,0001		n.s	< 0,0001		< 0,0001	
CV	cm^2 ASTT		cm^2 ASTT	cm^2 ASTT		cm^2 ASTT	
Significancia	n.s		n.s	0,0007		n.s	

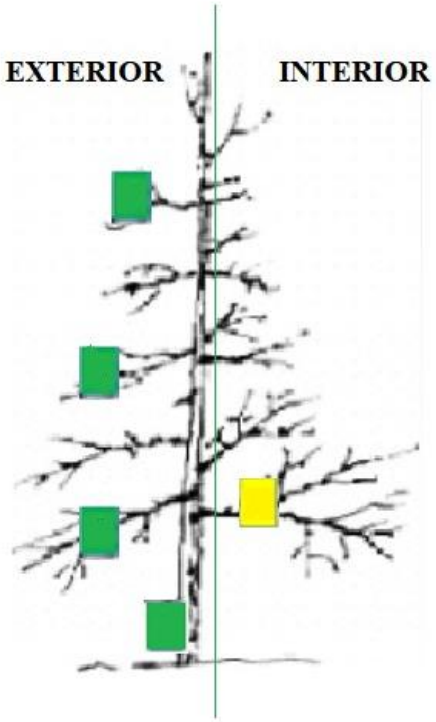
En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$).

PERFORMANCE

DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

- ✓ Sistema de conducción: eje central
- ✓ Estado fenológico: floración
- ✓ Papeles en las 5 repeticiones
- ✓ Papeles de color verde dispuestos en la zona exterior de la canopia
- ✓ Papel de color amarillo dispuesto en la zona interior de la canopia



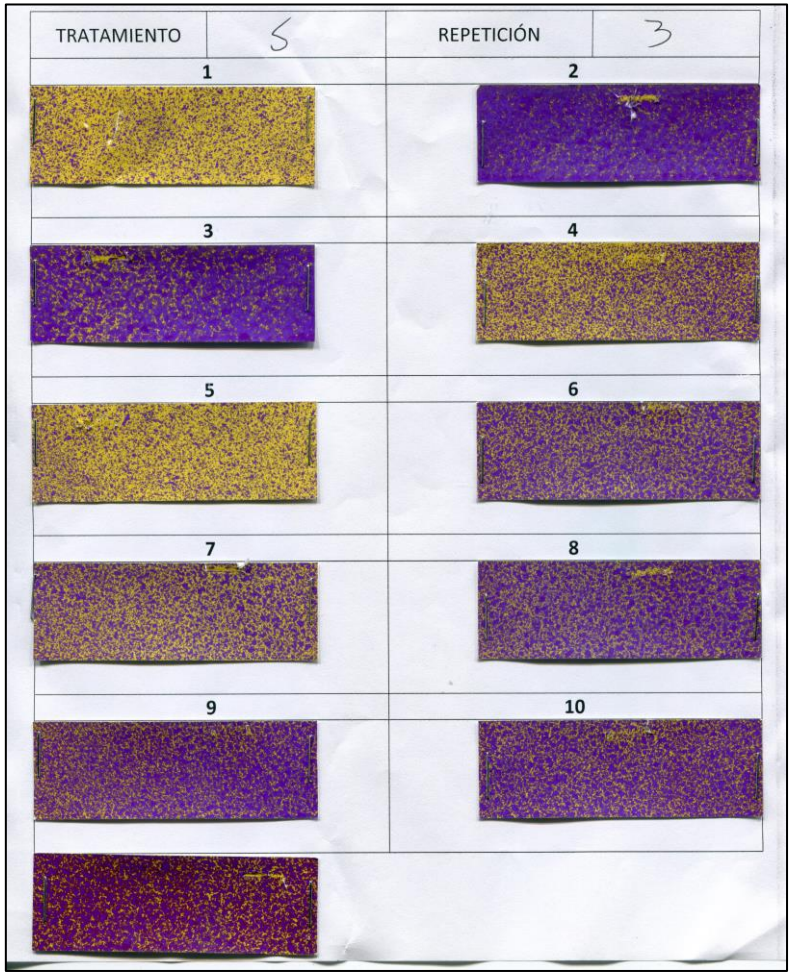


R1

R4

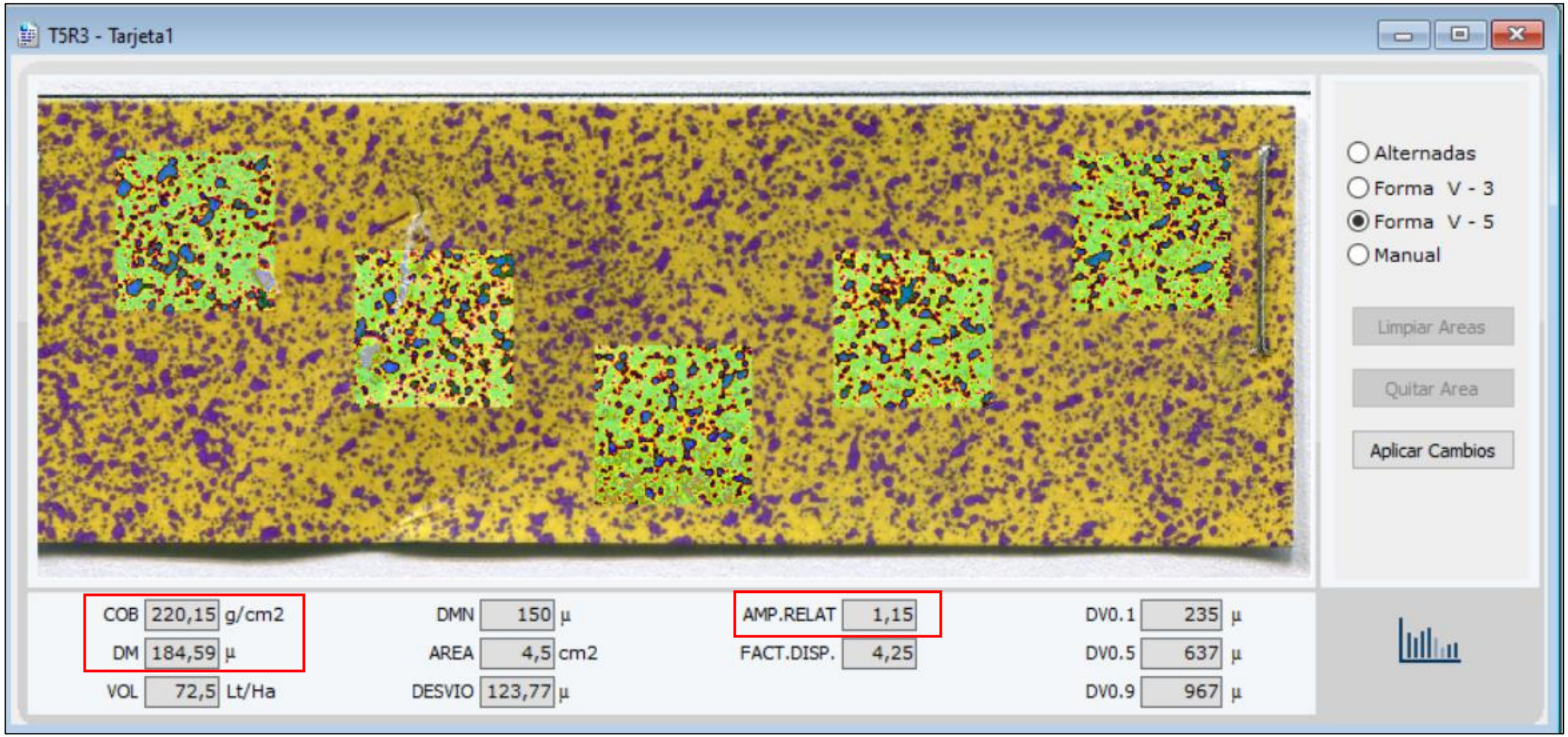
DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

- Análisis de *performance* con software StainMaster



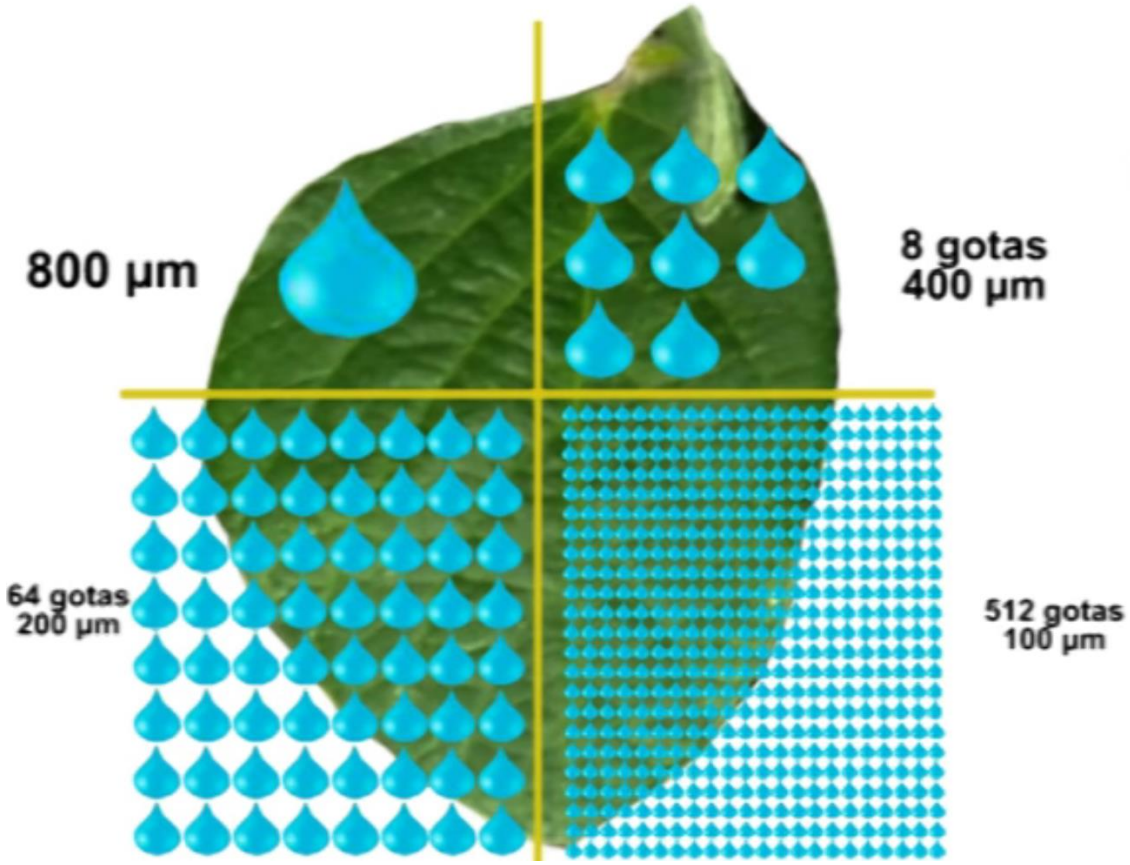
DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

- Análisis de *performance* con software StainMaster



VARIABLES A CONSIDERAR

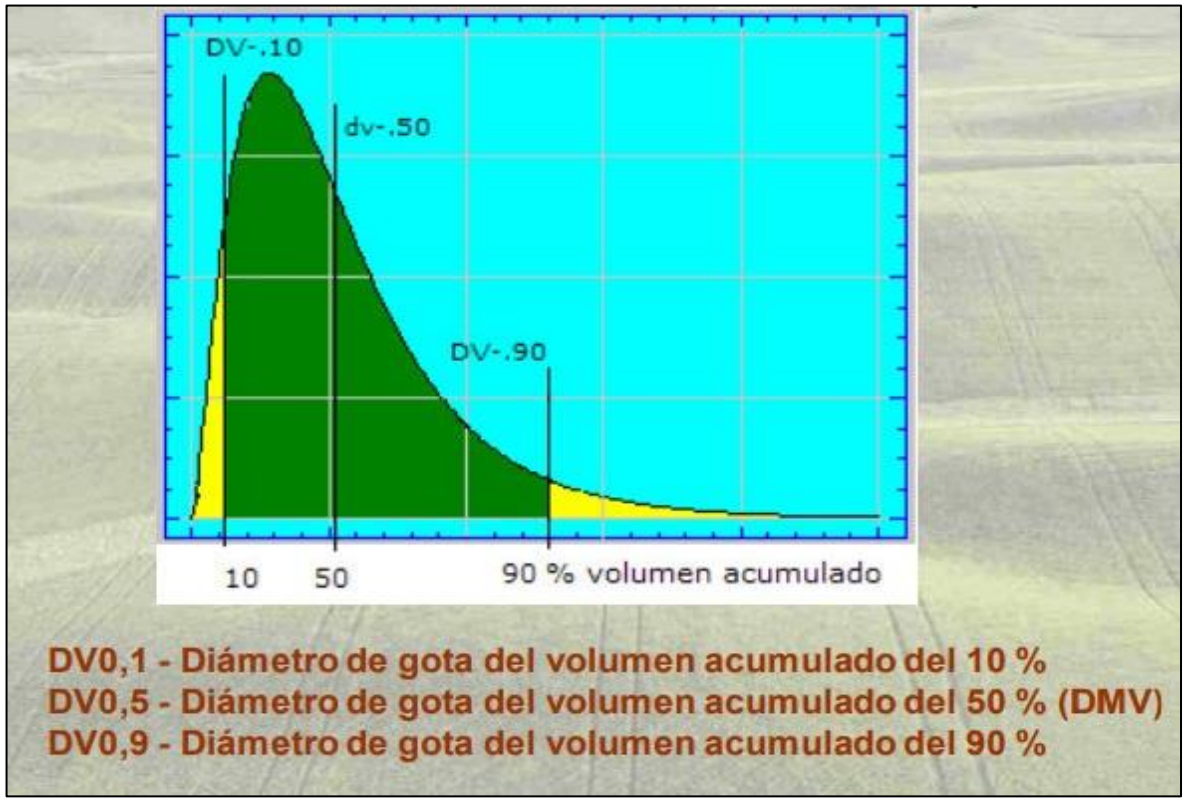
- **Densidad de impactos (gotas/cm^2)**
- **Diámetro medio (µ)**



VARIABLES A CONSIDERAR

- **Amplitud relativa (AR)**
  - ✓ Uniformidad del espectro de gotas
  - ✓ A menor AR, mayor uniformidad del espectro

$$AR = \frac{DV_{0,9} - DV_{0,1}}{DV_{0,5}}$$

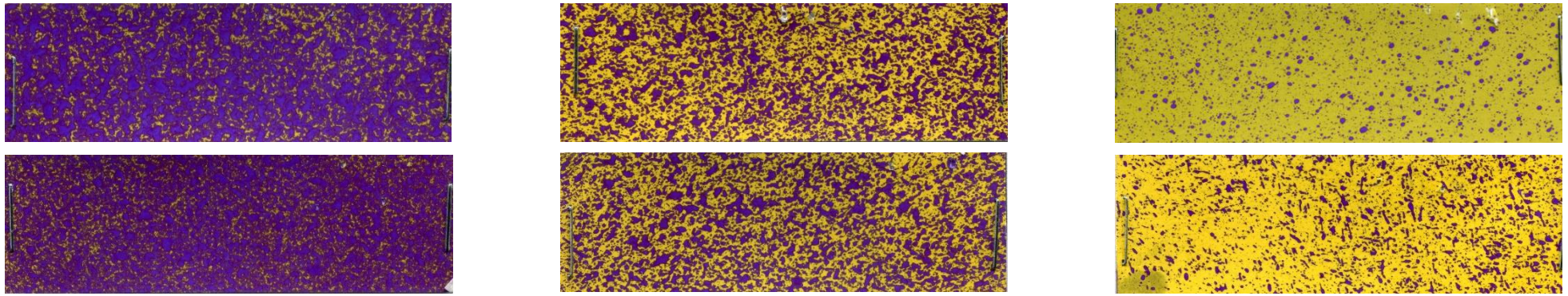


VARIABLES A CONSIDERAR

- **Cobertura**

  ✓ Pulverización óptima

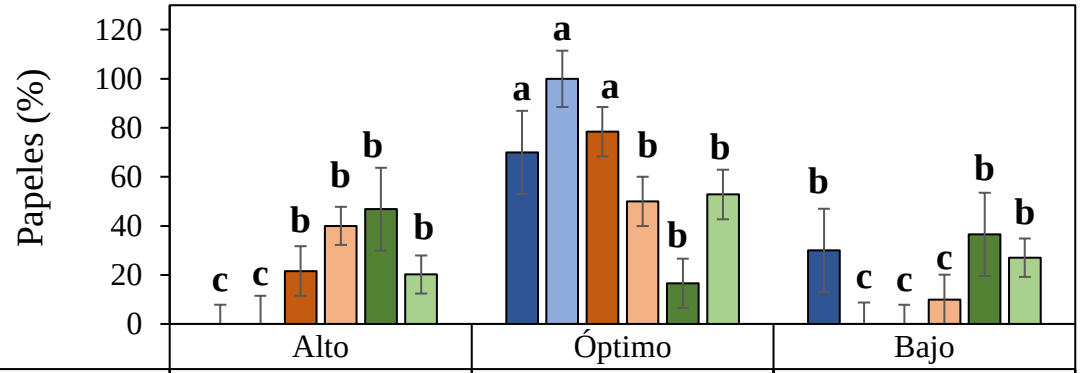
  ✓ Mojamiento del papel hidrosensible



RANGOS	Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
Densidad de impactos (gotas/cm^2)	80-110	110-190	190-220
Diámetro medio (μ)	450-550	200-450	150-200

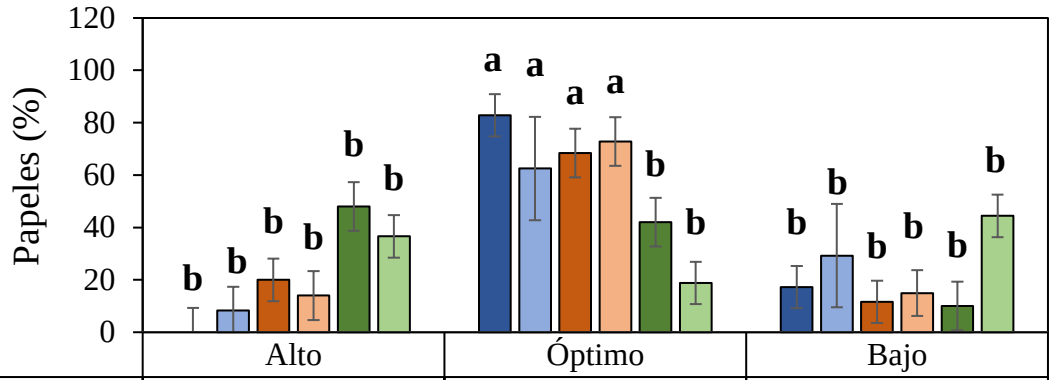
RESULTADOS

▪ Densidad de impactos

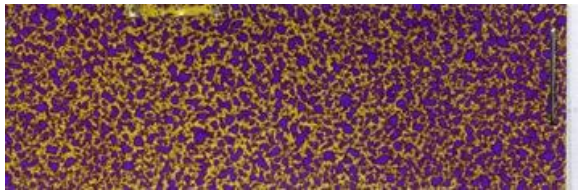
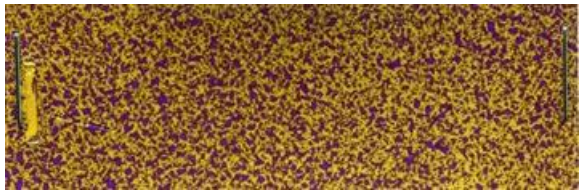


	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	0	70	30
Optima Big 50%	0	100	0
Optima 100%	22	78	0
Optima 50%	40	50	10
Convencional 100%	47	17	37
Convencional 50%	20	53	27

▪ Diámetro medio

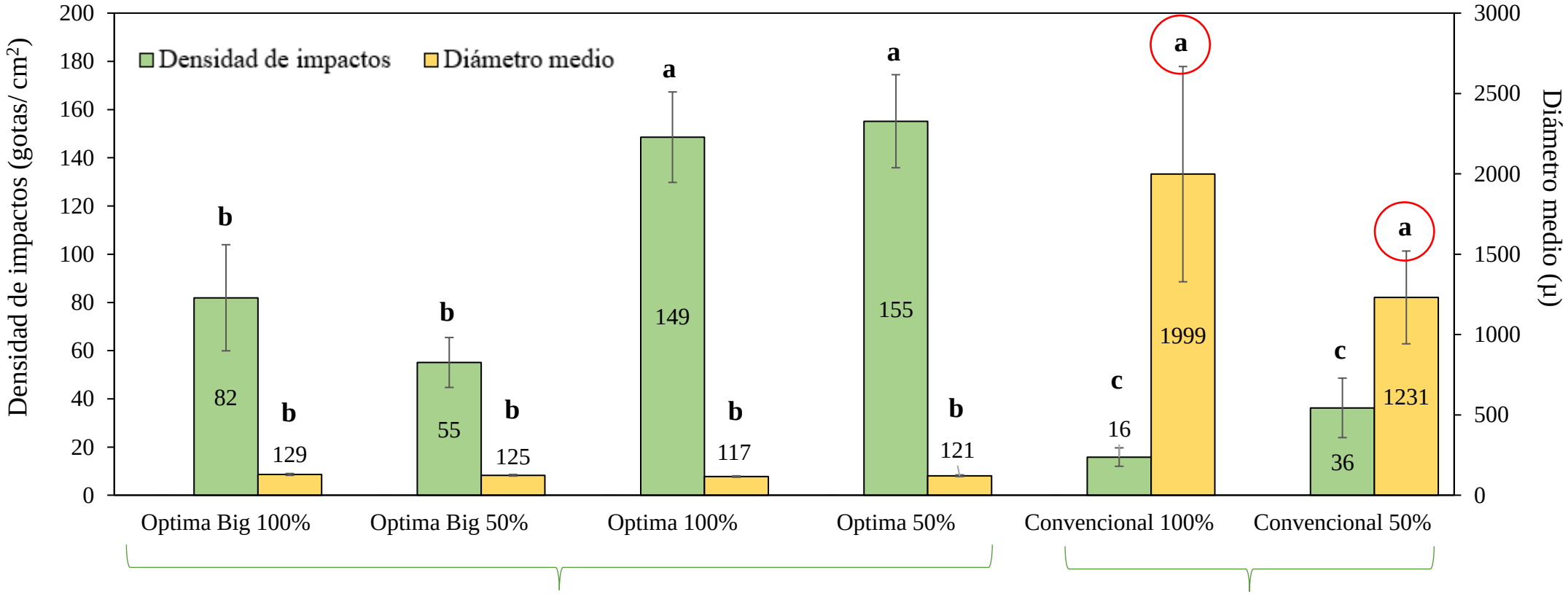


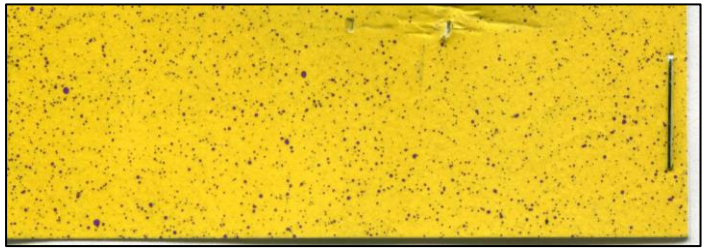
	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	0	83	17
Optima Big 50%	8	63	29
Optima 100%	20	68	12
Optima 50%	14	73	15
Convencional 100%	48	42	10
Convencional 50%	37	19	44

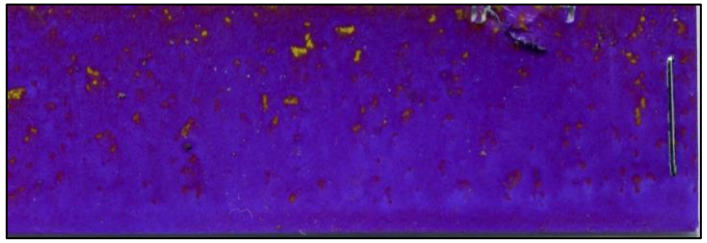
Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
		
89 gotas/cm^2 - 451 µ	139 gotas/cm^2 - 3 µ	219 gotas/cm^2 - 170 µ

RESULTADOS

- **Deriva al suelo**

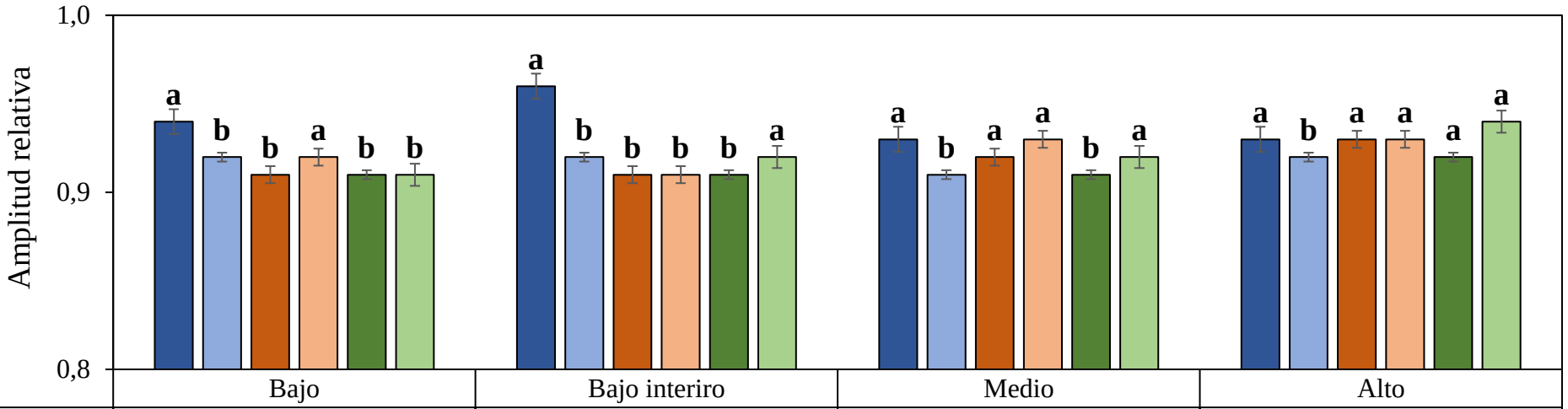




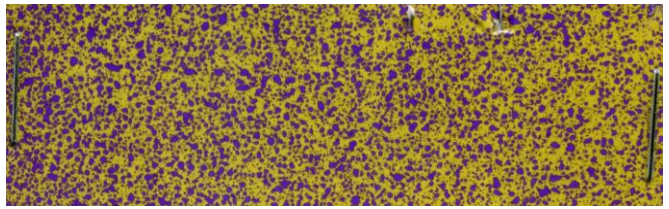
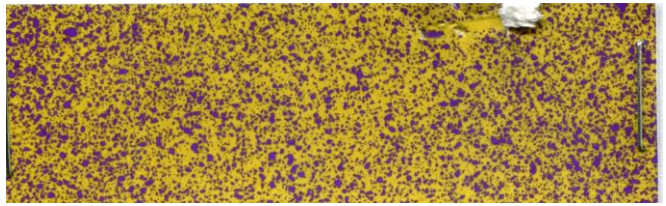
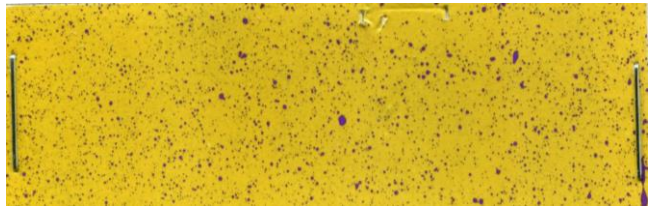


RESULTADOS

- **Amplitud relativa** (uniformidad a nivel de papel)



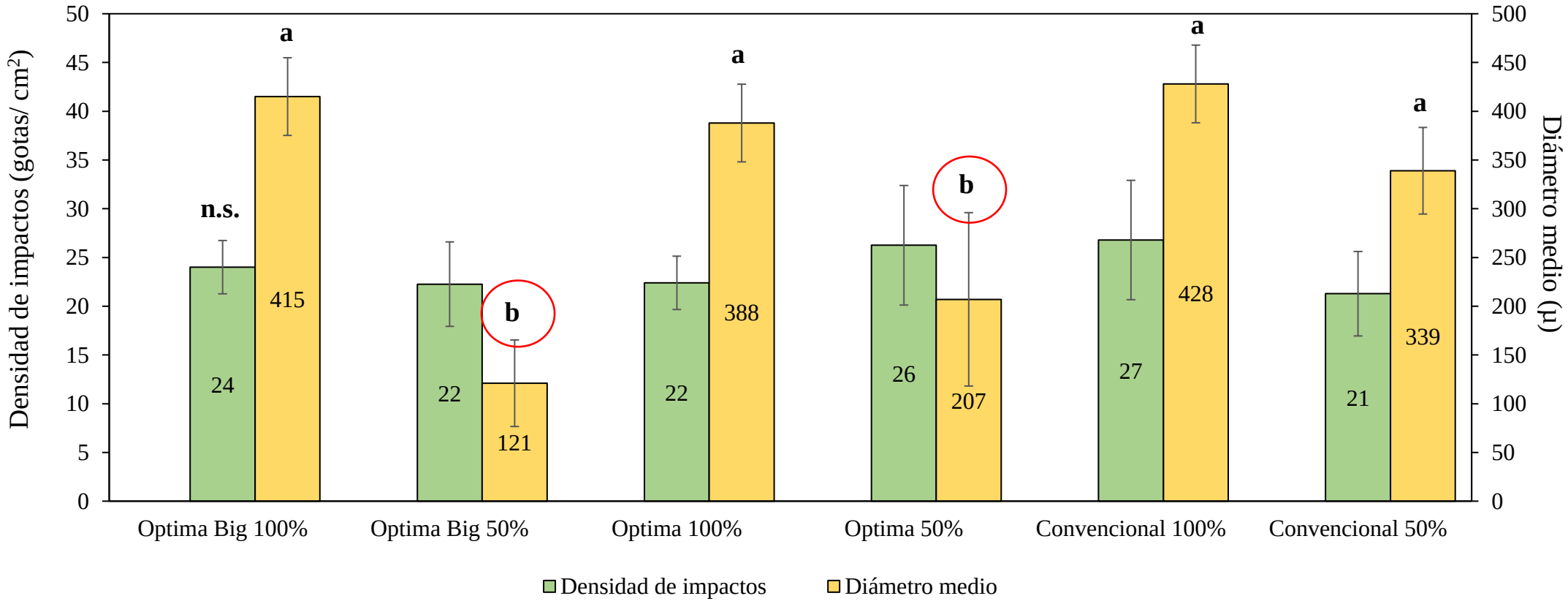
	Bajo	Bajo interiro	Medio	Alto
Optima Big 100%	0,94	0,96	0,93	0,93
Optima Big 50%	0,92	0,92	0,91	0,92
Optima 100%	0,91	0,91	0,92	0,93
Optima 50%	0,92	0,91	0,93	0,93
Convencional 100%	0,91	0,91	0,91	0,92
Convencional 50%	0,91	0,92	0,92	0,94

		
0,81	1,00	1,19

RESULTADOS

- **Uniformidad a nivel de planta**

✓ Análisis del E.E



M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO

EFICIENCIA

EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**
- **Tiempo de vaciado del estanque**
- **Número y tiempo de recarga**
- **Gasto de combustible**
- **Número de jornadas hombre (JH)**
- **Costo de mantenimiento**

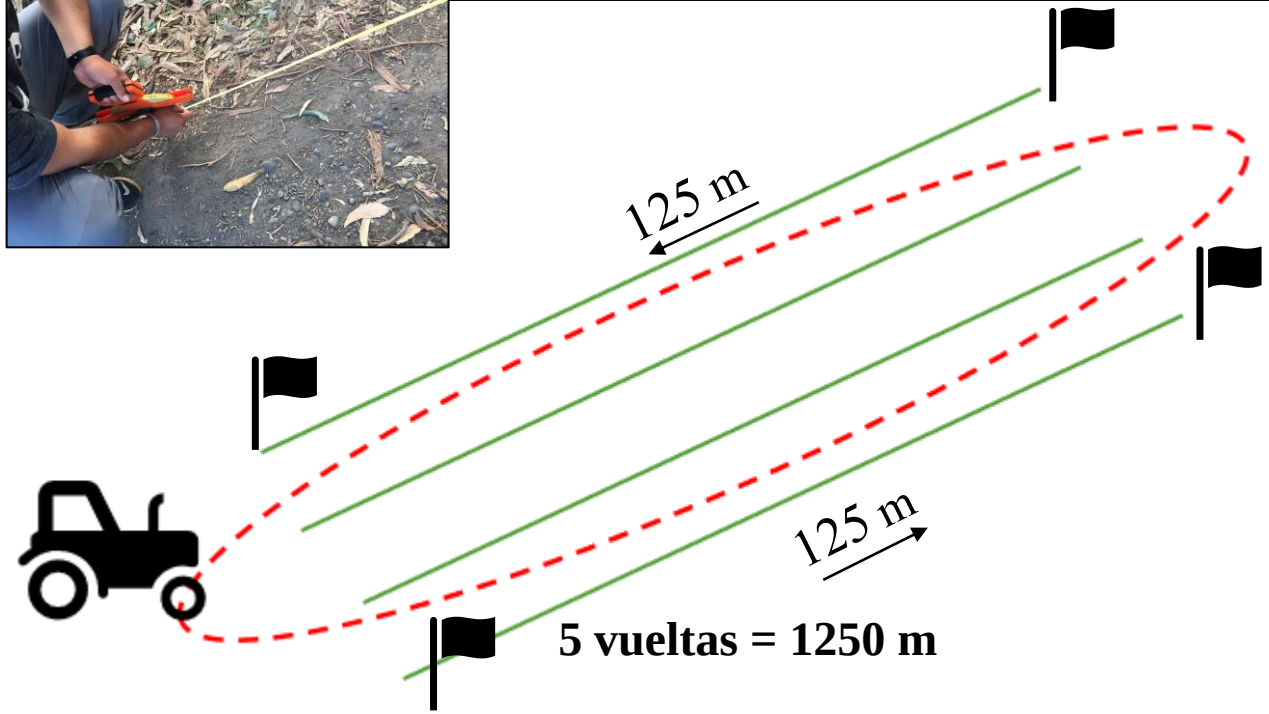
EFICIENCIA

- **Supuestos de prueba**

PRUEBA	Tramo recorrido	1250	m
	Capacidad estanque de agua	2000	L
	Mojamiento 50%	500	L/ha
	Mojamiento 100%	1000	L/ha
GENERALES	Marco de plantanción	4 x 2	m
	Velocidad de avance	5	km/h
	Tiempo de recarga	30	min
	Jornada laboral	480	min
	Superficie a aplicar	100	ha
	Metros líneales/ha	2500	m
COSTOS	Gasto operario	$25.000	
	Arriendo tractor	$50.000	
	Precio petróleo/L en campo	$500	
OTROS	Aplicaciones por temporada	50	vueltas

- ✓ Tiempo trayecto (min)
- ✓ Agua gastada/trayecto (L)
- ✓ Combustible/trayecto (L)
- ✓ Rendimiento combustible (km/L)

EFICIENCIA

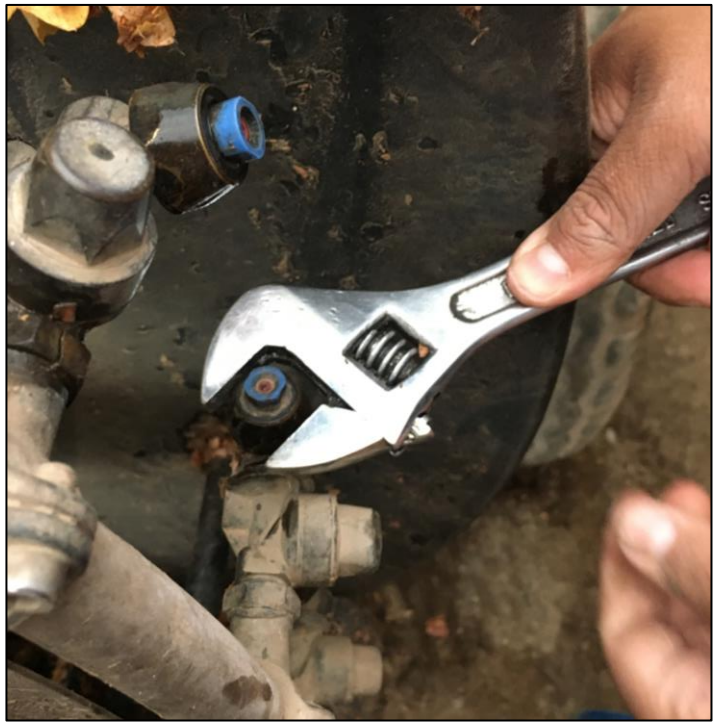


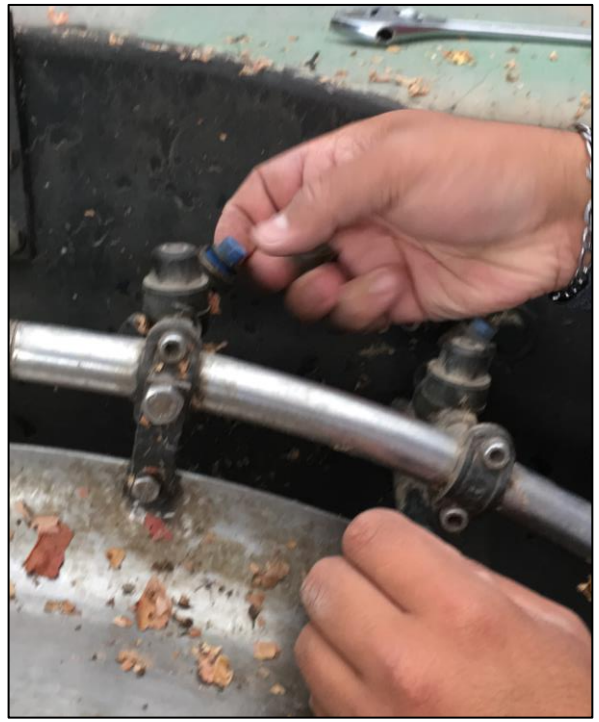
EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

✓ **Revisión de boquillas**

✓ **Según el caudal de aplicación (L/ha) y las boquillas se determina la presión de operación (bar), RPM y velocidad de aplicación (km/h)**





EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

$$\text{Calibración de flujómetros} = \frac{\text{Distancia entre hilera (m) x Mojamiento (L/ha) x Velocidad (km/h)}}{10}$$

$$\text{Calibración de flujómetros} = \frac{\text{4 (m) x 500 (L/ha) x 5 (km/h)}}{10}$$

$$\text{Calibración de flujómetros} = \text{1000 L/min}$$

EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

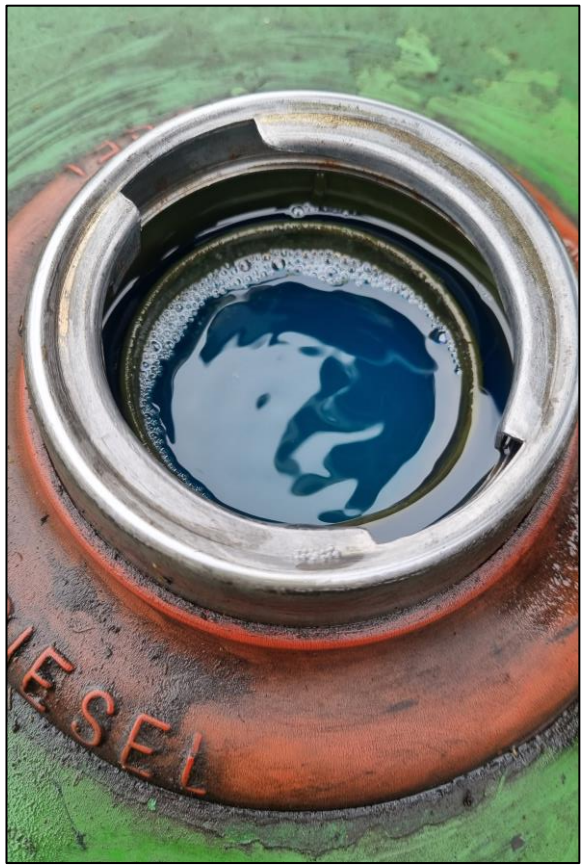
EFICIENCIA

- **Duración de la aplicación y agua utilizada en el trayecto**

✓ **Tiempo de vaciado del estanque**

EFICIENCIA

- **Consumo de combustible (L)**
- ✓ **Rendimiento de combustible (km/L)**



EFICIENCIA

- **Costo de mantenimiento**

Convencional

Producto	Cantidad	Precio	Descuento (%)	Precio con Dcto	Subtotal
03385. MEMBRANA 1800/12	3.0	$ 14.500	0,0%	$ 14.500	$ 43.500
03386. MEMBRANA COMPENSADORA 1800/34	1.0	$ 9.188	0,0%	$ 9.188	$ 9.188
01028. SELLO OR CULATA 1210/47	3.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 1.770
00423. SELLO OR CULATA 1210/33 = 1210/145	3.0	$ 980	0,0%	$ 980	$ 2.940
01989. SELLO OR TAPA VALVULA 1210/385	6.0	$ 880	0,0%	$ 880	$ 5.280
00422. SELLO OR VALVULA 1210/114	6.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 3.540
00540. SE COLECTOR					780
00263. SE COLECTOR 1210/351					701
03365. RE 10					268
02488. AC LITRO					1.670
02490. ACEITE 80 W 90 LITRO	2.0	$ 2.150	0,0%	$ 2.150	$ 4.300
03053. ORING FILTRO 2-342	1.0	$ 2.250	0,0%	$ 2.250	$ 2.250
00260. RESORTE VALVULA 1802/15	6.0	$ 1.181	0,0%	$ 1.181	$ 7.086
01991. VALVULA 3604/9	6.0	$ 1.960	0,0%	$ 1.960	$ 11.760
01841. CANASTILLO VALVULA APS-121 1205/30	6.0	$ 1.790	0,0%	$ 1.790	$ 10.740
00000. MANO DE OBRA	1.0	$ 75.000	0,0%	$ 75.000	$ 75.000
00000. TRASLADO	1.0	$ 20.000	0,0%	$ 20.000	$ 20.000

NETO	$ 216.773
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 216.773
IVA	$ 41.187
TOTAL	$ 257.960

Total Neto Con Descuentos:	$ 216.773
IVA:	$ 41.187
Total Bruto:	$ 257.960

VMA Optima

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceit		4.500	13.500
2	Corre		9.900	19.900
3	Filtro		1.900	21.900
4	Filtro		2.900	12.900
5	Man		9.000	119.000

NETO	$ 187.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 187.200
IVA	$ 35.568
TOTAL	$ 222.768

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima 2000 Lt.

NETO	187.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	187.200
IVA	35.568
TOTAL	222.768

VMA Optima *Big*

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceite 80W90		4.500	13.500
2	Correa 6PK98		19.900	19.900
3	Filtro Estanqu		21.900	21.900
4	Filtro Maquin		12.900	12.900
9	Revision de si		199.000	199.000

NETO	$ 267.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 267.200
IVA	$ 50.768
TOTAL	$ 317.968

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima Big 2000 Lt.

NETO	267.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	267.200
IVA	50.768
TOTAL	317.968

EFICIENCIA

		Pulverizadora		
		Convencional (1000 L/ha)	Optima (500 L/ha)	Optima *Big* (500 L/ha)
HECHO EN CAMPO	Bares de trabajo	6,0	1,5	1,5
	Calibración + regulación de P° (min)	15,0	1,7	1,5
	Tiempo de recorrido (min)	20,3	21,0	20,0
	Agua utilizada (L)	551	270	245
	Consumo de combustible (L)	3,8	4,0	4,3
	Rendimiento de combustible (L/ha)	7,5	8,0	8,6
ESTIMACIONES	**Tiempo de calibración (min)**	**15,0**	**1,7**	**1,5**
	Tiempo de vaciado del estanque (min)	**73,6**	**155,7**	**163,0**
	Km lineales/ 2000 L	6,1	13,0	13,6
	Consumo de combustible/ 2000 L (L)	18,4	41,5	46,7
	N° de recargas/ día	**4,5**	**2,6**	**2,5**
	Superficie diaria (ha/ día)	**11,0**	**13,4**	**13,5**
	Tiempo/ha (min)	30,0	30,0	30,0
	Duración de la aplicación/100 ha (días)	**9,1**	**7,5**	**7,4**
	Consumo de combustible en aplicación (L)	750,0	800,0	860,0
	Consumo de combustible en recarga (L)	271,7	128,5	122,7
	Consumo de combustible (L/100ha)	**1021,7**	**928,5**	**982,7**

EFICIENCIA

- **Costos de aplicación por temporada (100 ha)**

Gastos	Convencional (1000 L/ha)	Pulverizadora Optima (500 L/ha)	Pulverizadora Optima *Big* (500 L/ha)
Operario/ 100 ha	$227.012	$187.009	$185.589
Maquinaria/ 100 ha	$454.025	$374.019	$371.178
Combustible/100 ha	$510.826	$464.235	$491.352
Total/ 100 ha	**$1.191.863**	**$1.025.263**	**$1.048.119**
Mantención anual	$257.960	$222.768	$317.968
Gasto por temporada (50 aplicaciones)	$59.851.133	$51.485.923	$52.723.893
Ahorro por máquina a utilizar	**-----**	**$8.365.209**	**$7.127.240**

AHORRO 14%

AHORRO 12%

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales con las que se llevó a cabo este ensayo, se puede concluir que:

- ✓ Independiente del tratamiento, la aplicación de Nacillus disminuye la incidencia de cáncer bacterial en la planta. Sin embargo, a nivel de hoja, se observa una menor incidencia en las pulverizadoras al 50% de su volumen.
- ✓ Independiente del tratamiento, la aplicación de Nacillus contribuye a disminuir la severidad e intensidad del daño en hoja.
- ✓ El tratamiento Optima Big 50% disminuye el número de UFC de la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. syringae, diferenciándose significativamente del resto de los tratamientos.
- ✓ La menor incidencia observada en los tratamientos aplicados con el 50% del volumen contribuye a una mayor productividad, debido al mayor porcentaje de cuaja en esas plantas.
- ✓ El tratamiento Optima *Big* 50% presenta mayor uniformidad de aplicación, tanto a nivel de papel individual como de la planta entera, así como también, un mayor de porcentaje de papeles en el rango óptimo de aplicación.
- ✓ **En términos generales, la pulverizadora con mayor eficacia y *performance* es la Optima *Big* 50%.**
- ✓ **El orden de las pulverizadoras de mayor a menor eficiencia es: Optima > Optima *Big* > Convencional.**

¡Muchas Gracias!

M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO

RESULTADOS ENSAYO I+D+i

Temporada 2020-2021

MARTINEZ & VALDIVIESO

Septiembre 2021

INTRODUCCIÓN

“Desarrollo y validación de un innovador paquete tecnológico, como herramienta para optimizar las aplicaciones de agroquímicos en cerezas de exportación, con miras a una mayor productividad y sustentabilidad ambiental”

CÓDIGO PYT-2019-0218

- ✓ **30 meses de duración (junio 2019 a noviembre 2021)**
- ✓ **5 objetivos específicos**

Objetivo específico N°3

Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación realizada con una pulverizadora hidroneumática, una neumática electrostática y una neumática no electrostática, para 7 tipos de productos agrícolas (fungicida de contacto, fungicida sistémico, insecticida, regulador de crecimiento, bioestimulante, fertilizante foliar y producto biológico).

Evaluación de la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación en flor del bioestimulante “Profert”, realizada con 3 tipos de pulverizadoras, en cerezo (*Prunus avium* L.)

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

ANTECEDENTES

- ✓ HIPÓTESIS

Las aplicaciones de Profert, realizada con una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), ambas de bajo volumen, resulta ser igual o de mejor calidad que la realizada con una pulverizadora hidroneumática (Convencional), en plantas de cerezo.

- ✓ OBJETIVO

Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicaciones de Profert, realizada con una pulverizadora hidroneumática (convencional), una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), en cerezos ‘Sweetheart’.

Eficacia

Verificar si el producto logró el efecto buscado.

Profert aplicado en floración contribuye al crecimiento vegetativo y a una mejora de los parámetros productivos y de calidad de fruta.

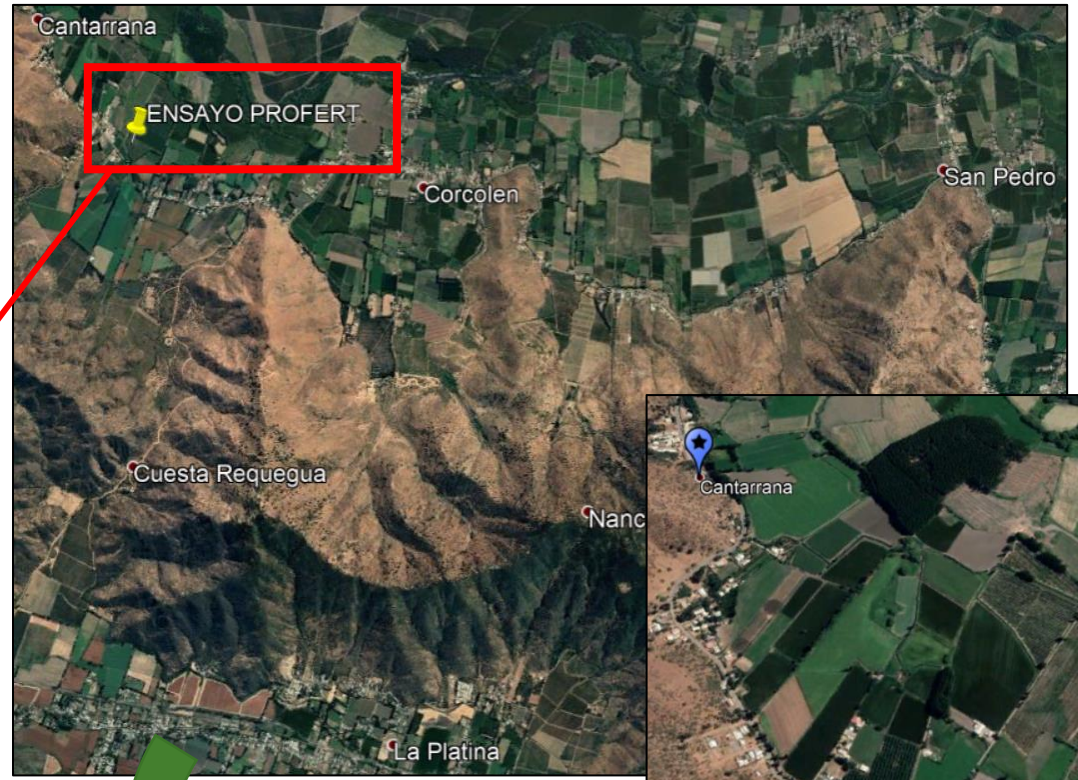
Performance

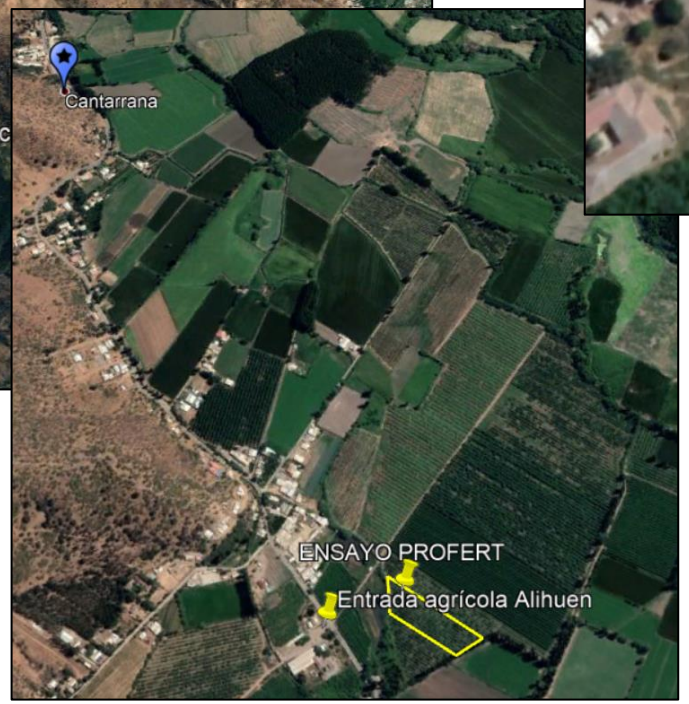
Monitoreo de la aplicación mediante el posicionamiento de papeles hidrosensibles y su posterior análisis con el software StainMaster.

Eficiencia

Comparación de las tres pulverizadoras, en términos de practicidad y funcionalidad al momento de la aplicación.

ANTECEDENTES:



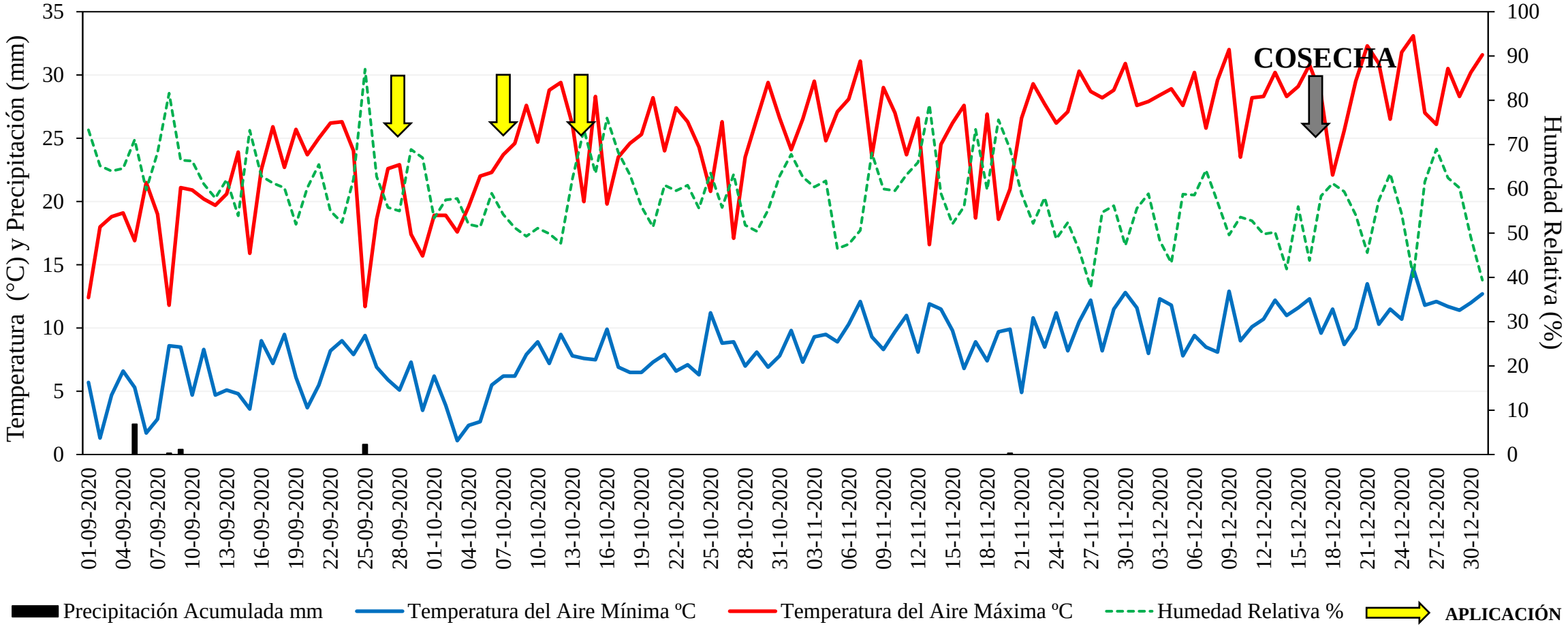


N

ANTECEDENTES

CARACTERISTICAS DEL CUARTEL	
Nombre del predio	Agrícola Alihuen
Administrador	Lucía Reginato
Ubicación	Malloa, Región de O´Higgins
Especie	Cerezo (*Prunus avium* L.)
Variedad/ Portainjerto	Sweetheart/ Mazzard F12
Sistema de conducción	Eje central
Año de plantación	2004
Distancia de plantación	5 m x 2 m
Densidad de plantación	1.000 plantas/ha

CONDICIONES CLIMÁTICAS



Estación meteorológica: El Arenal, Quinta de Tilcoco. Región O´Higgins
Periodo: 01 de septiembre del 2020 al 31 de diciembre de 2020

TRATAMIENTOS

Tratamientos	Dosis de aplicación (L/ha)	Momento de aplicación	Fecha
Testigo	Sin aplicación	------	------
Optima *Big* 100%	5	Caída de pétalos	28/09/2020
Optima *Big* 50%			
Optima 100%		Caída de chaqueta	07/10/2020
Optima 50%			
Convencional 100%		Fruto cuajado	14/10/2020
Convencional 50%			

- ✓ Tratamientos al 100%: 1500 L/ha (Establecido por el campo)
- ✓ Tratamientos al 50%: 750 L/ha

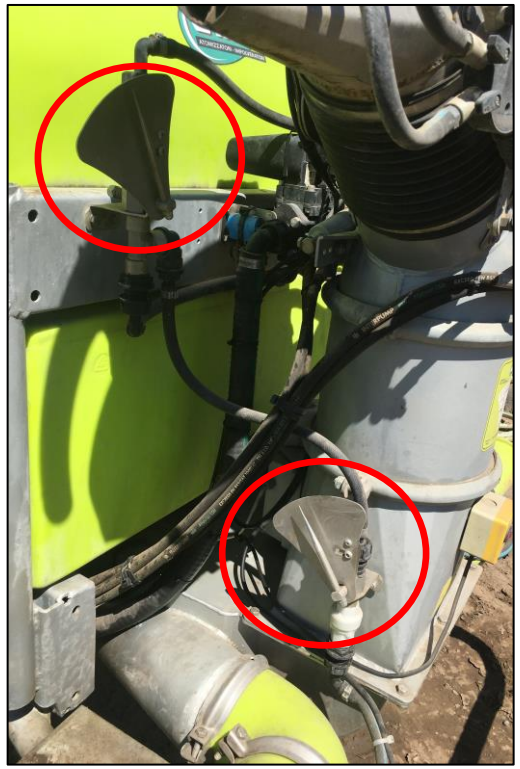
APLICACIONES: convencional

- ✓ Tiene boquillas (disco difusor)
- ✓ Presión de agua, varía según mojamiento
- ✓ Ventilación axial
- ✓ Agitación hidráulica
- ✓ Tanque de fibra de vidrio, con capacidad de 1000-2000 L
- ✓ Levanta polvo del terreno al operar

APLICACIONES: optima

- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar

APLICACIONES: optima *Big*



- ✓ **Sistema con carga electroestática**
- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar

DISEÑO EXPERIMENTAL

- ✓ Sin diseño experimental (aplicación por paños)
- ✓ 7 tratamientos
- ✓ Unidad experimental (UE): entre 20 y 40 plantas
- ✓ Unidad de observación (UO): 5 plantas centrales de la UE
- ✓ Análisis como DCA, considerando la UO como “repetición”

SELECCIÓN DE PLANTAS

- ✓ Plantas homogéneas en tamaño, vigor y estado nutricional

Plantas borde	R1	R2	R3	R4	R5	Plantas borde

EFICACIA

EVALUACIONES

PREVIO A COSECHA

- **ASTT (cm^2)**

✓ Medición del perímetro del tronco 20 cm por encima de la unión patrón/variedad

- **N° ramas productivas**

✓ Estandarizar el tamaño de las plantas y potencial productivo

✓ Utilizadas como CV

EVALUACIONES

PREVIO A COSECHA

- **Longitud de brote (cm)**

✓ Se marcaron 8 ramillas

✓ Lado Oeste

✓ Medición cada 10 días aproximadamente

EVALUACIONES

PREVIO A COSECHA

- **Cuaja y retención de frutos**

✓ Se seleccionaron 15 dardos de 2-3 años en cada UO

Conteo de flores

CUAJA

Conteo frutos cuajados

RETENCIÓN

Conteo frutos remanentes

$$\frac{\text{Frutos cuajados}}{\text{N° de flores}}$$

$$\frac{\text{Frutos remanentes}}{\text{Frutos cuajados}}$$

EVALUACIONES

A COSECHA

- ✓ La cosecha en campo se realizó al barrer
- ✓ 16/12/2020 (cajas de 8 kg)

- **Producción (kg/planta)**
- ✓ Peso del total de cajas cosechadas

ESTIMAR

- **Carga frutal (N° frutos/planta)**
- ✓ Cociente de producción/peso promedio fruto

- **Carga frutal estandarizada (N° frutos/ cm^{2}ASTT)**
- ✓ Cociente de carga frutal/ ASTT

EVALUACIONES

A COSECHA

- ✓ Muestreo de frutos representativos tomados al azar

Planta UO

50 frutos

- ✓ **FIRMEZA**
- ✓ **MATERIA SECA**
- ✓ **PESO**
- ✓ **DIÁMETRO**
- ✓ **SÓLIDOS SOLUBLES**

EVALUACIONES

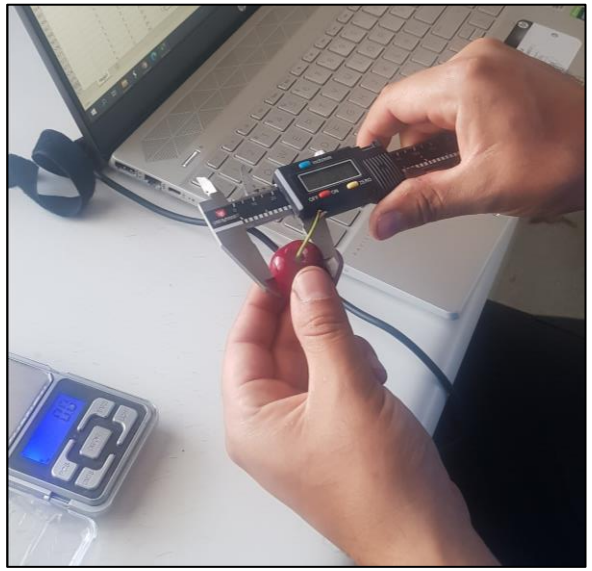
A COSECHA

- **Firmeza**

✓ A los 50 frutos de la planta UO, FirmPro

- **Peso y diámetro**

✓ A 50 frutos



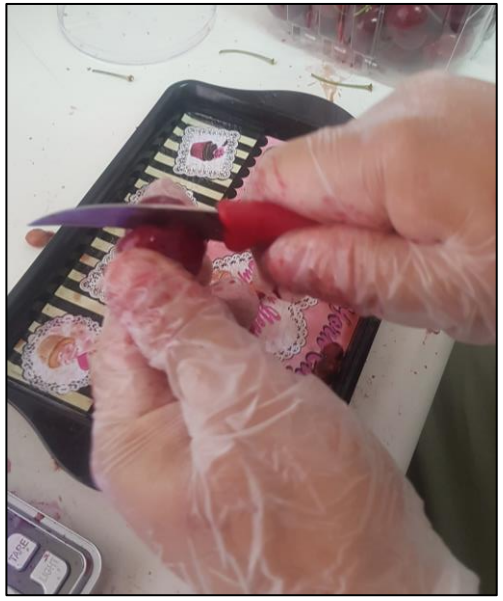
EVALUACIONES

A COSECHA

- **Materia seca (%)**

✓ A 15 frutos
✓ Extracción de carozo, y se pesó la pulpa de 4 frutos
✓ En horno de secado a 50 °C hasta peso constante

$$\text{MS (\%)} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Peso fresco}} * 100$$

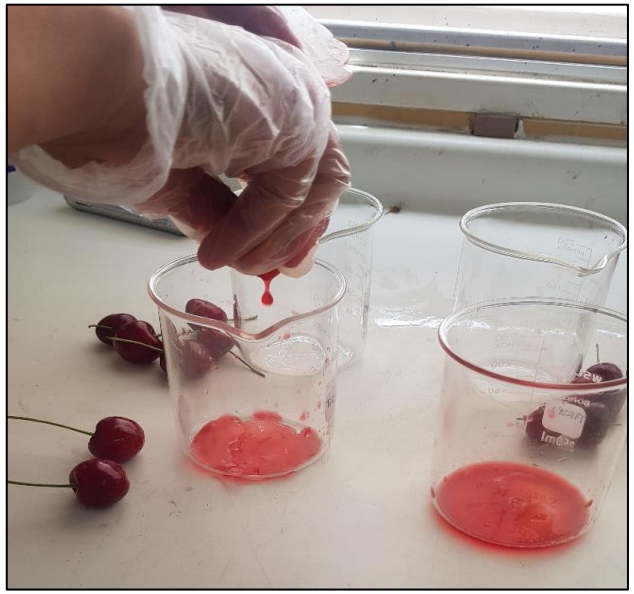


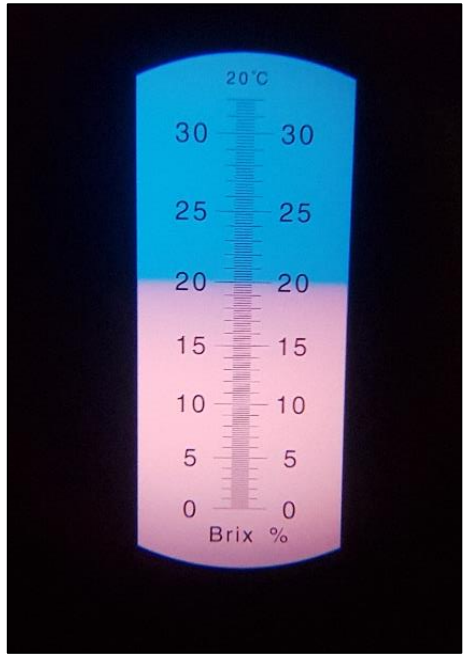
EVALUACIONES

A COSECHA

- **Sólidos solubles**

✓ A 20 frutos
✓ 4 grupos de 5 frutos



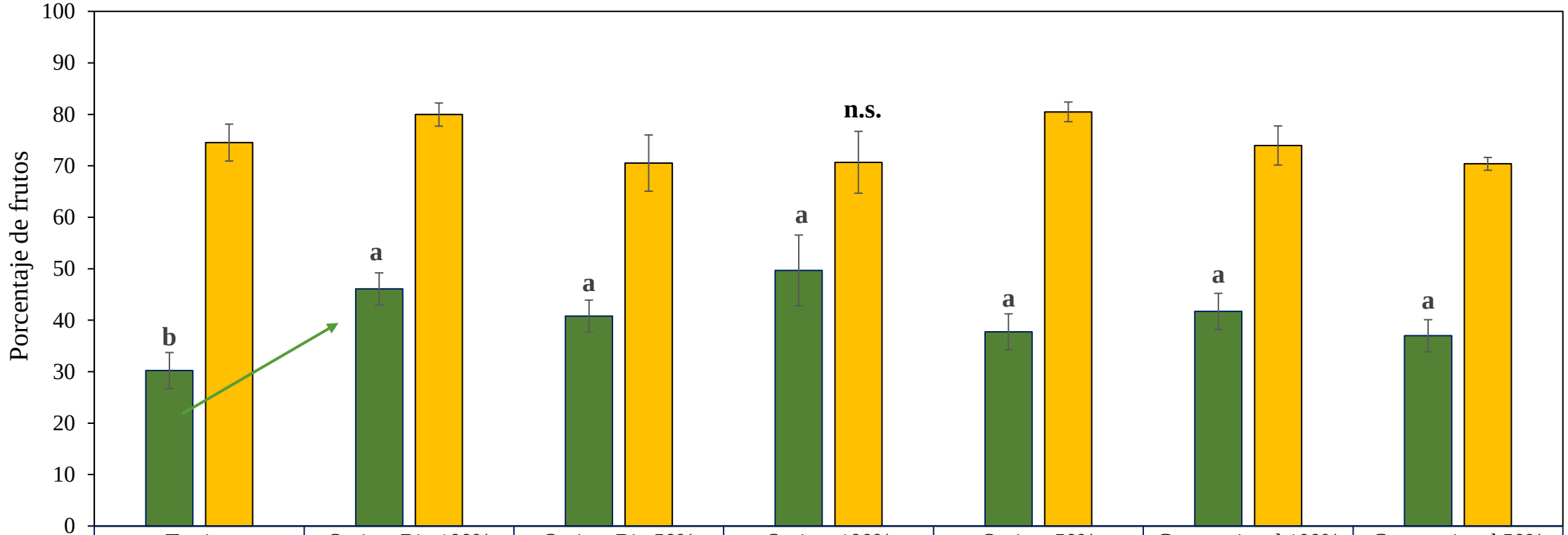


ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- ✓ Software INFOSTAT 2020, en su interfaz con R
- ✓ Marco teórico de los modelos lineales generales y mixtos (MLGM)
- ✓ Análisis como DCA
- ✓ Determinación bondad de ajuste: criterios de selección AIC-BIC
- ✓ En caso de existir varianzas heterocedásticas, éstas fueron corregidas
- ✓ Prueba de comparaciones múltiples: DGC (α= 0,01) para carga frutal estandarizada y DGC (α= 0,05) para el resto de las evaluaciones
- ✓ Se usó como covariable el ASTT para estandarizar tamaño de planta y la carga frutal ajustada (frutos/ASTT) para estandarizar productividad y parámetros de calidad de fruta
- ✓ Para las evaluaciones repetidas en el tiempo, se utilizó un modelo que incluyó la correlación temporal

RESULTADOS

- **Cuaja y retención**



	Testigo	Optima Big 100%	Optima Big 50%	Optima 100%	Optima 50%	Convencional 100%	Convencional 50%
Cuaja	30,2	46,1	40,8	49,7	37,8	41,7	37,0
Retención	74,5	80,0	70,5	70,7	80,5	73,9	70,4

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas de una misma categoría indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Barras verticales sindican error estándar.

RESULTADOS

- **Longitud de brote**

Tratamiento	Longitud final
	cm
Testigo	12,5 ± 1,3
Optima *Big* 100%	10,6 ± 0,8
Optima *Big* 50%	11,3 ± 0,9
Optima 100%	13,3 ± 1,7
Optima 50%	12,8 ± 1,5
Convencional 100%	11,7 ± 1,1
Convencional 50%	12,5 ± 1,3
Significancia	n.s
CV	Longitud inicial
Significancia	n.s

En la columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). n.s.= Sin diferencias significativas entre tratamientos. CV= Covariable.

RESULTADOS

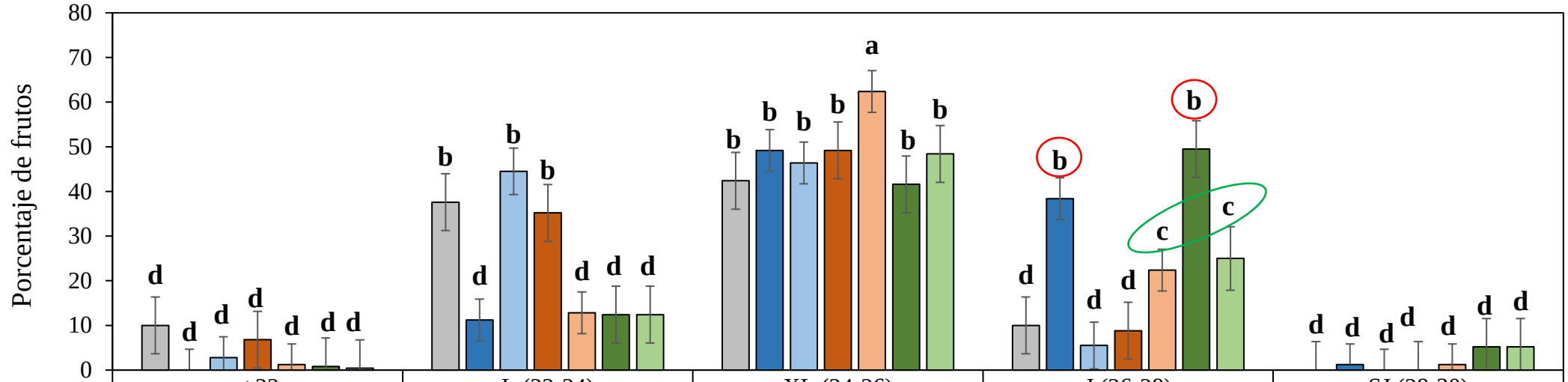
- **Parámetros productivos**

Tratamiento	Producción	Productividad	Peso	Carga frutal	Carga frutal
	kg/planta	kg/cm^2 ASTT	g	frutos/planta	frutos/cm^2 ASTT
Testigo	29,6 ± 1,3	0,12 ± 0,01	6,9 ± 0,4 b	4036 ± 439 b	13,2 ± 2,1 b
Optima *Big* 100%	32,2 ± 1,1	0,14 ± 0,01	8,7 ± 0,4 a	4023 ± 455 b	19,1 ± 1,9 a
Optima *Big* 50%	31,0 ± 1,4	0,13 ± 0,01	7,7 ± 0,3 a	3860 ± 491 b	15,1 ± 1,2 a
Optima 100%	33,2 ± 1,5	0,13 ± 0,01	8,0 ± 0,4 a	6333 ± 975 a	19,1 ± 4,0 a
Optima 50%	33,1 ± 1,3	0,14 ± 0,01	8,5 ± 0,4 a	5394 ± 497 a	18,0 ± 3,6 a
Convencional 100%	31,4 ± 1,1	0,13 ± 0,01	8,2 ± 0,3 a	3325 ± 440 b	11,9 ± 1,5 b
Convencional 50%	32,3 ± 1,1	0,13 ± 0,01	8,3 ± 0,3 a	2949 ± 145 b	10,9 ± 0,7 b
Significancia	n.s	n.s	0,0317	0,0005	0,0029
CV	frutos/planta	frutos/ASTT	frutos/ASTT	cm^2 ASTT	
Significancia	< 0,0001	< 0,0001	n.s	<0,0001	

En cada columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). n.s.= Sin diferencias significativas entre tratamientos. CV= Covariable.

RESULTADOS

▪ Distribución de calibre



	< 22	L (22-24)	XL (24-26)	J (26-28)	SJ (28-30)
Testigo	10,0	37,6	42,4	10,0	0,0
Optima Big 100%	0,0	11,2	49,2	38,4	1,2
Optima Big 50%	2,8	44,5	46,4	5,5	0,0
Optima 100%	6,8	35,2	49,2	8,8	0,0
Optima 50%	1,2	12,8	62,4	22,4	1,2
Convencional 100%	0,8	12,4	41,6	49,5	5,2
Convencional 50%	0,4	12,4	48,4	25,0	5,2

Categoría de calibre (mm)

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas de una misma categoría indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*categoría significativa ($p<0,0001$).

RESULTADOS

- **Parámetros de calidad**

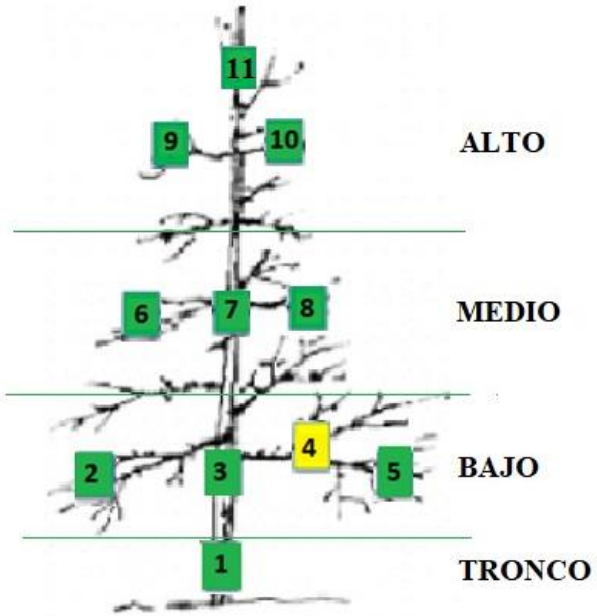
Tratamiento	Peso	Diámetro	Sólidos Solubles	Firmeza	Materia Seca
	g	mm	°Brix	g_f/mm	%
Testigo	6,9 ± 0,4 b	23,7 ± 0,4 b	20,2 ± 0,7 a	269,8 ± 5,7	21,6 ± 0,6 a
Optima *Big* 100%	8,7 ± 0,4 a	25,8 ± 0,4 a	17,3 ± 0,4 b	284,8 ± 6,3	18,7 ± 0,6 b
Optima *Big* 50%	7,7 ± 0,3 a	24,5 ± 0,4 a	19,9 ± 0,7 a	264,0 ± 6,3	20,6 ± 0,6 a
Optima 100%	8,0 ± 0,4 a	25,9 ± 0,5 a	17,6 ± 0,4 b	267,9 ± 6,3	18,9 ± 0,7 b
Optima 50%	8,5 ± 0,4 a	25,4 ± 0,4 a	17,9 ± 0,4 b	265,4 ± 6,3	19,5 ± 0,6 b
Convencional 100%	8,2 ± 0,3 a	25,0 ± 0,3 a	17,8 ± 0,7 b	278,4 ± 6,3	18,1 ± 0,6 b
Convencional 50%	8,3 ± 0,3 a	25,4 ± 0,3 a	18,2 ± 0,7 b	279,5 ± 5,7	20,5 ± 0,6 a
Significancia	0,0317	0,0126	0,01	n.s	0,0032
CV	frutos/ASTT	carga	carga	carga	carga
Significancia	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

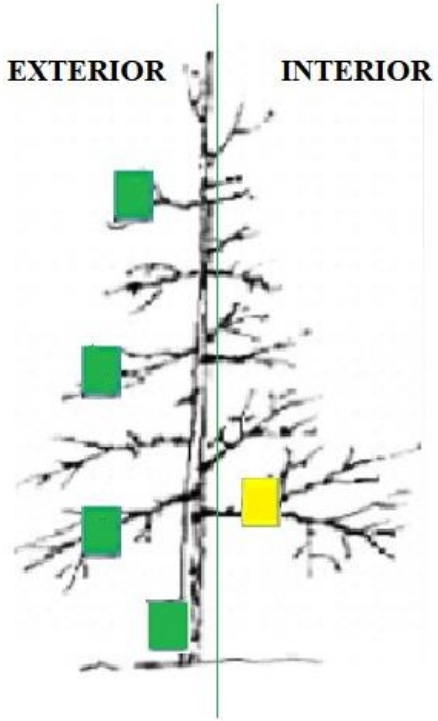
En cada columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). n.s.= Sin diferencias significativas entre tratamientos. CV= Covariable.

PERFORMANCE

EVALUACIONES

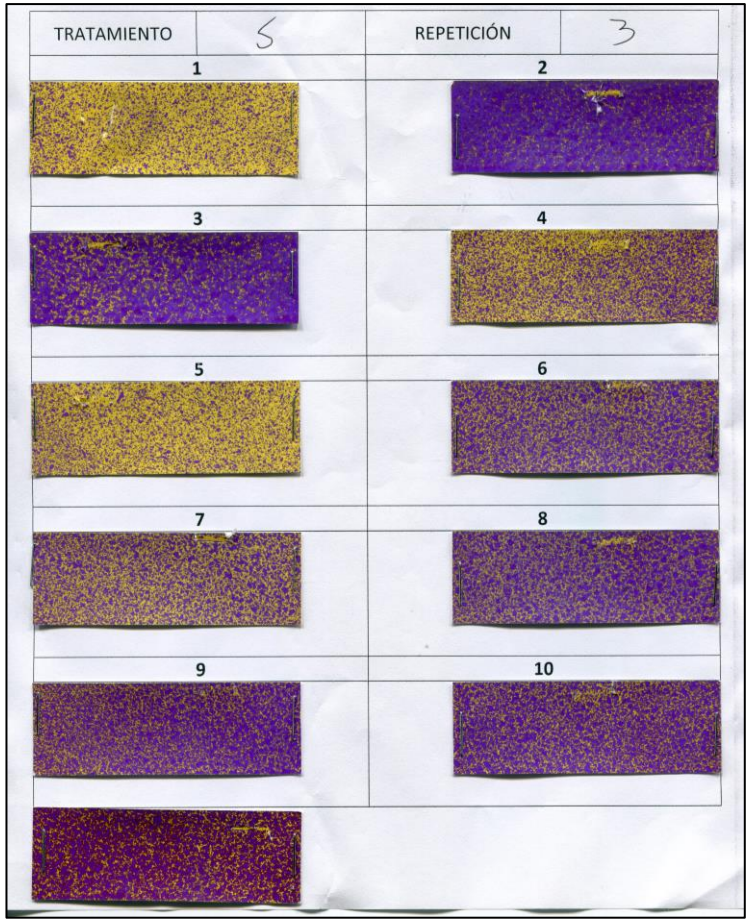
- ✓ Sistema de conducción: eje central
- ✓ Estado fenológico: floración
- ✓ Papeles en las 5 repeticiones
- ✓ Papeles de color verde dispuestos en la zona exterior de la canopia
- ✓ Papel de color amarillo dispuesto en la zona interior de la canopia





DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

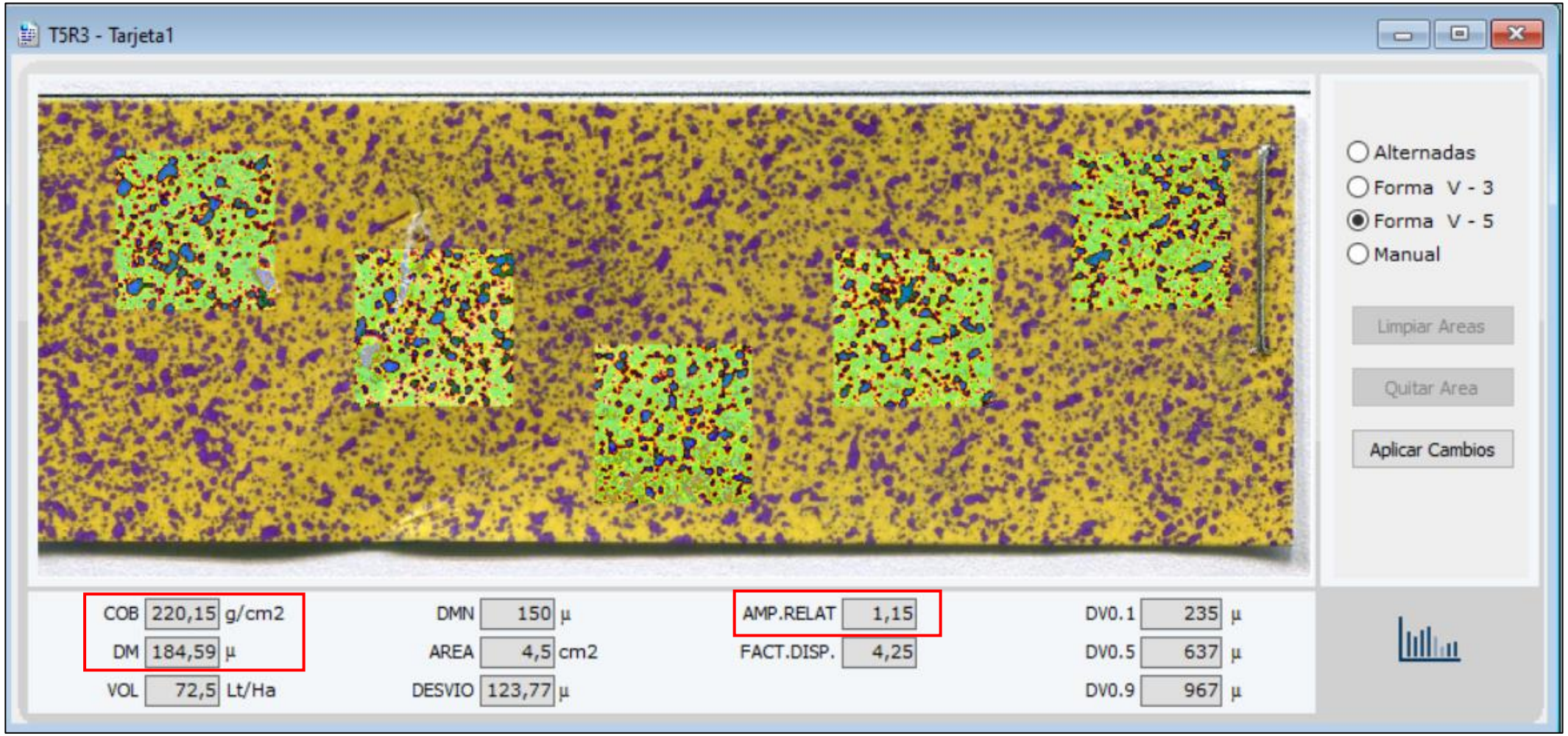
- Análisis de *performance* con software StainMaster



StainMaster

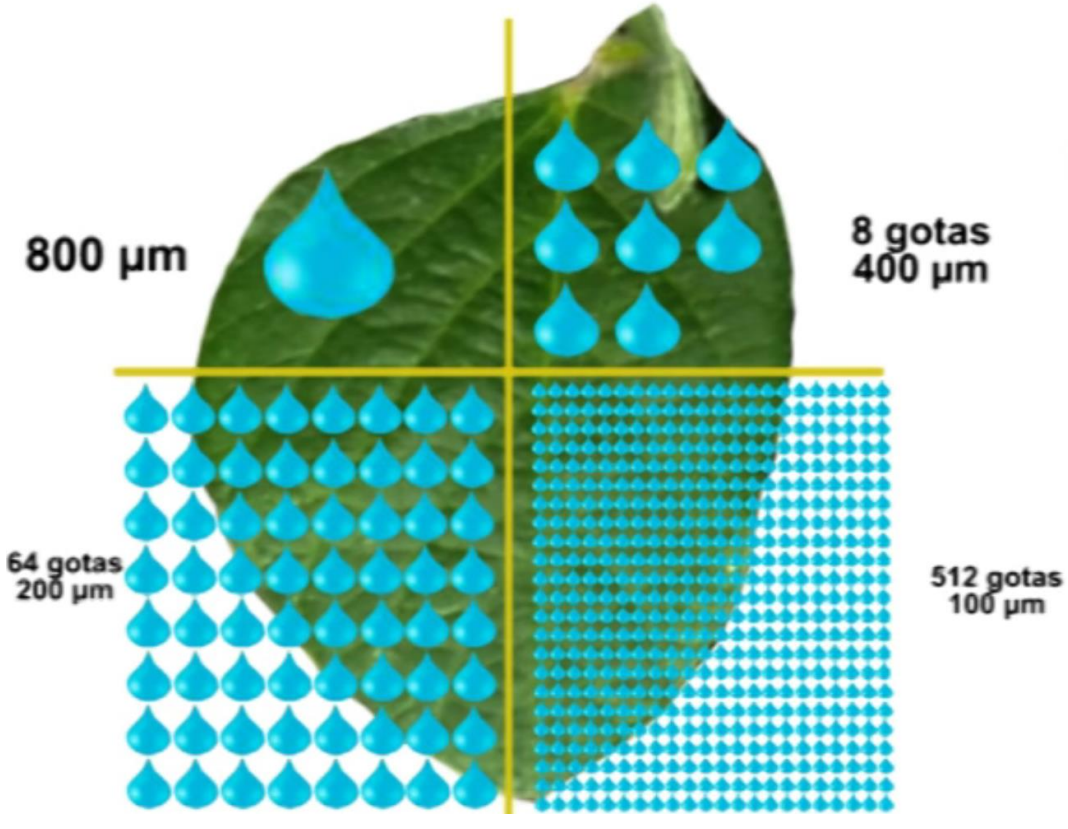
DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

- Análisis de *performance* con software StainMaster



VARIABLES A CONSIDERAR

- **Densidad de impactos (gotas/cm^2)**
- **Diámetro medio (µ)**



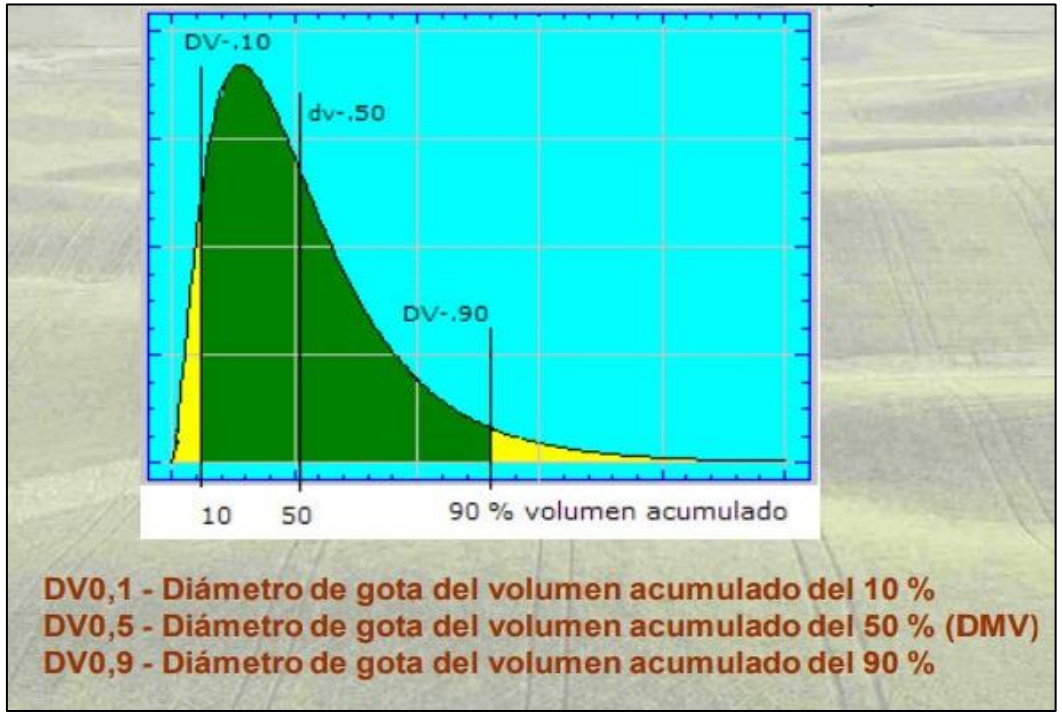
VARIABLES A CONSIDERAR

- **Amplitud relativa (AR)**

✓ Uniformidad del espectro de gotas

✓ A menor AR, mayor uniformidad del espectro

$$AR = \frac{DV_{0,9} - DV_{0,1}}{DV_{0,5}}$$

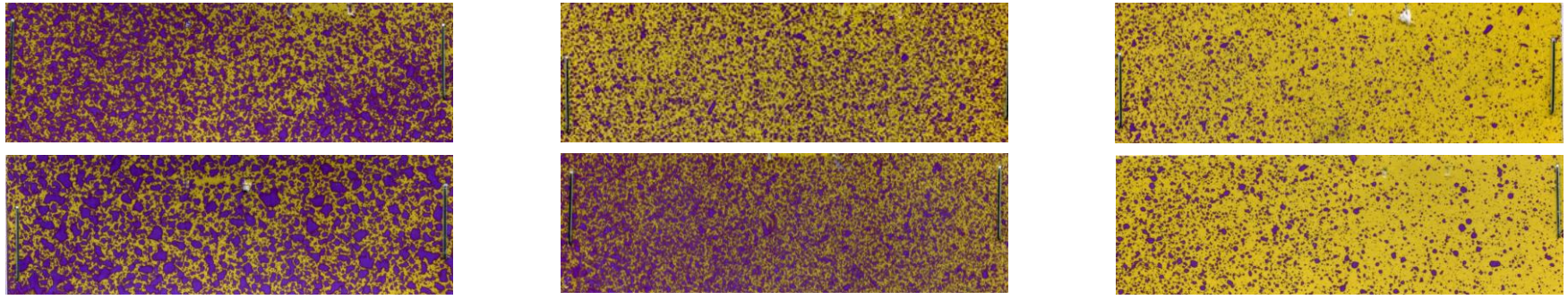


VARIABLES A CONSIDERAR

- **Cobertura**

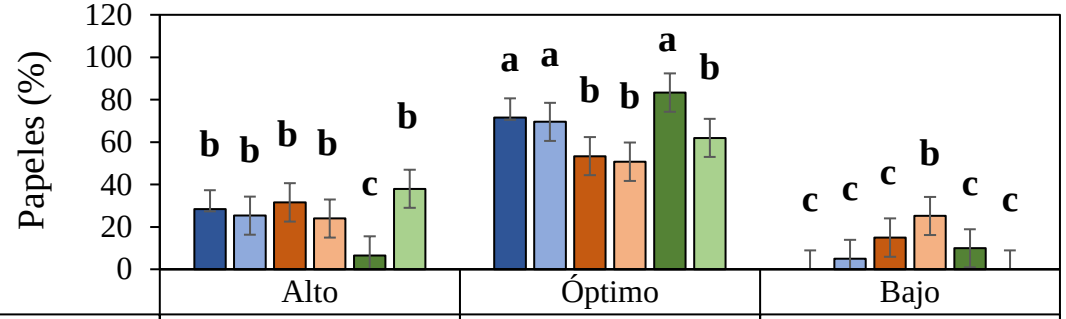
✓ Pulverización óptima
✓ Mojamiento del papel hidrosensible

RANGOS	Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
Densidad de impactos (gotas/cm^2)	90-120	120-190	190-220
Diámetro medio (µ)	400-550	200-400	140-200



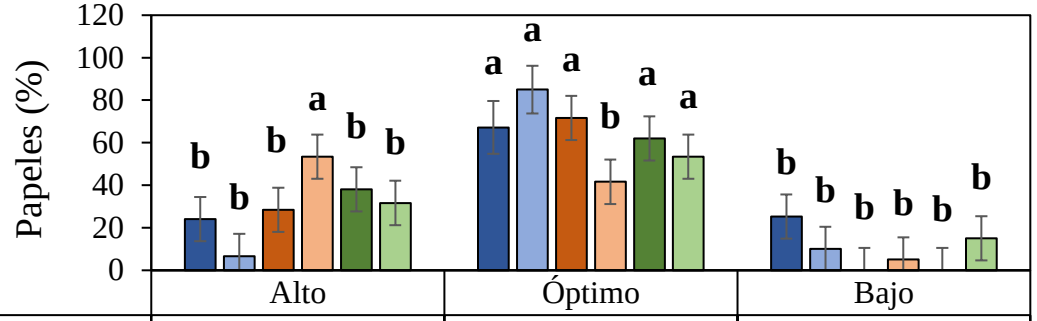
RESULTADOS

▪ Densidad de impactos

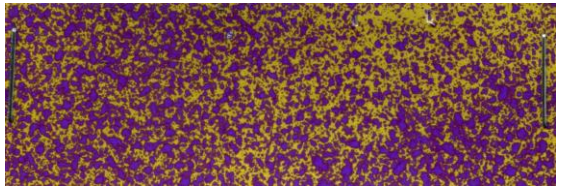
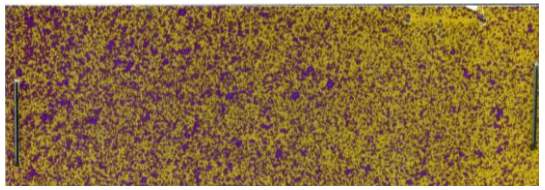
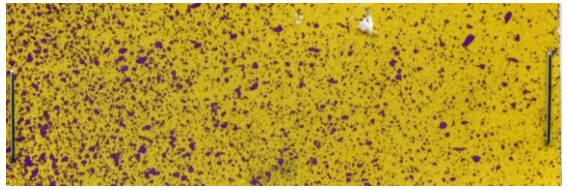


	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	28	72	0
Optima Big 50%	25	70	5
Optima 100%	32	53	15
Optima 50%	24	51	25
Convencional 100%	7	83	10
Convencional 50%	38	62	0

▪ Diámetro medio

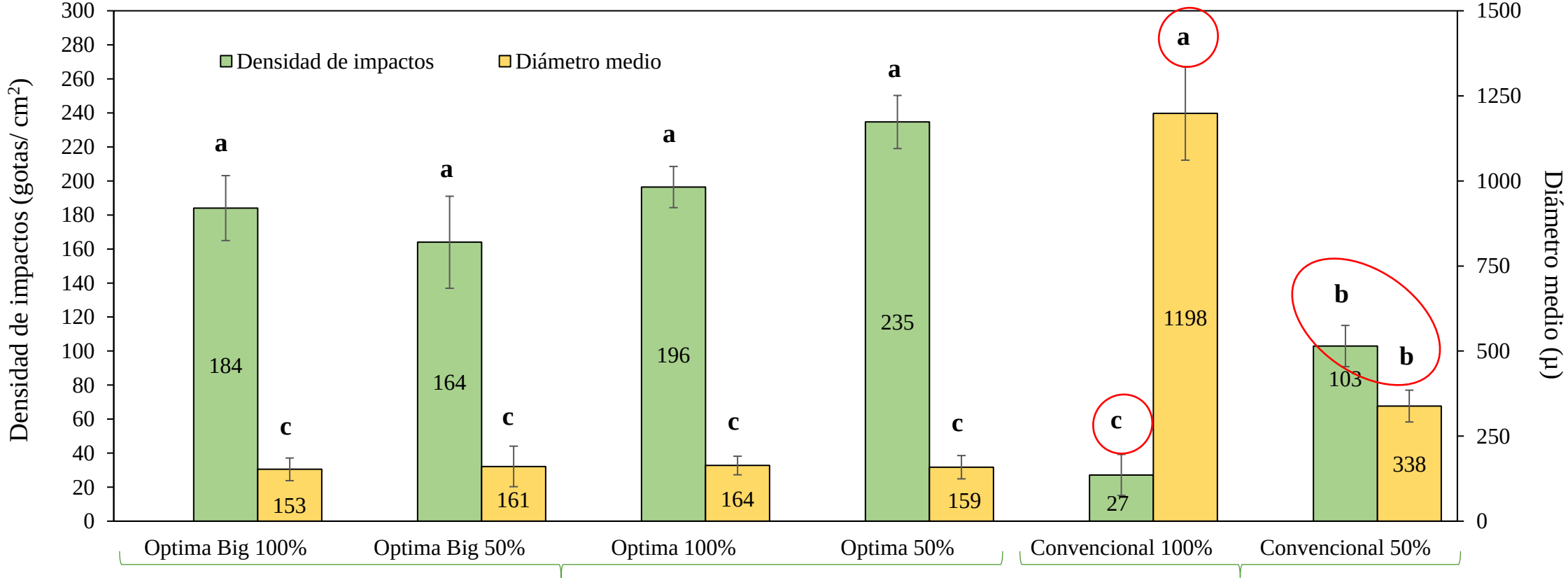


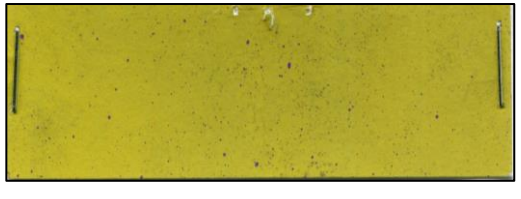
	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	24	67	25
Optima Big 50%	7	85	10
Optima 100%	28	72	0
Optima 50%	53	42	5
Convencional 100%	38	62	0
Convencional 50%	32	53	15

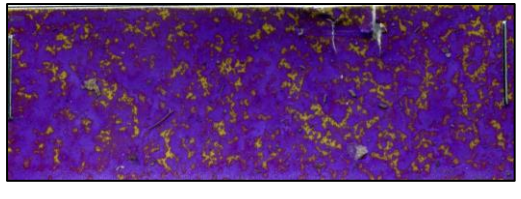
Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
		
95 gotas/cm^2 - 499 µ	180 gotas/cm^2 - 258 µ	217 gotas/cm^2 - 153 µ

RESULTADOS

- **Deriva al suelo**

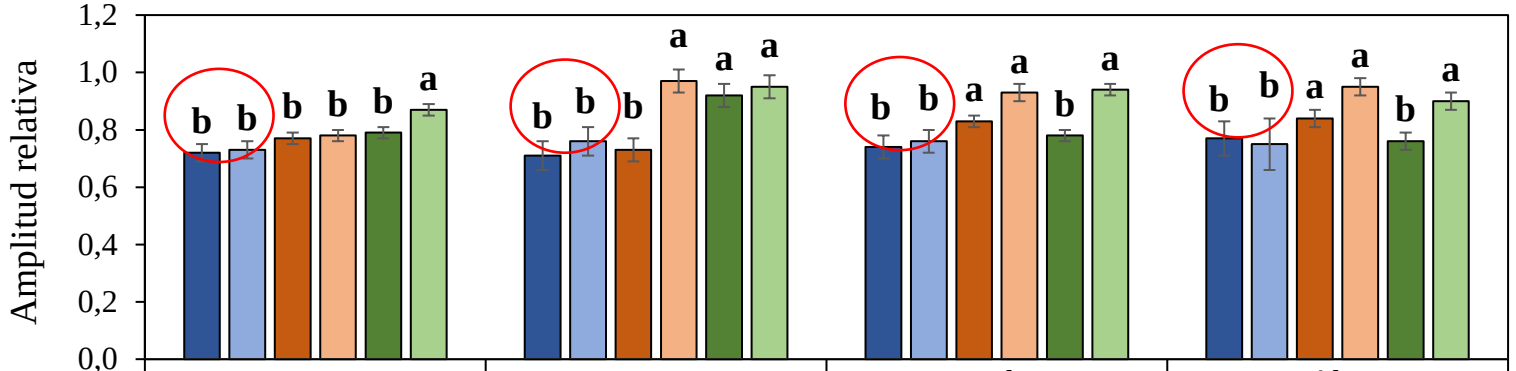




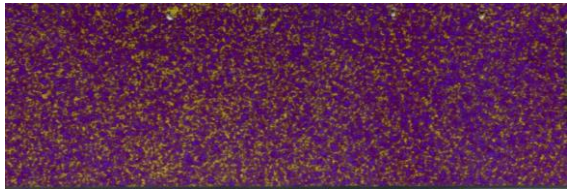
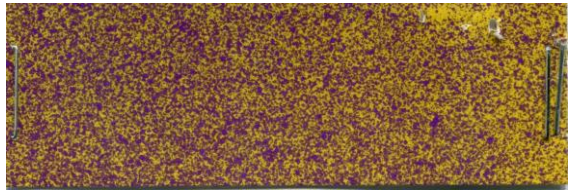
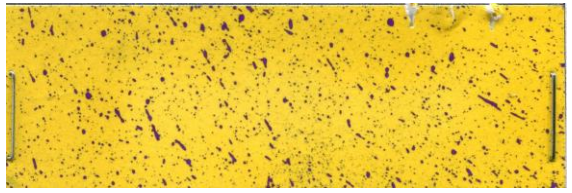


RESULTADOS

- **Amplitud relativa** (uniformidad a nivel de papel)



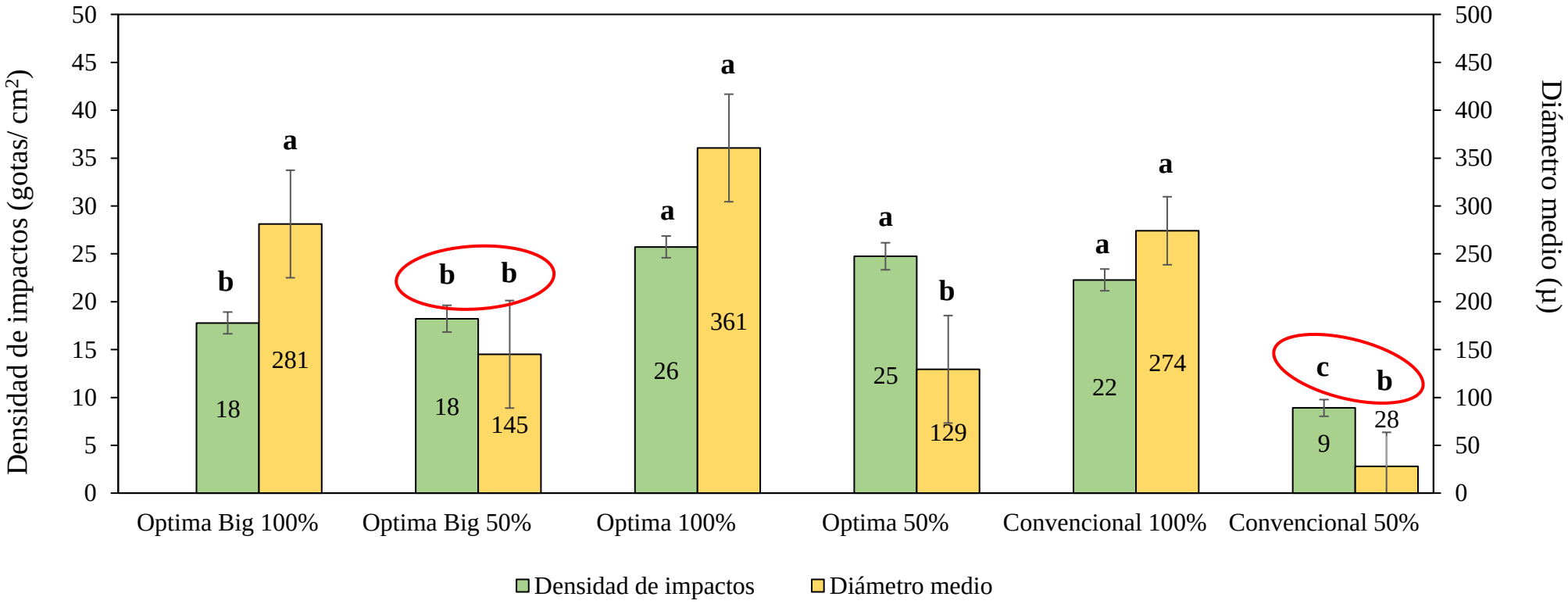
	Bajo	Bajo interior	Medio	Alto
Optima Big 100%	0,72	0,71	0,74	0,77
Optima Big 50%	0,73	0,76	0,76	0,75
Optima 100%	0,77	0,73	0,83	0,84
Optima 50%	0,78	0,97	0,93	0,95
Convencional 100%	0,79	0,92	0,78	0,76
Convencional 50%	0,87	0,95	0,94	0,90

		
0,64	0,75	1,12

RESULTADOS

- **Uniformidad a nivel de planta**

  ✓ Análisis del E.E



EFICIENCIA

EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**
- **Tiempo de vaciado del estanque**
- **Número y tiempo de recarga**
- **Gasto de combustible**
- **Número de jornadas hombre (JH)**
- **Costo de mantenimiento**

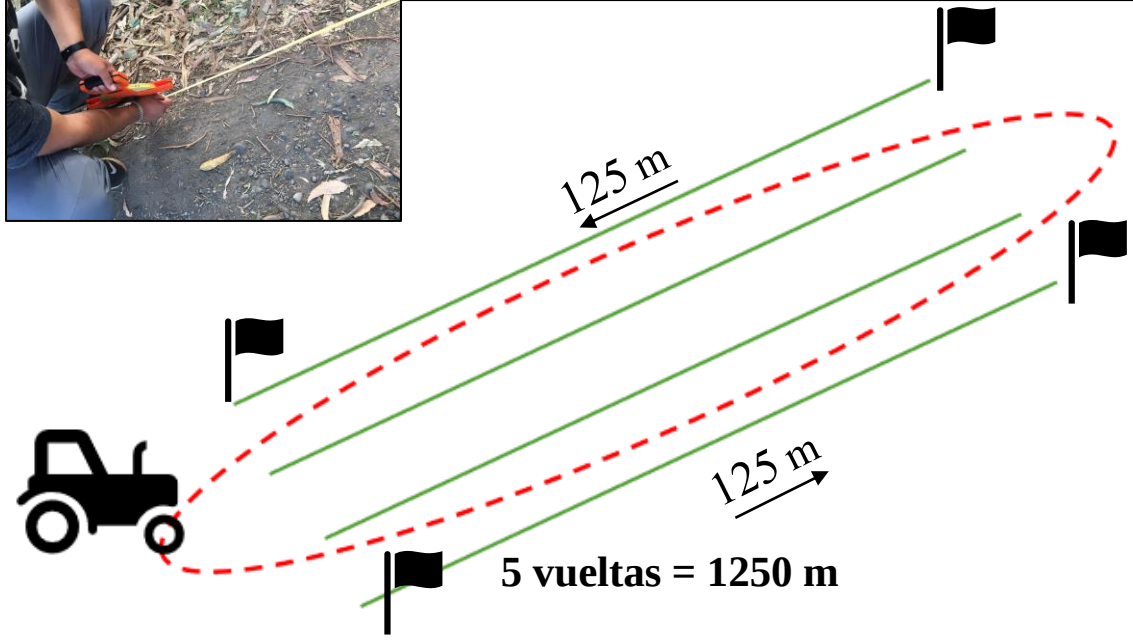
EFICIENCIA

- **Supuestos de prueba**

PRUEBA	Tramo recorrido	1250	m
	Capacidad estanque de agua	2000	L
	Mojamiento 50%	500	L/ha
	Mojamiento 100%	1000	L/ha
GENERALES	Marco de plantanción	4 x 2	m
	Velocidad de avance	5	km/h
	Tiempo de recarga	30	min
	Jornada laboral	480	min
	Superficie a aplicar	100	ha
	Metros líneales/ha	2500	m
COSTOS	Gasto operario	$25.000	
	Arriendo tractor	$50.000	
	Precio petróleo/L en campo	$500	
OTROS	Aplicaciones por temporada	50	vueltas

- ✓ Tiempo trayecto (min)
- ✓ Agua gastada/trayecto (L)
- ✓ Combustible/trayecto (L)
- ✓ Rendimiento combustible (km/L)

EFICIENCIA

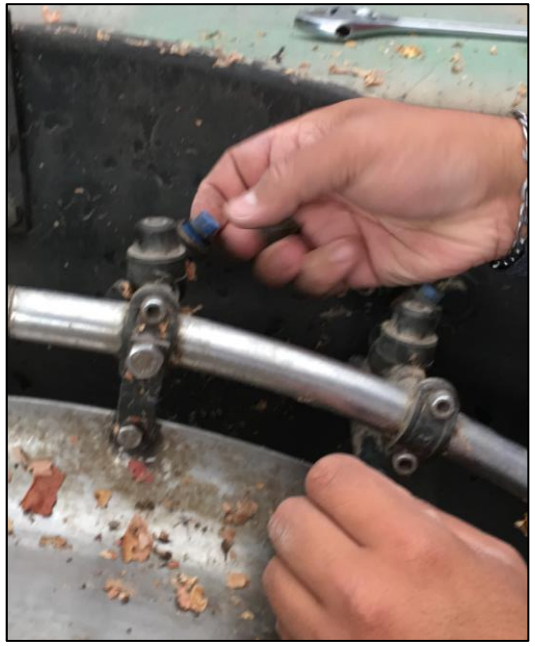


EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

✓ **Revisión de boquillas**

✓ **Según el caudal de aplicación (L/ha) y las boquillas se determina la presión de operación (bar), RPM y velocidad de aplicación (km/h)**



EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

$$\text{Calibración de flujómetros} = \frac{\text{Distancia entre hilera (m) x Mojamiento (L/ha) x Velocidad (km/h)}}{10}$$

$$\text{Calibración de flujómetros} = \frac{4\ (m) \times 500\ (L/ha) \times 5\ (km/h)}{10}$$

$$\text{Calibración de flujómetros} = 1000\ L/min$$

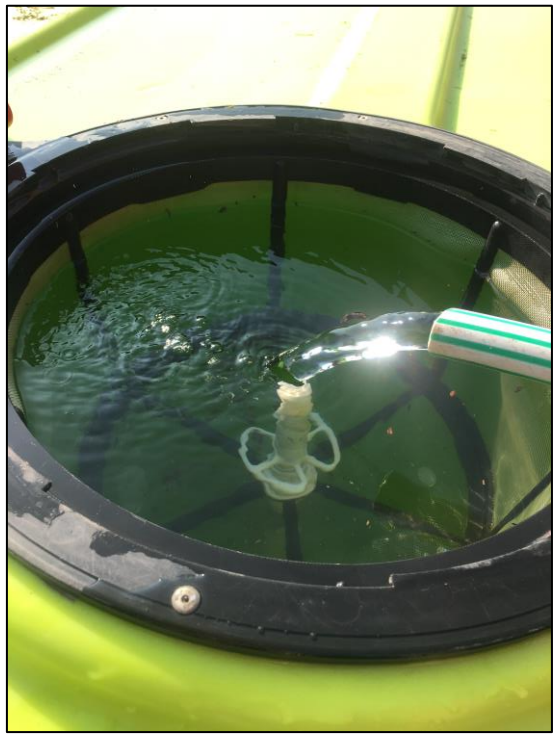
EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

EFICIENCIA

- **Duración de la aplicación y agua utilizada en el trayecto**

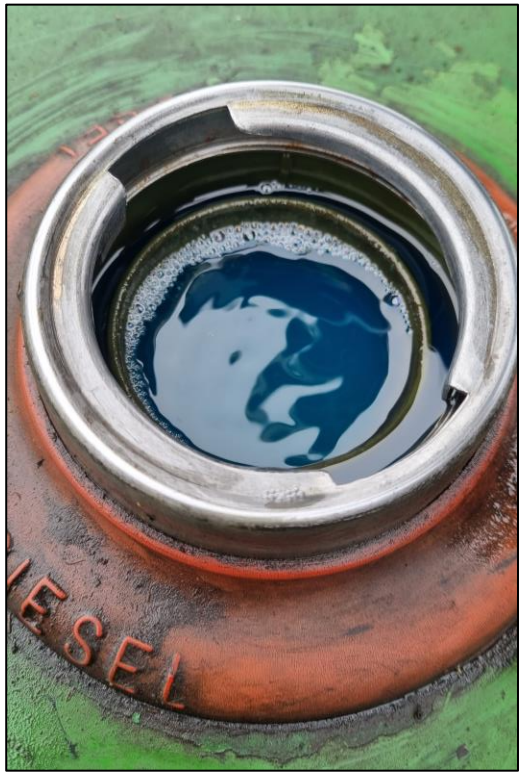
✓ **Tiempo de vaciado del estanque**



EFICIENCIA

- **Consumo de combustible (L)**

✓ **Rendimiento de combustible (km/L)**



EFICIENCIA

- **Costo de mantenimiento**

Convencional

Producto	Cantidad	Precio	Descuento (%)	Precio con Dcto	Subtotal
03385. MEMBRANA 1800/12	3.0	$ 14.500	0,0%	$ 14.500	$ 43.500
03386. MEMBRANA COMPENSADORA 1800/34	1.0	$ 9.188	0,0%	$ 9.188	$ 9.188
01028. SELLO OR CULATA 1210/47	3.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 1.770
00423. SELLO OR CULATA 1210/33 = 1210/145	3.0	$ 980	0,0%	$ 980	$ 2.940
01989. SELLO OR TAPA VALVULA 1210/385	6.0	$ 880	0,0%	$ 880	$ 5.280
00422. SELLO OR VALVULA 1210/114	6.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 3.540
00540. SE COLECTOR					780
00263. SE COLECTOR 1210/351					701
03365. RE 10					268
02488. AC LITRO					.670
02490. ACEITE 80 W 90 LITRO	2.0	$ 2.150	0,0%	$ 2.150	$ 4.300
03053. ORING FILTRO 2-342	1.0	$ 2.250	0,0%	$ 2.250	$ 2.250
00260. RESORTE VALVULA 1802/15	6.0	$ 1.181	0,0%	$ 1.181	$ 7.086
01991. VALVULA 3604/9	6.0	$ 1.960	0,0%	$ 1.960	$ 11.760
01841. CANASTILLO VALVULA APS-121 1205/30	6.0	$ 1.790	0,0%	$ 1.790	$ 10.740
00000. MANO DE OBRA	1.0	$ 75.000	0,0%	$ 75.000	$ 75.000
00000. TRASLADO	1.0	$ 20.000	0,0%	$ 20.000	$ 20.000
				Total Neto Con Descuentos:	$ 216.773
				IVA:	$ 41.187
				Total Bruto:	$ 257.960

NETO	$ 216.773
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 216.773
IVA	$ 41.187
TOTAL	$ 257.960

VMA Optima

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceit		4.500	13.500
2	Corr		9.900	19.900
3	Filtr		1.900	21.900
4	Filtr		2.900	12.900
5	Man		9.000	119.000

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima 2000 Lt.

NETO	187.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	187.200
IVA	35.568
TOTAL	222.768

NETO	$ 187.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 187.200
IVA	$ 35.568
TOTAL	$ 222.768

VMA Optima *Big*

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceite 80W90		4.500	13.500
2	Correa 6PK98		19.900	19.900
3	Filtro Estanqu		21.900	21.900
4	Filtro Maquin		12.900	12.900
9	Revision de si		199.000	199.000

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima Big 2000 Lt.

NETO	267.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	267.200
IVA	50.768
TOTAL	317.968

NETO	$ 267.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 267.200
IVA	$ 50.768
TOTAL	$ 317.968

EFICIENCIA

		Pulverizadora		
		Convencional (1000 L/ha)	Optima (500 L/ha)	Optima *Big* (500 L/ha)
HECHO EN CAMPO	Bares de trabajo	6,0	1,5	1,5
	Calibración + regulación de P° (min)	15,0	1,7	1,5
	Tiempo de recorrido (min)	20,3	21,0	20,0
	Agua utilizada (L)	551	270	245
	Consumo de combustible (L)	3,8	4,0	4,3
	Rendimiento de combustible (L/ha)	7,5	8,0	8,6
ESTIMACIONES	**Tiempo de calibración (min)**	**15,0**	**1,7**	**1,5**
	Tiempo de vaciado del estanque (min)	**74,0**	**156,0**	**163,0**
	Km lineales/ 2000 L	6,1	13,0	13,6
	Consumo de combustible/ 2000 L (L)	18,4	41,5	46,7
	N° de recargas/ día	**5,0**	**3,0**	**3,0**
	Superficie diaria (ha/ día)	**11,0**	**13,4**	**13,5**
	Tiempo/ha (min)	30,0	30,0	30,0
	Duración de la aplicación/100 ha (días)	**9,0**	**7,5**	**7,4**
	Consumo de combustible en aplicación (L)	750,0	800,0	860,0
	Consumo de combustible en recarga (L)	271,7	128,5	122,7
	Consumo de combustible (L/100ha)	**1020,0**	**930,0**	**980,0**

EFICIENCIA

- **Costos de aplicación por temporada (100 ha)**

Gastos	Convencional (1000 L/ha)	Pulverizadora Optima (500 L/ha)	Pulverizadora Optima *Big* (500 L/ha)
Operario/ 100 ha	$227.012	$187.009	$185.589
Maquinaria/ 100 ha	$454.025	$374.019	$371.178
Combustible/100 ha	$510.826	$464.235	$491.352
Total/ 100 ha	**$1.191.863**	**$1.025.263**	**$1.048.119**
Mantención anual	$257.960	$222.768	$317.968
Gasto por temporada (50 aplicaciones)	$59.851.133	$51.485.923	$52.723.893
Ahorro por máquina a utilizar	**-----**	**$8.365.209**	**$7.127.240**

AHORRO 14%

AHORRO 12%

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales en que se llevó a cabo este ensayo, se puede concluir que:

- ✓ La aplicación de Profert contribuye al aumento de los frutos cuajados, sin afectar su retención a cosecha, conduciendo a un incremento de la carga frutal.

- ✓ Independiente de la pulverizadora utilizada, la aplicación de Profert conduce a un mayor peso de los frutos, logrando una tendencia hacia una mayor productividad.

- ✓ Los tratamientos Optima *Big* 100% y Convencional 100%, presentan frutos de mayor calibre, posicionando una mayor cantidad de frutos en el calibre SJ (28-30 mm), diferenciándose significativamente del resto.

- ✓ El tratamiento Optima *Big* 50% presenta la mayor uniformidad de la aplicación, tanto a nivel de papel individual como de planta entera, así como también un alto porcentaje de papeles en el rango óptimo de aplicación.

- ✓ **En términos generales, la pulverizadora con mayor eficacia y *performance* es la Optima *Big*.**

- ✓ **El orden de las pulverizadoras de mayor a menor eficiencia es: Optima > Optima *Big* > Convencional.**

¡Muchas Gracias!

M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO

RESULTADOS ENSAYO I+D+i

Temporada 2020-2021

M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO

Septiembre 2021

INTRODUCCIÓN

“Desarrollo y validación de un innovador paquete tecnológico, como herramienta para optimizar las aplicaciones de agroquímicos en cerezas de exportación, con miras a una mayor productividad y sustentabilidad ambiental”

CÓDIGO PYT-2019-0218

- ✓ **30 meses de duración (junio 2019 a noviembre 2021)**
- ✓ **5 objetivos específicos**

Objetivo específico N°3

Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación realizada con una pulverizadora hidroneumática, una neumática electrostática y una neumática no electrostática, para 7 tipos de productos agrícolas (fungicida de contacto, fungicida sistémico, insecticida, regulador de crecimiento, bioestimulante, fertilizante foliar y producto biológico).

Evaluación de la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación de un protector solar “Profert”, realizada con 3 tipos de pulverizadoras, en cerezo (*Prunus avium* L.)

i&D
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

ANTECEDENTES

✓ HIPÓTESIS

La aplicación de Profert en postcosecha, realizada con una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), ambas de bajo volumen, resulta ser igual o de mejor calidad que la realizada con una pulverizadora hidroneumática (convencional), en plantas de cerezo.

✓ OBJETIVO

Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación de Profert en postcosecha, realizada con una pulverizadora hidroneumática (convencional), una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), en cerezo ‘Santina’.

Eficacia

Verificar si el producto logró el efecto buscado.

Profert aplicado en postcosecha contribuye a mitigar el estrés térmico durante el periodo de inducción floral.

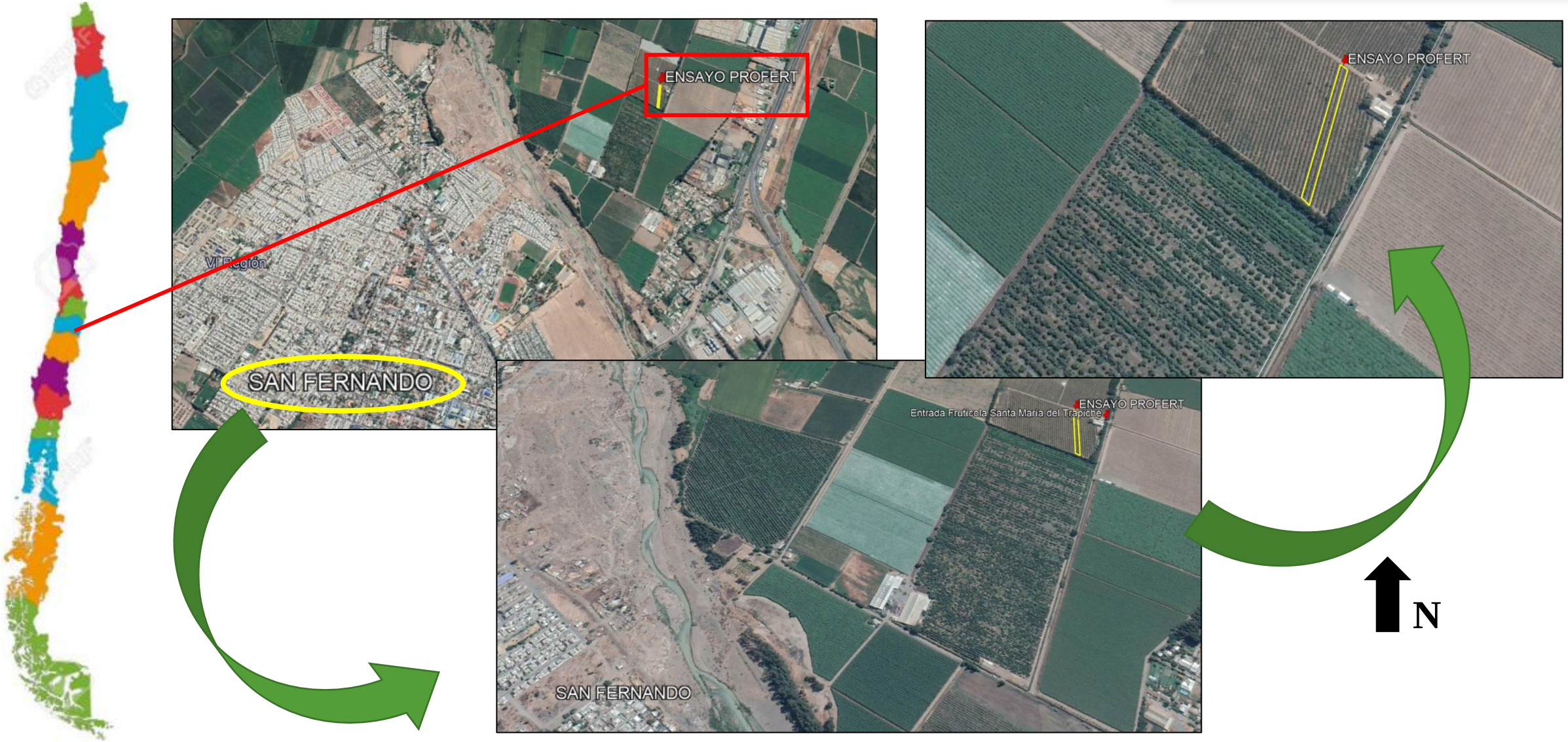
Performance

Monitoreo de la aplicación mediante el posicionamiento de papeles hidrosensibles y su posterior análisis con el software StainMaster.

Eficiencia

Comparación de las tres pulverizadoras, en términos de practicidad y funcionalidad al momento de la aplicación.

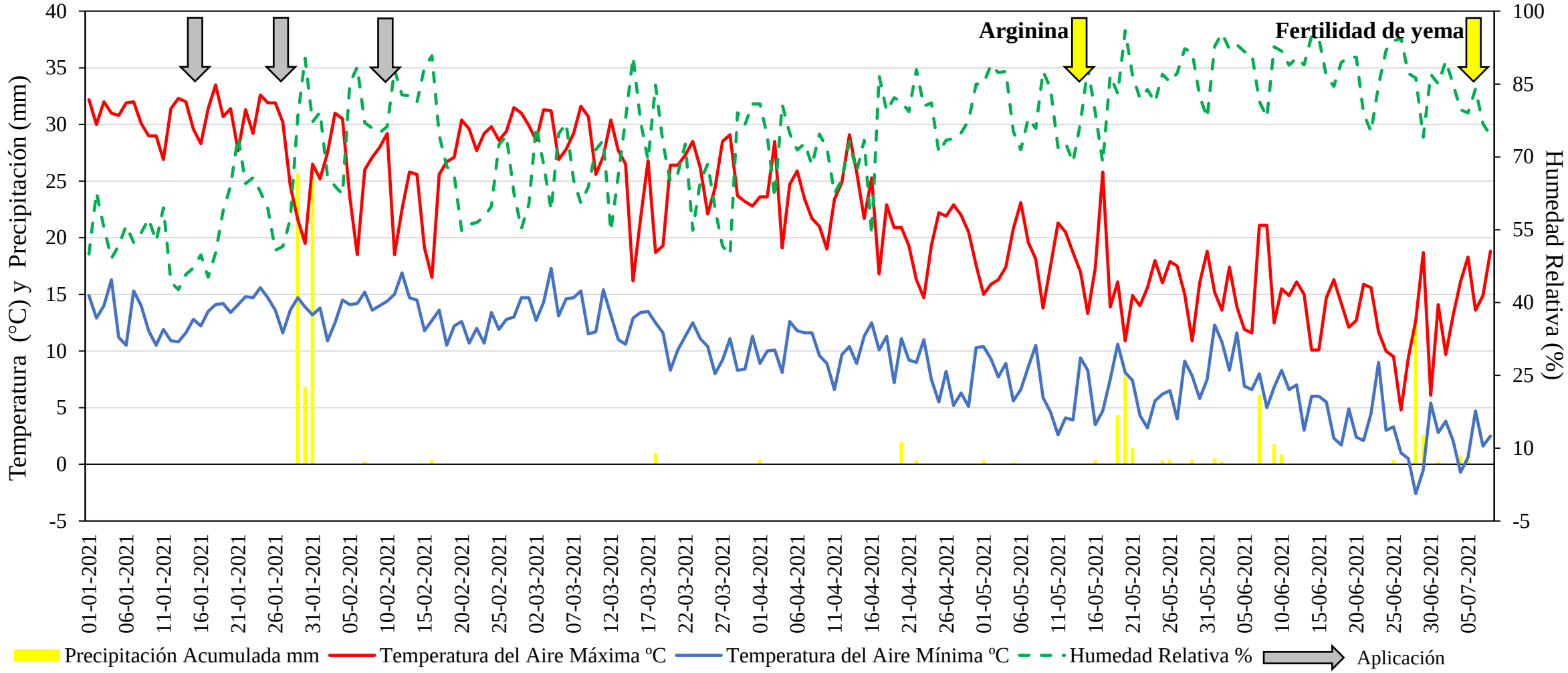
ANTECEDENTES



ANTECEDENTES

CARACTERISTICAS DEL CUARTEL	
Nombre del predio	Frutícola Santa María del Trapiche
Administrador	Felipe Morales
Ubicación	San Fernando, Región de O'Higgins
Especie	Cerezo (*Prunus avium* L.)
Variedad/ Portainjerto	Santina/ Maxma14
Sistema de conducción	Eje central
Año de plantación	2015
Distancia de plantación	4 m x 1,8 m
Densidad de plantación	1.388 plantas/ha

CONDICIONES CLIMÁTICAS

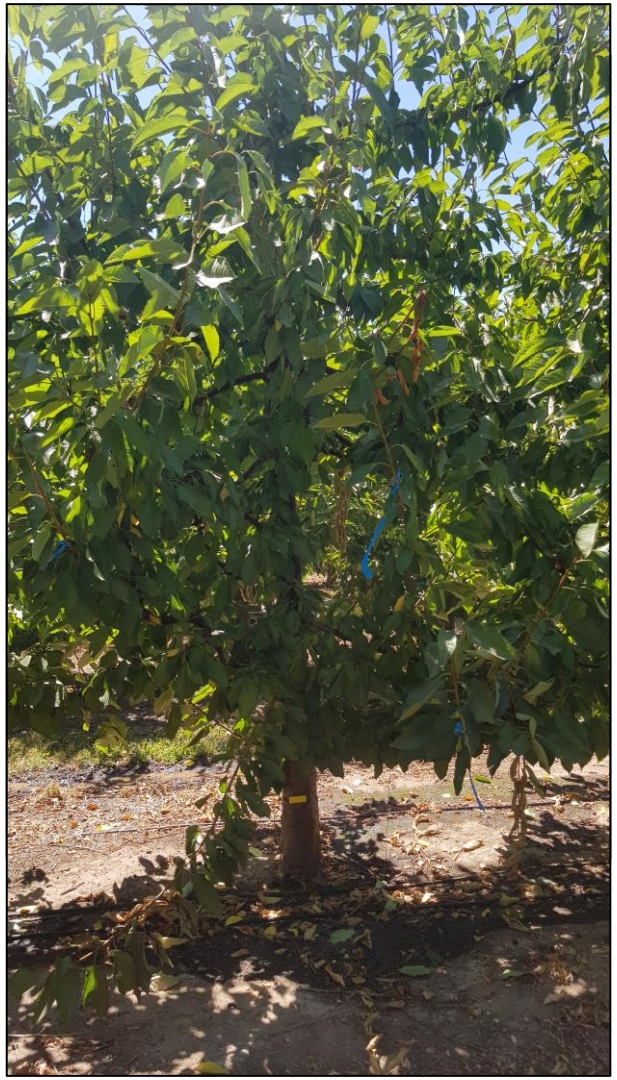


Estación meteorológica: San Fernando, San Fernando.
Periodo: 01 de enero de 2021 al 08 de julio de 2021.

TRATAMIENTOS

Tratamiento	Dosis de aplicación (L/ha)	Momento de aplicación	Fecha
Testigo	Sin aplicación	------	------
Optima *Big* 100%	5	Postcosecha temprana	15/01/2021
Optima *Big* 50%			
Optima 100%			
Optima 50%		12 días después	27/01/2021
Convencional 100%		12 días después	09/02/2021
Convencional 50%			

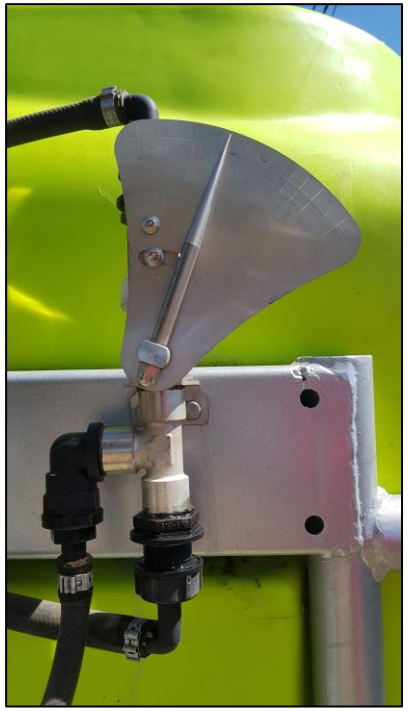
- ✓ Tratamientos al 100%: 1500 L/ha (Establecido por el campo)
- ✓ Tratamientos al 50%: 750 L/ha



APLICACIONES: convencional

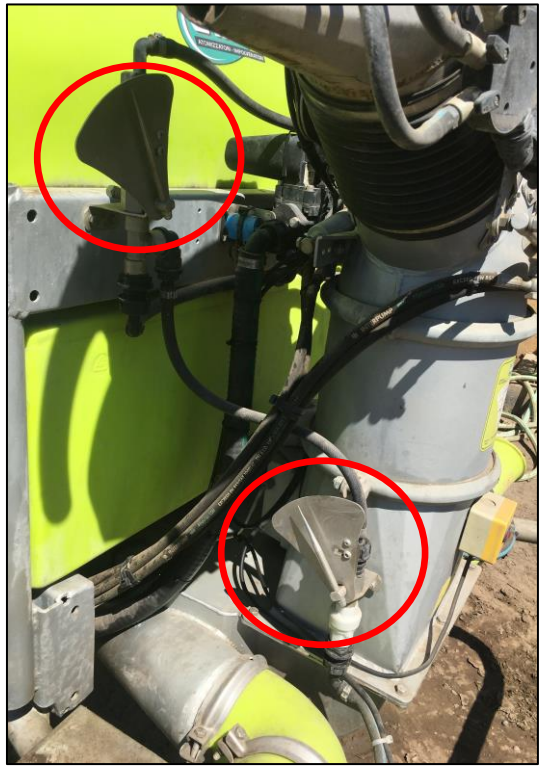
- ✓ Tiene boquillas (disco difusor)
- ✓ Presión de agua: varía según mojamiento
- ✓ Ventilación axial
- ✓ Agitación hidráulica
- ✓ Estanque de fibra de vidrio, con capacidad de 1000-2000 L
- ✓ Levanta polvo del terreno al operar

APLICACIONES: optima



- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar

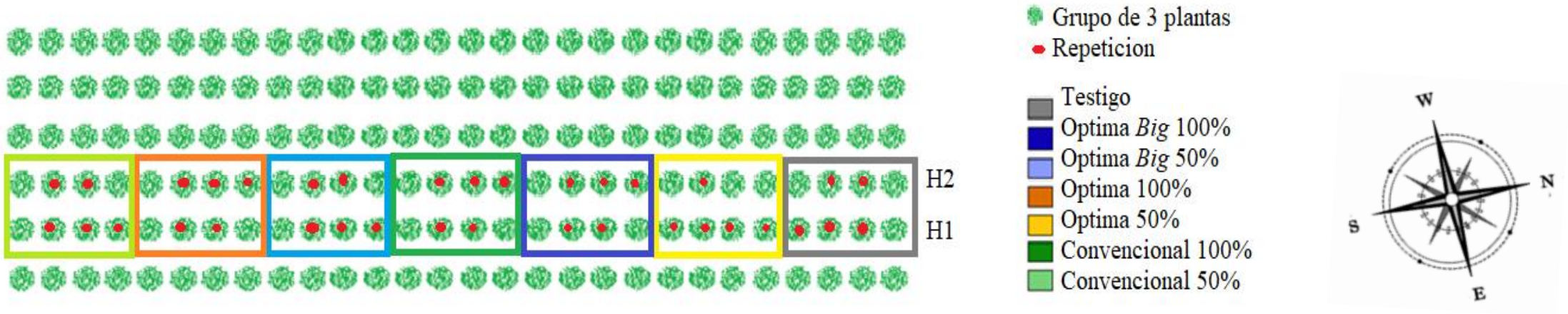
APLICACIONES: optima *Big*



- ✓ **Sistema con carga electroestática**
- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar

DISEÑO EXPERIMENTAL

- ✓ Sin diseño experimental (aplicación por paños)
- ✓ 7 tratamientos
- ✓ Unidad experimental (UE): 24 plantas
- ✓ Unidad de observación (UO): 5 plantas centrales entre las hileras 1 y 2
- ✓ Análisis como DCA, considerando la UO como “repetición”



SELECCIÓN DE PLANTAS

✓ Plantas homogéneas en tamaño, vigor y estado nutricional

R5 R4 R3

Plantas borde

Plantas borde

R2 R1

EFICACIA

EVALUACIONES

- **ASTT (cm^2)**

✓ Medición del perímetro del tronco 20 cm por encima de la unión patrón/variedad

- **N° ramas productivas**

✓ Estandarizar el tamaño de las plantas y potencial productivo

✓ Utilizadas como CV

EVALUACIONES

✓ Selección de ramillas y hojas a evaluar

Planta UO

4 ramillas

2 hojas/ramilla

- ✓ **T° FOLIAR**
- ✓ **CONDUCTANCIA ESTOMÁTICA**
- ✓ **FLUORESCENCIA DE CLOROFILA**

EVALUACIONES

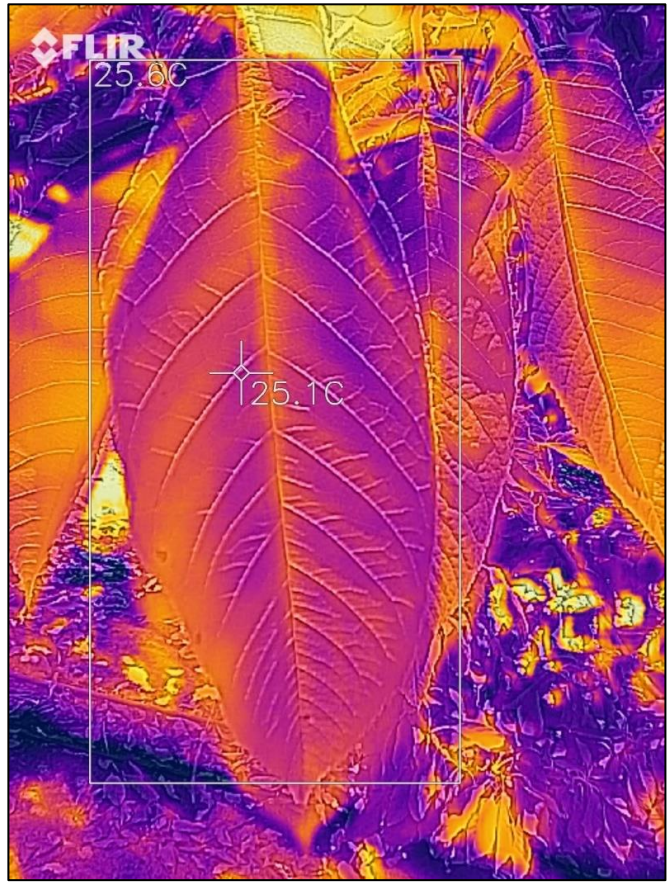
- **Temperatura foliar**

✓ Evaluación a 2 hojas apicales por cada ramilla

✓ Previo a cada aplicación y 10 días después 3^{era} aplicación

✓ Horario de evaluación: 13:00 – 14:00

✓ Evaluación realizada con ‘FLIRONE Pro’



EVALUACIONES

- **Conductancia estomática**

✓ 1 hoja apical por cada ramilla

✓ Previo a cada aplicación y 10 días después 3^{era} aplicación

✓ Horario de evaluación: 14:00 – 15:00

✓ Realizada con ‘Porómetro’

EVALUACIONES

- **Fluorescencia de clorofila**

✓ Evaluación a 1 hoja por cada ramilla

✓ Previo a cada aplicación y 10 días después 3^{era} aplicación

✓ Horario de evaluación: 11:00 – 12:00

✓ Evaluación realizada con ‘Fluorímetro de clorofila’

EVALUACIONES

- **Concentración de Arginina en raíces**

✓ Evaluación realizada en 100% caída de hojas→14/05/2021

✓ 3 muestras compuestas por tratamiento

✓ 240g de raíces de 2-6 mm de diámetro por muestra

✓ Enviadas al laboratorio AGROLAB

EVALUACIONES

- **Fertilidad de yemas**

✓ Evaluación realizada en receso invernal → 06/07/2021

✓ 1 muestra por repetición

✓ 15 dardos sanos lignificados

✓ 10 ramillas sanas > 7 mm de diámetro

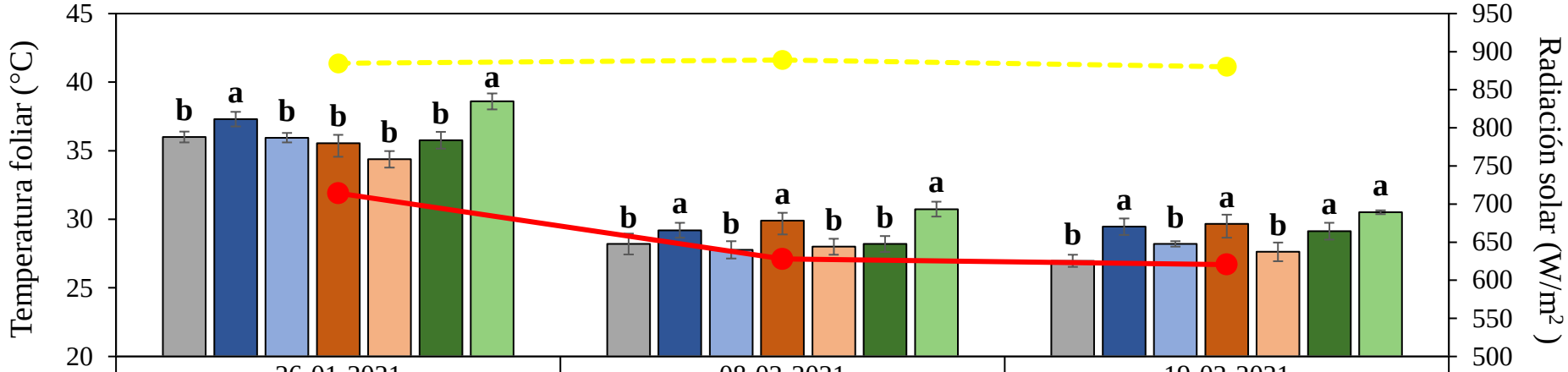
✓ Enviadas al laboratorio Brota I+D

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- ✓ Software INFOSTAT 2020, en su interfaz con R
- ✓ Marco teórico de los modelos lineales generales y mixtos (MLGM)
- ✓ Análisis como DCA
- ✓ Determinación bondad de ajuste: criterios de selección AIC-BIC
- ✓ En caso de existir varianzas heterocedásticas, éstas fueron corregidas
- ✓ Prueba de comparaciones múltiples: DGC ($\alpha<0,05$) para todas las evaluaciones
- ✓ Se usó como covariable el ASTT y ramas productivas para estandarizar tamaño de planta y potencial productivo, en las variables evaluadas.
- ✓ Se ajustó el modelo que incluyó una función de **correlación espacial**, con el fin de buscar una heterogeneidad de algún parámetro ambiental o climático

RESULTADOS

- **Temperatura foliar (°C)**

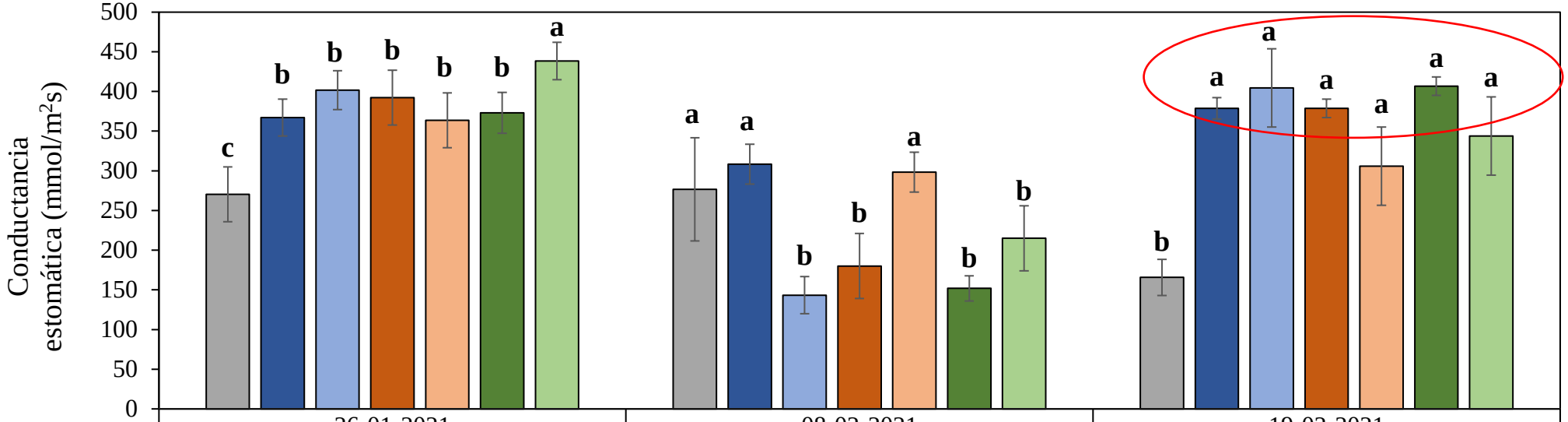


	26-01-2021	08-02-2021	19-02-2021
Testigo	36,0	28,2	27,0
Optima Big 100%	37,3	29,2	29,5
Optima Big 50%	36,0	27,8	28,2
Optima 100%	35,6	29,9	29,7
Optima 50%	34,4	28,0	27,6
Convencional 100%	35,8	28,2	29,1
Convencional 50%	38,6	30,7	30,5
T° Máxima	31,9	27,1	26,7
Radiación	884,8	889,1	880,2

En las barras se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes por fecha indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha no significativa.

RESULTADOS

- **Conductancia estomática (mmol/m^2 s)**

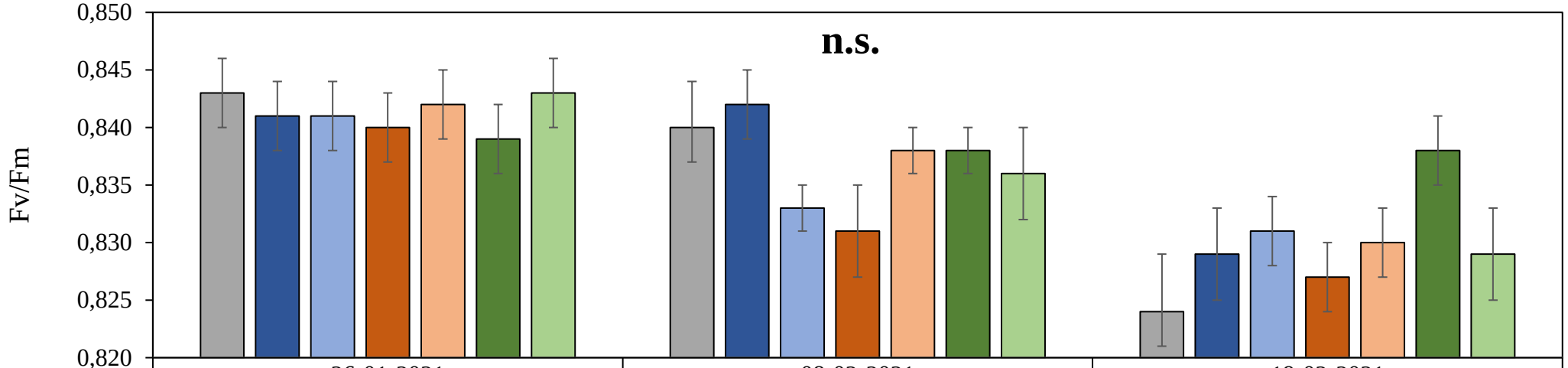


	26-01-2021	08-02-2021	19-02-2021
Testigo	270,4	276,8	165,8
Optima Big 100%	367,2	308,4	378,6
Optima Big 50%	401,5	143,3	404,4
Optima 100%	392,2	180,1	378,7
Optima 50%	363,7	298,4	306,0
Convencional 100%	373,0	151,9	406,6
Convencional 50%	438,3	215,0	344,0

En las barras se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes por fecha indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha no significativa.

RESULTADOS

- **Fluorescencia de clorofila (Fv/Fm)**



	26-01-2021	08-02-2021	19-02-2021
Testigo	0,843	0,840	0,824
Optima Big 100%	0,841	0,842	0,829
Optima Big 50%	0,841	0,833	0,831
Optima 100%	0,840	0,831	0,827
Optima 50%	0,842	0,838	0,830
Convencional 100%	0,839	0,838	0,838
Convencional 50%	0,843	0,836	0,829

En las barras se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes por fecha indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha no significativa (n.s).

RESULTADOS

- **Concentración de arginina en raíces**

Tratamientos	Arginina
	mg/g
Testigo	4,7 ± 0,3 b
Optima *Big* 100%	4,2 ± 0,1 b
Optima *Big* 50%	5,3 ± 0,2 a
Optima 100%	6,4 ± 0,7 a
Optima 50%	5,8 ± 0,9 a
Convencional 100%	6,3 ± 0,6 a
Convencional 50%	5,8 ± 0,1 a
Significancia	< 0,0001

En cada columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$).

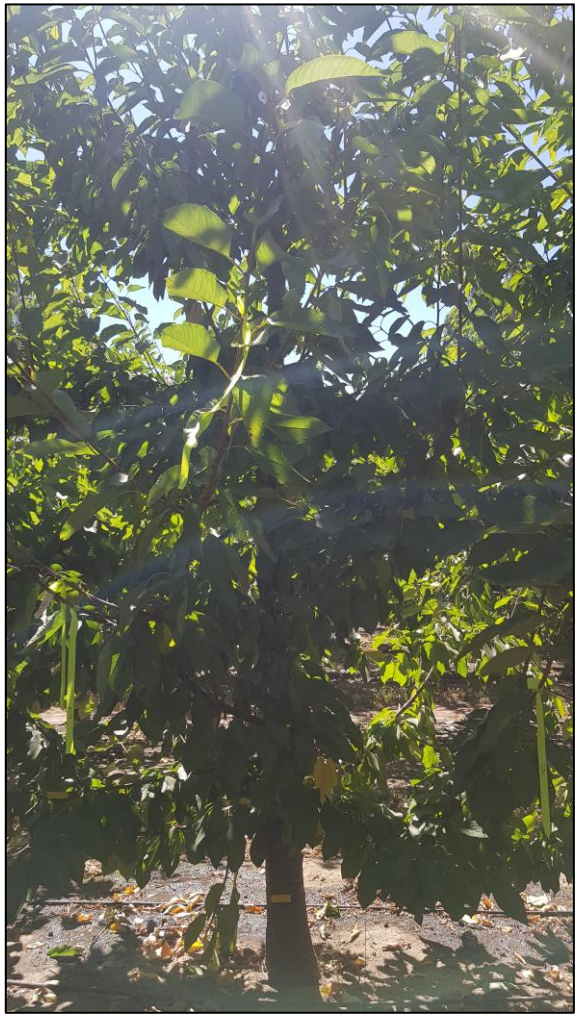
RESULTADOS

- **Fertilidad de yemas**

Tratamientos	Primordios/ dardo	Primordios/ ramilla
	n°	n°
Testigo	14,9± 1,0 b	6,9± 0,6 a
Optima *Big* 100%	15,3± 0,7 b	5,0± 1,1 b
Optima *Big* 50%	16,9± 0,8 a	7,3± 1,8 a
Optima 100%	13,8± 0,7 b	1,8± 0,4 c
Optima 50%	17,3± 0,8 a	7,3± 1,3 a
Convencional 100%	17,3± 0,7 a	8,4± 1,5 a
Convencional 50%	15,8± 0,7 b	3,3± 0,4 b
Significancia	0,0039	< 0,0001

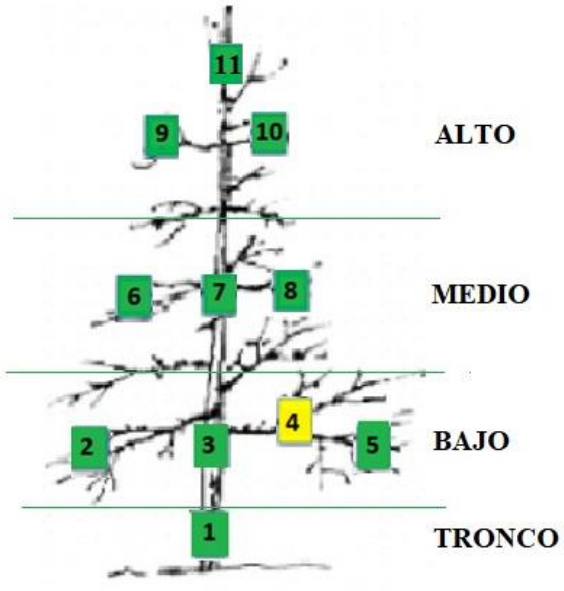
En cada columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$).

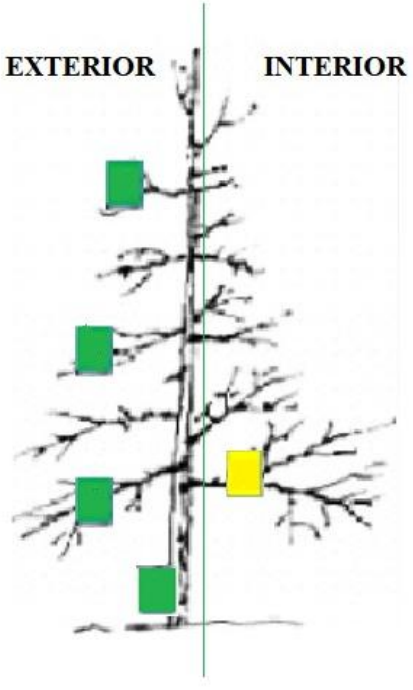
PERFORMANCE



DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

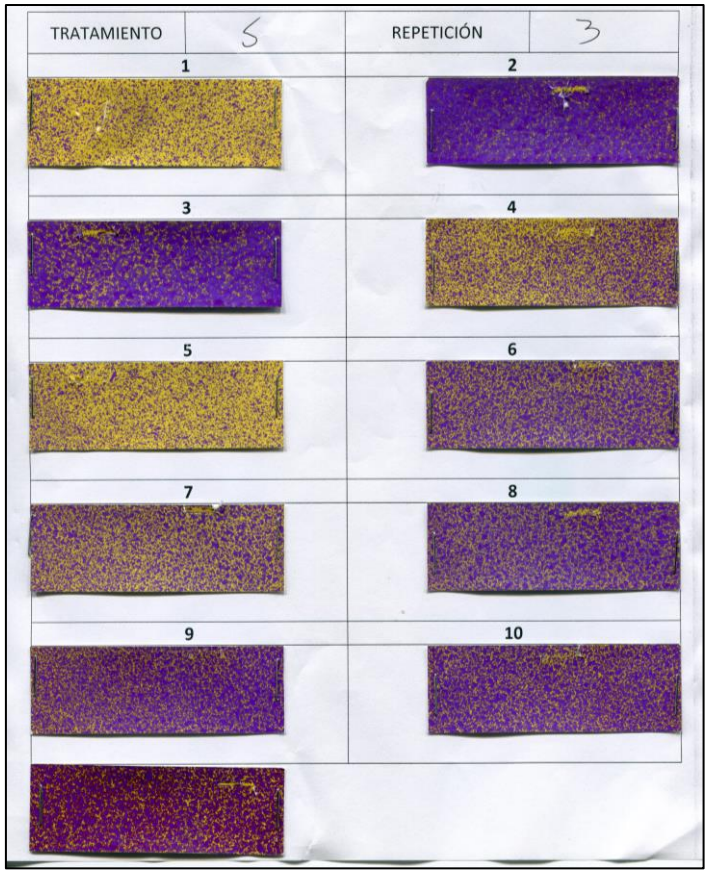
- ✓ Sistema de conducción: eje central
- ✓ Estado fenológico: postcosecha
- ✓ Papeles en las 5 repeticiones
- ✓ Papeles de color verde dispuestos en la zona exterior de la canopia
- ✓ Papel de color amarillo dispuesto en la zona interior de la canopia





DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

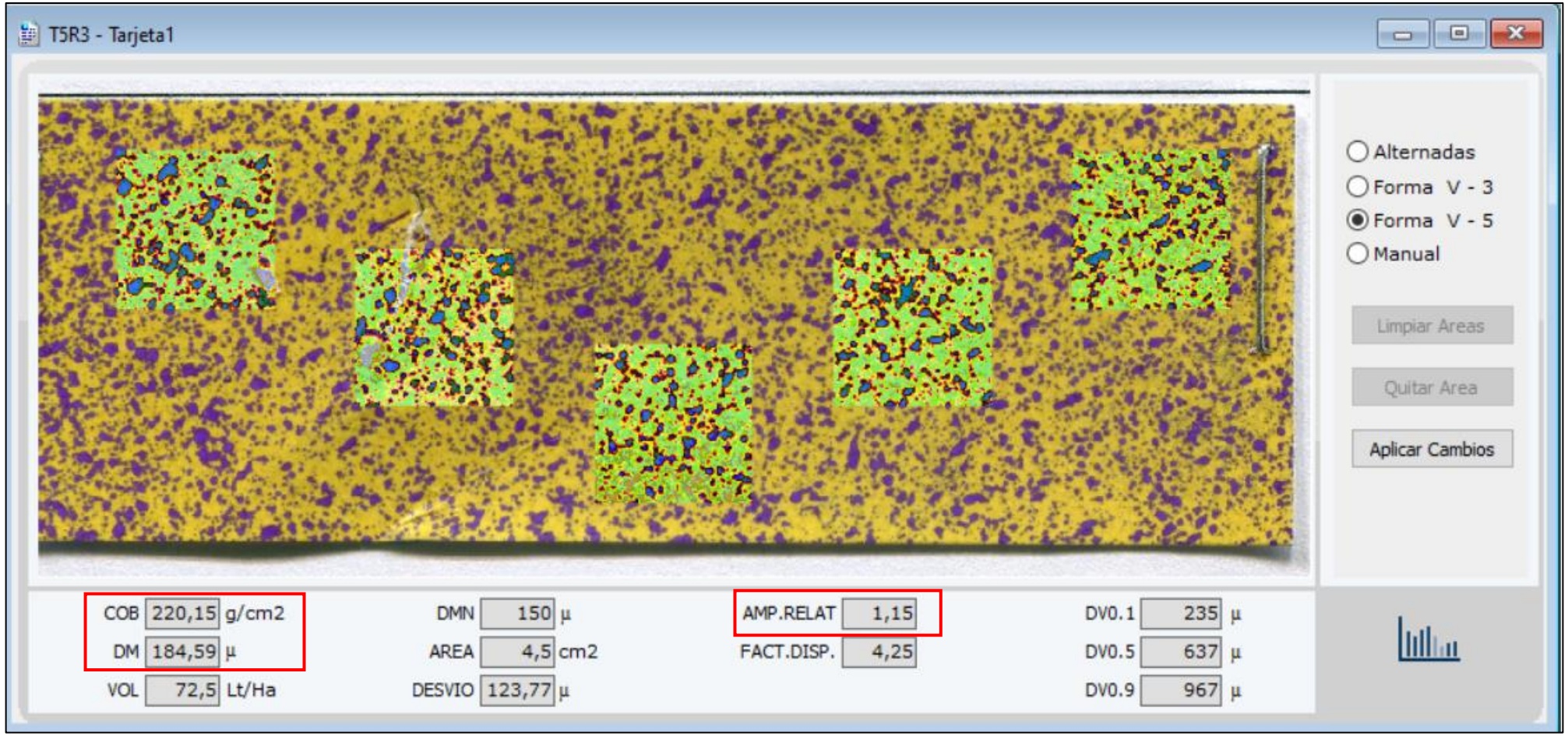
- Análisis de *performance* con software StainMaster



StainMaster

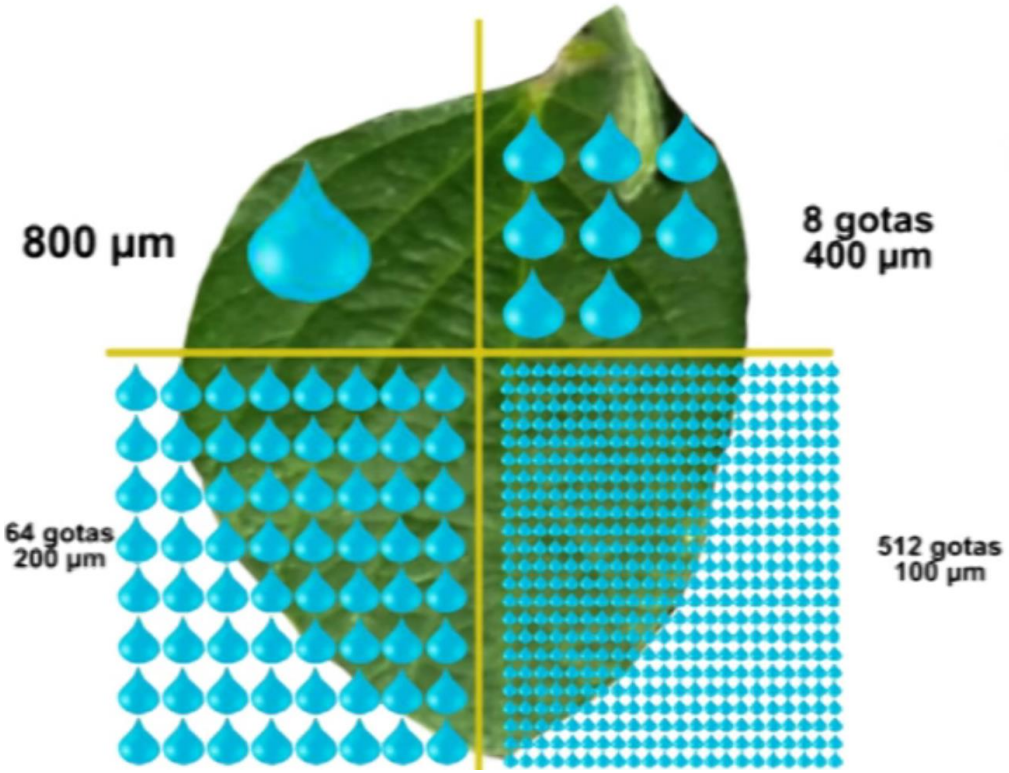
DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

- Análisis de *performance* con software StainMaster



VARIABLES A CONSIDERAR

- **Densidad de impactos (gotas/cm^2)**
- **Diámetro medio (µ)**



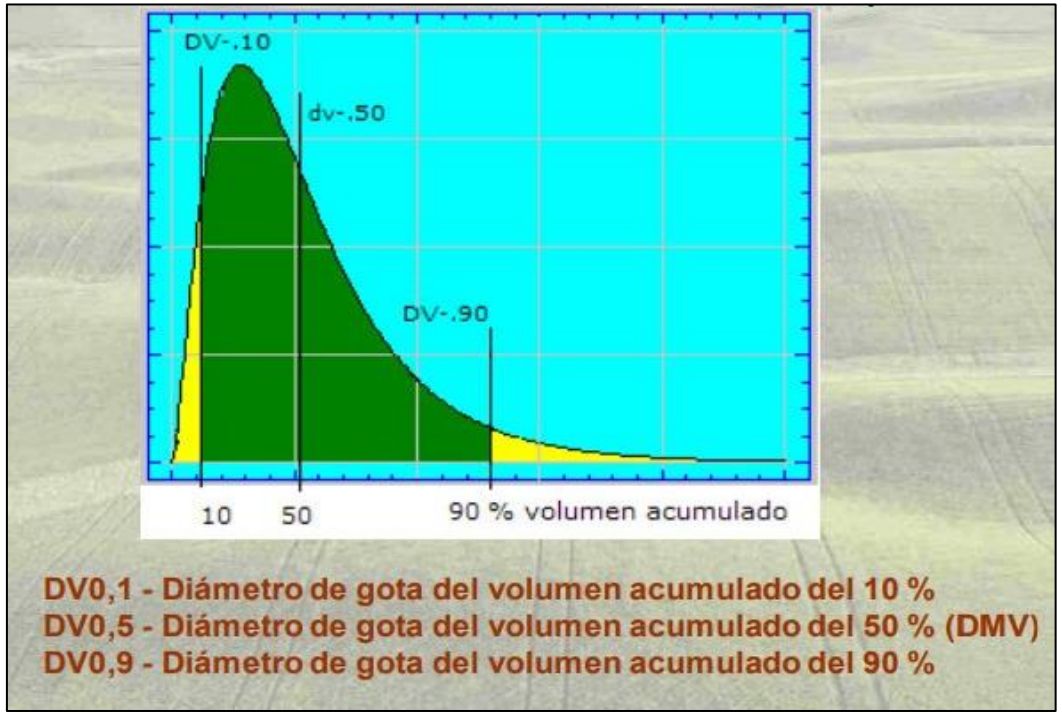
VARIABLES A CONSIDERAR

- **Amplitud relativa (AR)**

✓ Uniformidad del espectro de gotas

✓ A menor AR, mayor uniformidad del espectro

$$AR = \frac{DV_{0,9} - DV_{0,1}}{DV_{0,5}}$$

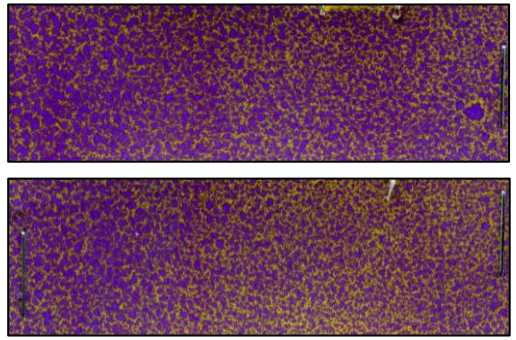
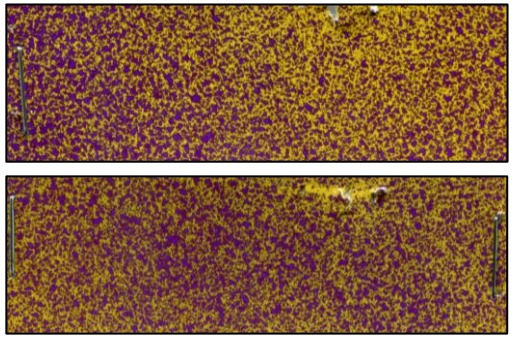
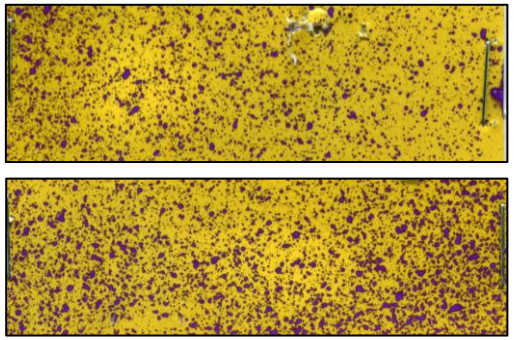


VARIABLES A CONSIDERAR

- **Cobertura**

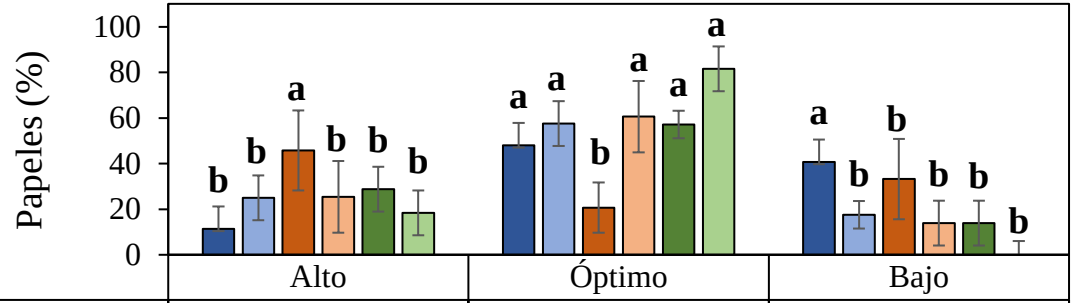
✓ Pulverización óptima
✓ Mojamiento del papel hidrosensible

RANGOS	Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
Densidad de impactos (gotas/cm^2)	70-100	100-170	170-200
Diámetro medio (µ)	450-550	200-450	150-200

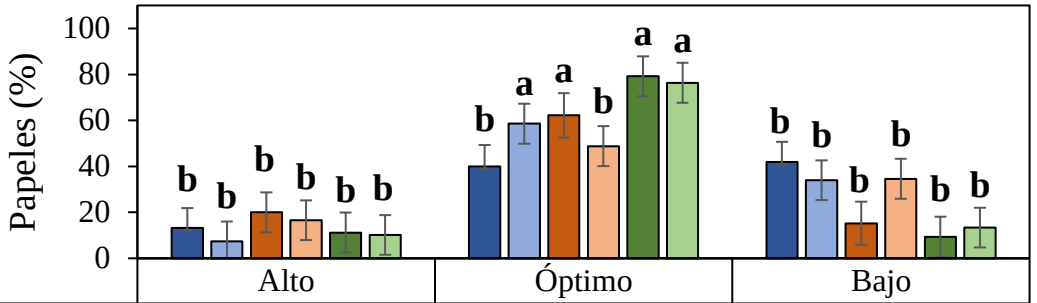
RESULTADOS

▪ Densidad de impactos

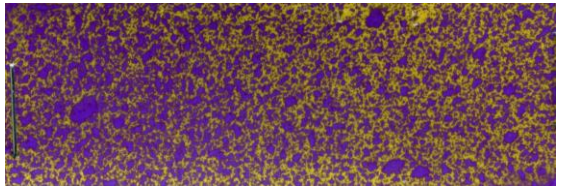
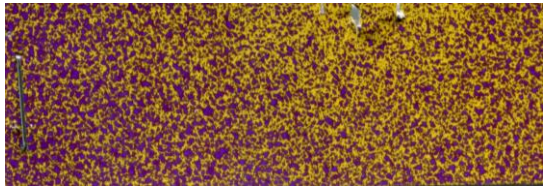
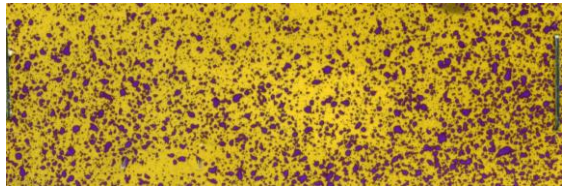


	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	11	48	41
Optima Big 50%	25	58	18
Optima 100%	46	21	33
Optima 50%	25	61	14
Convencional 100%	29	57	14
Convencional 50%	18	82	0

▪ Diámetro medio

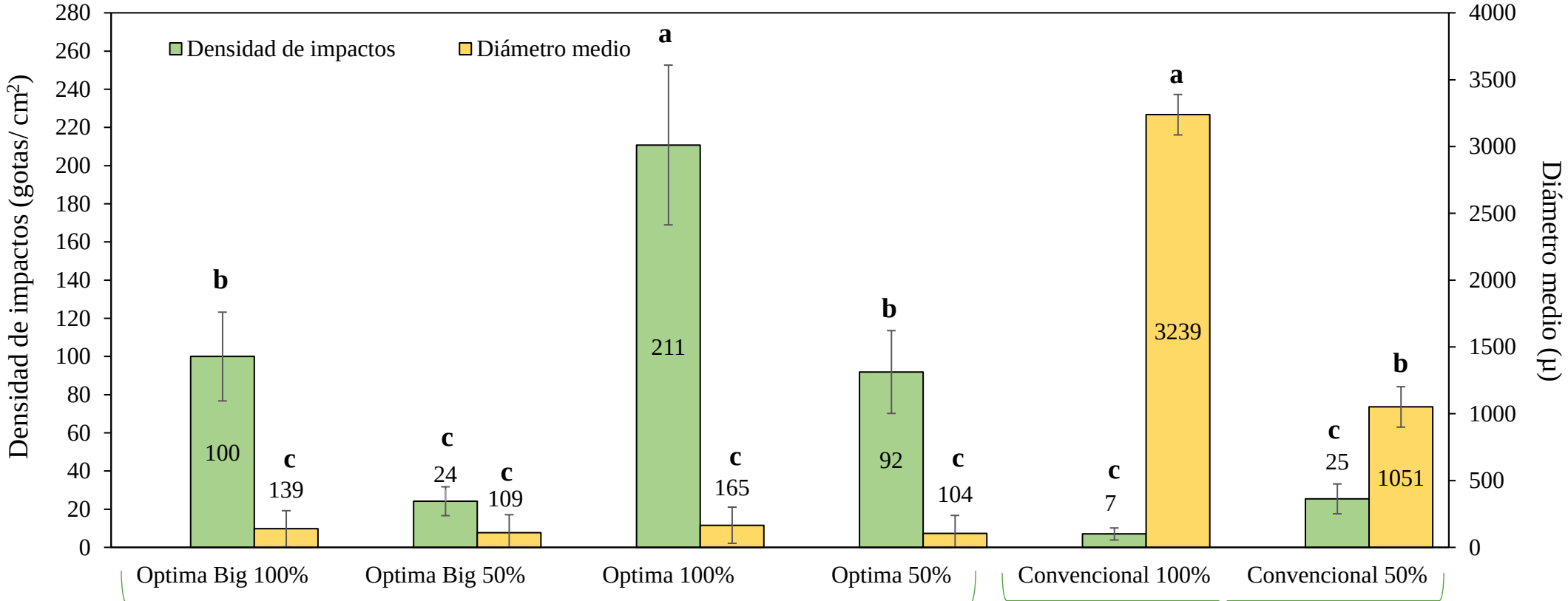


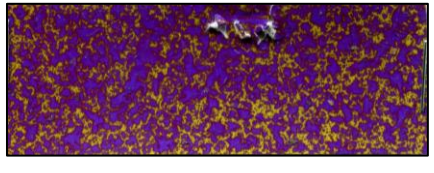
	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	13	40	42
Optima Big 50%	7	59	34
Optima 100%	20	62	15
Optima 50%	17	49	35
Convencional 100%	11	79	9
Convencional 50%	10	76	13

Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
		
96 gotas/cm^2 - 460 µ	144 gotas/cm^2 - 414 µ	195 gotas/cm^2 - 196 µ

RESULTADOS

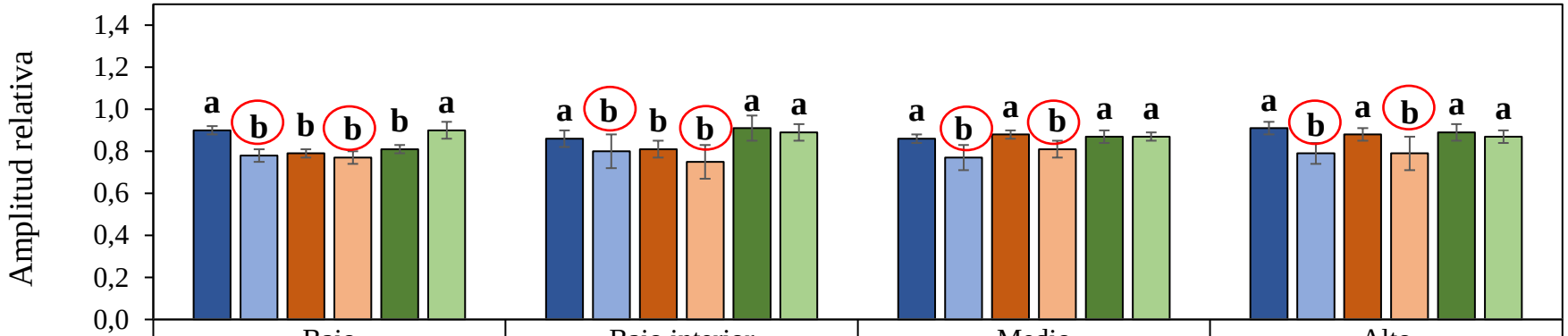
- **Deriva al suelo**



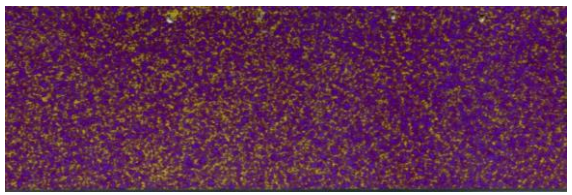
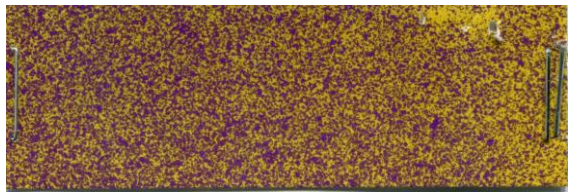
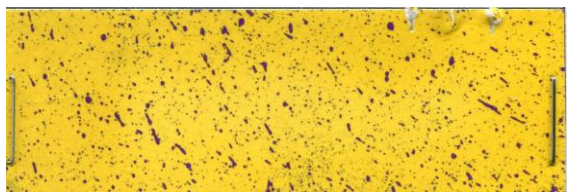


RESULTADOS

- **Amplitud relativa** (uniformidad a nivel de papel)



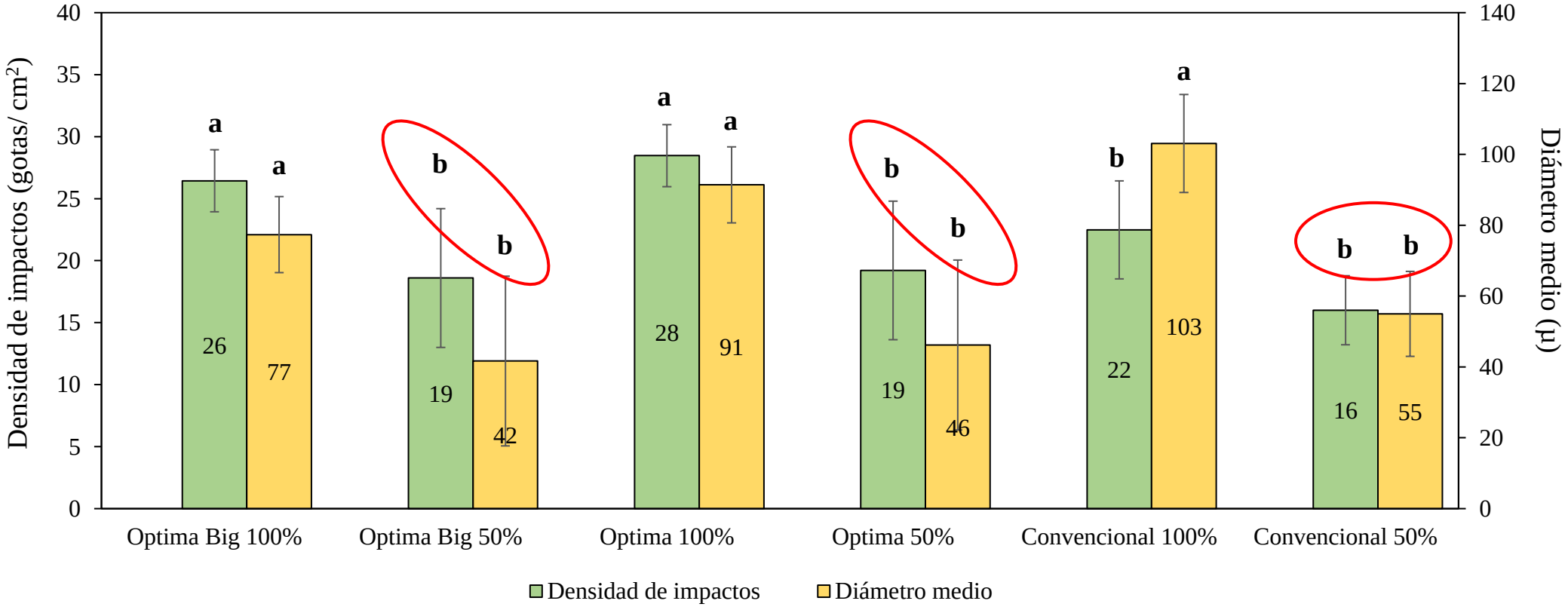
	Bajo	Bajo interior	Medio	Alto
Optima Big 100%	0,90	0,86	0,86	0,91
Optima Big 50%	0,78	0,80	0,77	0,79
Optima 100%	0,79	0,81	0,88	0,88
Optima 50%	0,77	0,75	0,81	0,79
Convencional 100%	0,81	0,91	0,87	0,89
Convencional 50%	0,90	0,89	0,87	0,87

		
0,64	0,75	1,12

RESULTADOS

- **Uniformidad a nivel de planta**

✓ Análisis del E.E



EFICIENCIA

EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**
- **Tiempo de vaciado del estanque**
- **Número y tiempo de recarga**
- **Gasto de combustible**
- **Número de jornadas hombre (JH)**
- **Costo de mantenimiento**

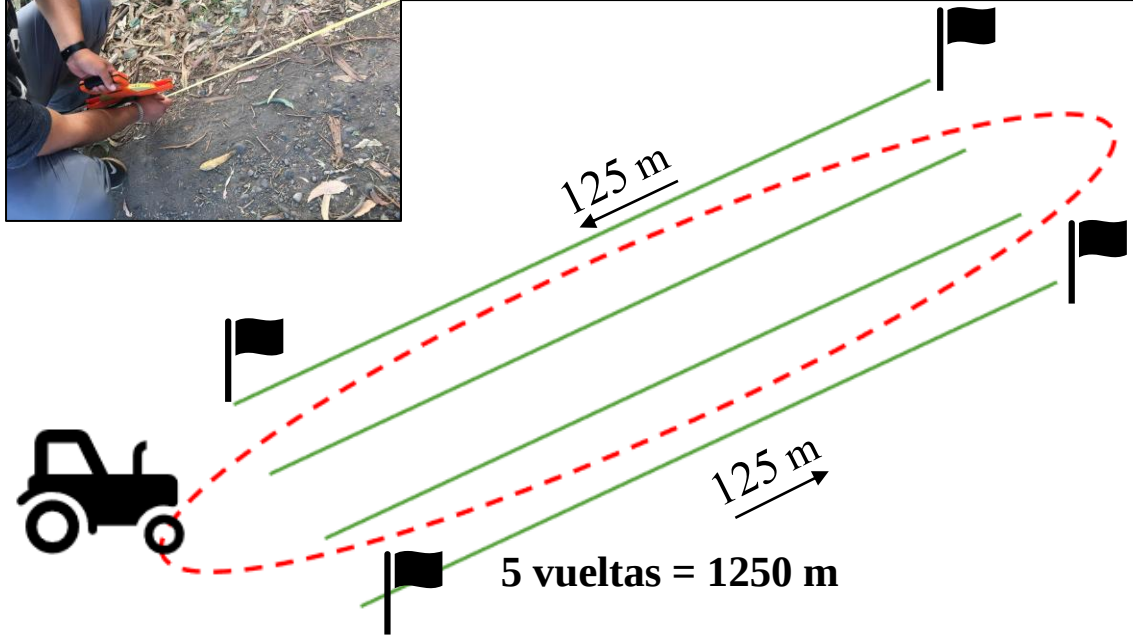
EFICIENCIA

- **Supuestos de prueba**

PRUEBA	Tramo recorrido	1250	m
	Capacidad estanque de agua	2000	L
	Mojamiento 50%	500	L/ha
	Mojamiento 100%	1000	L/ha
GENERALES	Marco de plantanción	4 x 2	m
	Velocidad de avance	5	km/h
	Tiempo de recarga	30	min
	Jornada laboral	480	min
	Superficie a aplicar	100	ha
	Metros líneales/ha	2500	m
COSTOS	Gasto operario	$25.000	
	Arriendo tractor	$50.000	
	Precio petróleo/L en campo	$500	
OTROS	Aplicaciones por temporada	50	vueltas

- ✓ Tiempo trayecto (min)
- ✓ Agua gastada/trayecto (L)
- ✓ Combustible/trayecto (L)
- ✓ Rendimiento combustible (km/L)

EFICIENCIA



EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

$$\text{Calibración de flujómetros} = \frac{\text{Distancia entre hilera (m) x Mojamiento (L/ha) x Velocidad (km/h)}}{10}$$

$$\text{Calibración de flujómetros} = \frac{4\ (m) \times 500\ (L/ha) \times 5\ (km/h)}{10}$$

$$\text{Calibración de flujómetros} = 1000\ L/min$$

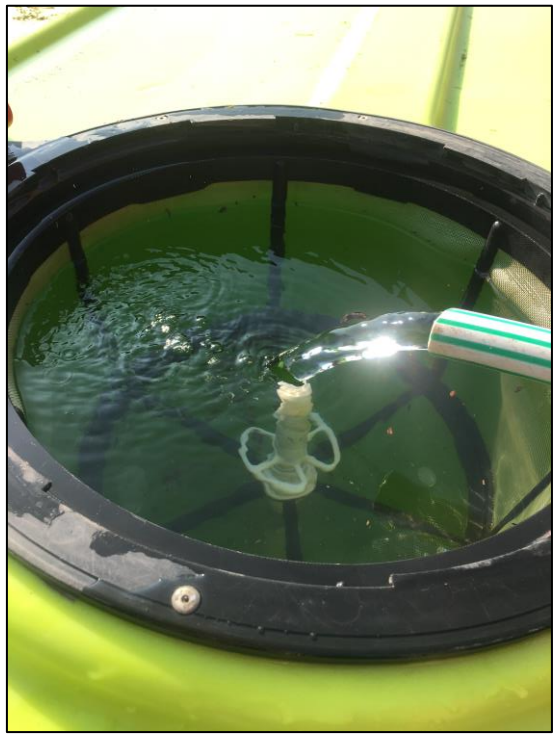
EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

EFICIENCIA

- **Duración de la aplicación y agua utilizada en el trayecto**

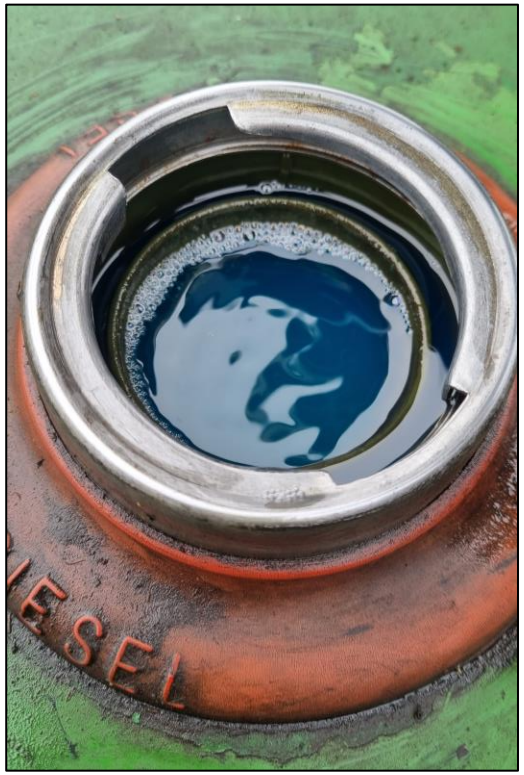
✓ **Tiempo de vaciado del estanque**



EFICIENCIA

- **Consumo de combustible (L)**

✓ **Rendimiento de combustible (km/L)**



EFICIENCIA

- **Costo de mantenimiento**

Convencional

Producto	Cantidad	Precio	Descuento (%)	Precio con Dcto	Subtotal
03385. MEMBRANA 1800/12	3.0	$ 14.500	0,0%	$ 14.500	$ 43.500
03386. MEMBRANA COMPENSADORA 1800/34	1.0	$ 9.188	0,0%	$ 9.188	$ 9.188
01028. SELLO OR CULATA 1210/47	3.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 1.770
00423. SELLO OR CULATA 1210/33 = 1210/145	3.0	$ 980	0,0%	$ 980	$ 2.940
01989. SELLO OR TAPA VALVULA 1210/385	6.0	$ 880	0,0%	$ 880	$ 5.280
00422. SELLO OR VALVULA 1210/114	6.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 3.540
00540. SE COLECTOR					780
00263. SE COLECTOR 1210/351					701
03365. RE 10					268
02488. AC LITRO					.670
02490. ACEITE 80 W 90 LITRO	2.0	$ 2.150	0,0%	$ 2.150	$ 4.300
03053. ORING FILTRO 2-342	1.0	$ 2.250	0,0%	$ 2.250	$ 2.250
00260. RESORTE VALVULA 1802/15	6.0	$ 1.181	0,0%	$ 1.181	$ 7.086
01991. VALVULA 3604/9	6.0	$ 1.960	0,0%	$ 1.960	$ 11.760
01841. CANASTILLO VALVULA APS-121 1205/30	6.0	$ 1.790	0,0%	$ 1.790	$ 10.740
00000. MANO DE OBRA	1.0	$ 75.000	0,0%	$ 75.000	$ 75.000
00000. TRASLADO	1.0	$ 20.000	0,0%	$ 20.000	$ 20.000
				Total Neto Con Descuentos:	$ 216.773
				IVA:	$ 41.187
				Total Bruto:	$ 257.960

NETO	$ 216.773
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 216.773
IVA	$ 41.187
TOTAL	$ 257.960

VMA Optima

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceit		4.500	13.500
2	Corr		9.900	19.900
3	Filtr		1.900	21.900
4	Filtr		2.900	12.900
5	Man		9.000	119.000

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima 2000 Lt.

NETO	187.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	187.200
IVA	35.568
TOTAL	222.768

NETO	$ 187.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 187.200
IVA	$ 35.568
TOTAL	$ 222.768

VMA Optima *Big*

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceite 80W90		4.500	13.500
2	Correa 6PK98		19.900	19.900
3	Filtro Estanqu		21.900	21.900
4	Filtro Maquin		12.900	12.900
9	Revision de si		199.000	199.000

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima Big 2000 Lt.

NETO	267.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	267.200
IVA	50.768
TOTAL	317.968

NETO	$ 267.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 267.200
IVA	$ 50.768
TOTAL	$ 317.968

EFICIENCIA

		Pulverizadora		
		Convencional (1000 L/ha)	Optima (500 L/ha)	Optima *Big* (500 L/ha)
HECHO EN CAMPO	Bares de trabajo	6,0	1,5	1,5
	Calibración + regulación de P° (min)	15,0	1,7	1,5
	Tiempo de recorrido (min)	20,3	21,0	20,0
	Agua utilizada (L)	551	270	245
	Consumo de combustible (L)	3,8	4,0	4,3
	Rendimiento de combustible (L/ha)	7,5	8,0	8,6
ESTIMACIONES	**Tiempo de calibración (min)**	**15,0**	**1,7**	**1,5**
	Tiempo de vaciado del estanque (min)	**74,0**	**156,0**	**163,0**
	Km lineales/ 2000 L	6,1	13,0	13,6
	Consumo de combustible/ 2000 L (L)	18,4	41,5	46,7
	N° de recargas/ día	**5,0**	**3,0**	**3,0**
	Superficie diaria (ha/ día)	**11,0**	**13,4**	**13,5**
	Tiempo/ha (min)	30,0	30,0	30,0
	Duración de la aplicación/100 ha (días)	**9,0**	**7,5**	**7,4**
	Consumo de combustible en aplicación (L)	750,0	800,0	860,0
	Consumo de combustible en recarga (L)	271,7	128,5	122,7
	Consumo de combustible (L/100ha)	**1020,0**	**930,0**	**980,0**

EFICIENCIA

- **Costos de aplicación por temporada (100 ha)**

Gastos	Convencional (1000 L/ha)	Pulverizadora Optima (500 L/ha)	Pulverizadora Optima *Big* (500 L/ha)
Operario/ 100 ha	$227.012	$187.009	$185.589
Maquinaria/ 100 ha	$454.025	$374.019	$371.178
Combustible/100 ha	$510.826	$464.235	$491.352
Total/ 100 ha	**$1.191.863**	**$1.025.263**	**$1.048.119**
Mantención anual	$257.960	$222.768	$317.968
Gasto por temporada (50 aplicaciones)	$59.851.133	$51.485.923	$52.723.893
Ahorro por máquina a utilizar	**-----**	**$8.365.209**	**$7.127.240**

AHORRO 14%

AHORRO 12%

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales con las que se llevó a cabo este ensayo, se puede concluir que:

- ✓ Independiente del tratamiento, la aplicación de Profert conduce a una mayor conductancia estomática.
- ✓ Asimismo, la aplicación de Profert evidencia una mayor reserva de arginina en raíces.
- ✓ Todas las pulverizadoras evaluadas, en su óptimo volumen de mojamiento, aumentan los primordios por dardo.
- ✓ Los tratamientos Optima *Big* 50% y Optima 50% presentan la mayor uniformidad de la aplicación, tanto a nivel de papel individual como de planta entera, así como también un alto porcentaje de papeles en el rango óptimo de aplicación.
- ✓ **En términos generales, la pulverizadora con mayor eficacia y *performance* es la Optima 50%.**
- ✓ **El orden de las pulverizadoras de mayor a menor eficiencia es: Optima > Optima *Big* > Convencional.**

¡Muchas Gracias!

M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO

RESULTADOS ENSAYO I+D+i

Temporada 2020-2021

MARTINEZ & VALDIVIESO

Septiembre 2021

INTRODUCCIÓN

“Desarrollo y validación de un innovador paquete tecnológico, como herramienta para optimizar las aplicaciones de agroquímicos en cerezas de exportación, con miras a una mayor productividad y sustentabilidad ambiental”

CÓDIGO PYT-2019-0218

- ✓ **30 meses de duración (junio 2019 a noviembre 2021)**
- ✓ **5 objetivos específicos**

Objetivo específico N°3

Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación realizada con una pulverizadora hidroneumática, una neumática electrostática y una neumática no electrostática, para 7 tipos de productos agrícolas (fungicida de contacto, fungicida sistémico, insecticida, regulador de crecimiento, bioestimulante, fertilizante foliar y producto biológico).

Evaluación de la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación de un fungicida sistémico “Fontelis® (Pentiopirad)”, realizada con 3 tipos de pulverizadoras, en cerezo (*Prunus avium* L.)

i&D

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Eficacia

Verificar si el producto logró el efecto buscado.

Fontelis contribuye al control eficaz de *Botrytis cinérea* y *Alternaria alternata* (tizón de la flor).

Performance

Monitoreo de la aplicación mediante el posicionamiento de papeles hidrosensibles y su posterior análisis con el software StainMaster.

Eficiencia

Comparación de las tres pulverizadoras, en términos de practicidad y funcionalidad al momento de la aplicación.

ANTECEDENTES

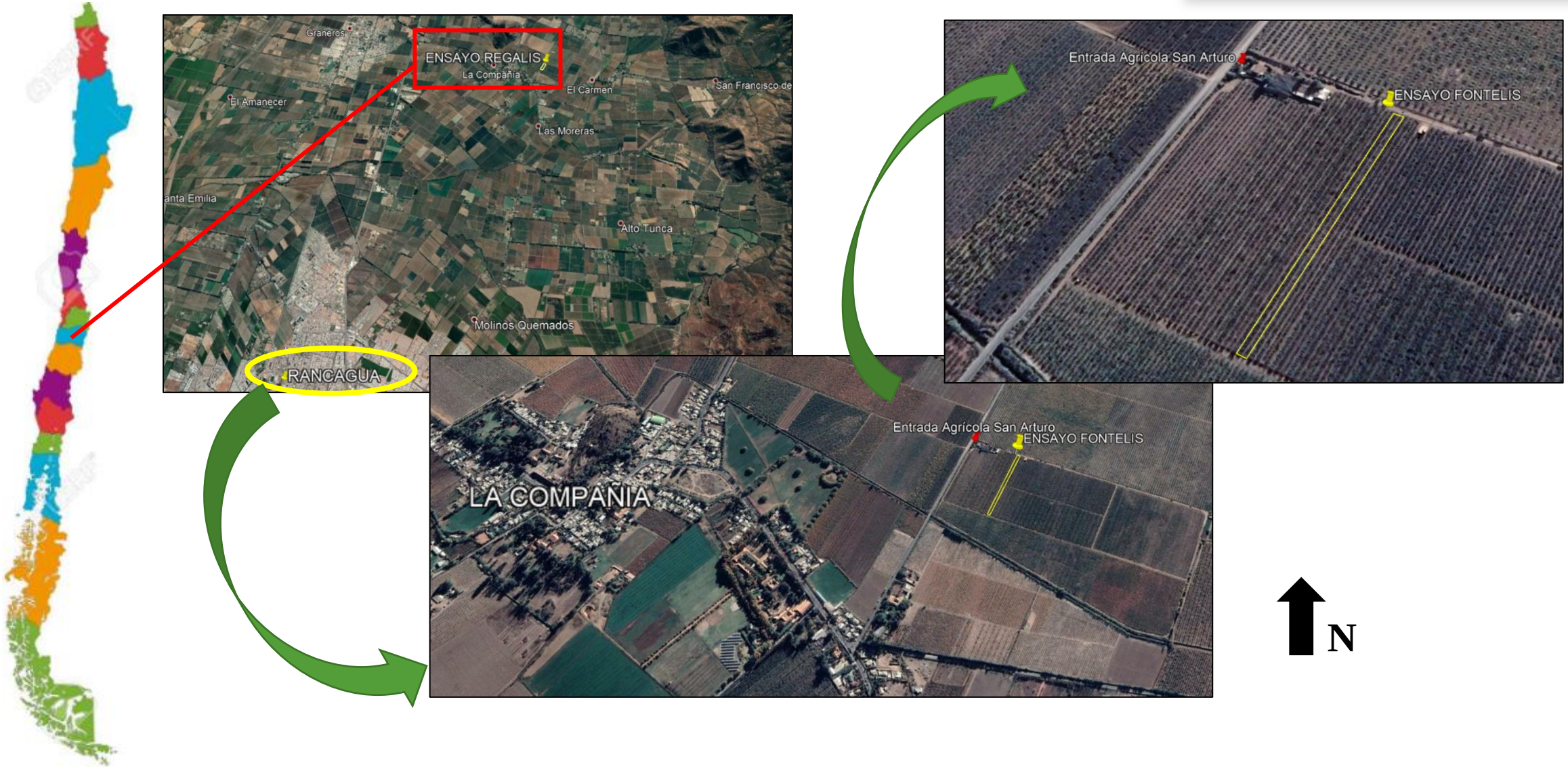
✓ HIPÓTESIS

La aplicación de Fontelis, realizada con una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), ambas de bajo volumen, resulta ser igual o de mejor calidad que la realizada con una pulverizadora hidroneumática (convencional), en plantas de cerezo.

✓ OBJETIVO

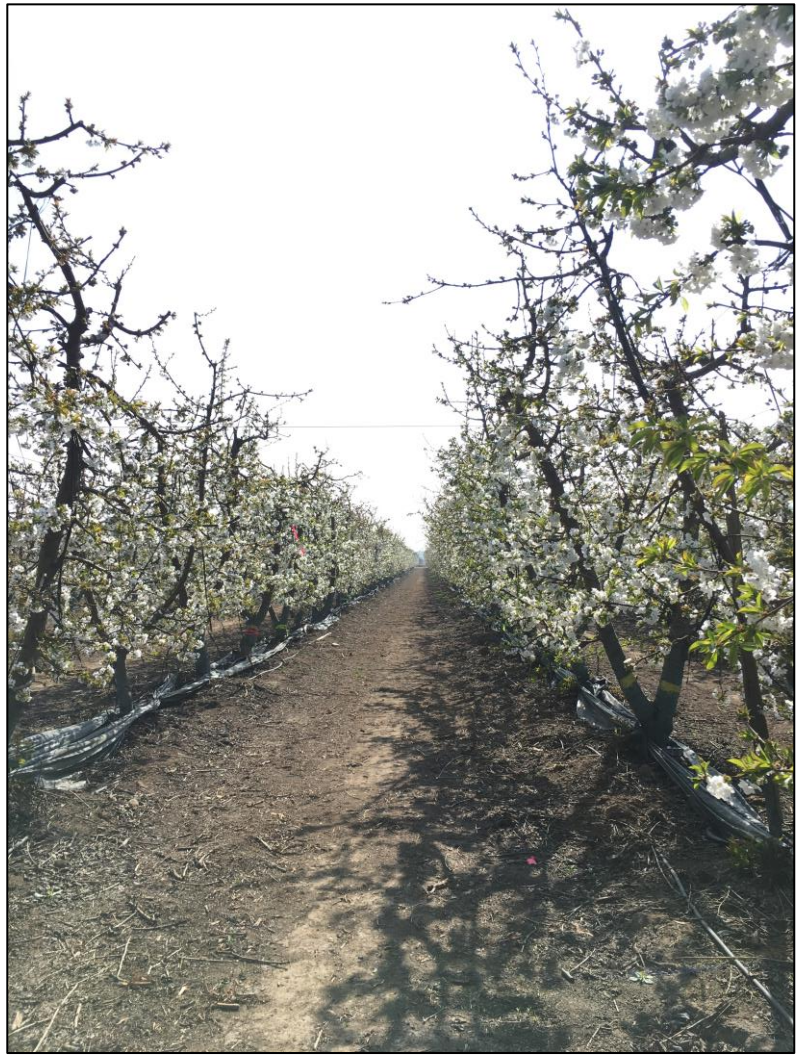
Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación de Fontelis, realizada con una pulverizadora hidroneumática (convencional), una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), en cerezo 'Rainier'.

ANTECEDENTES: ubicación geográfica

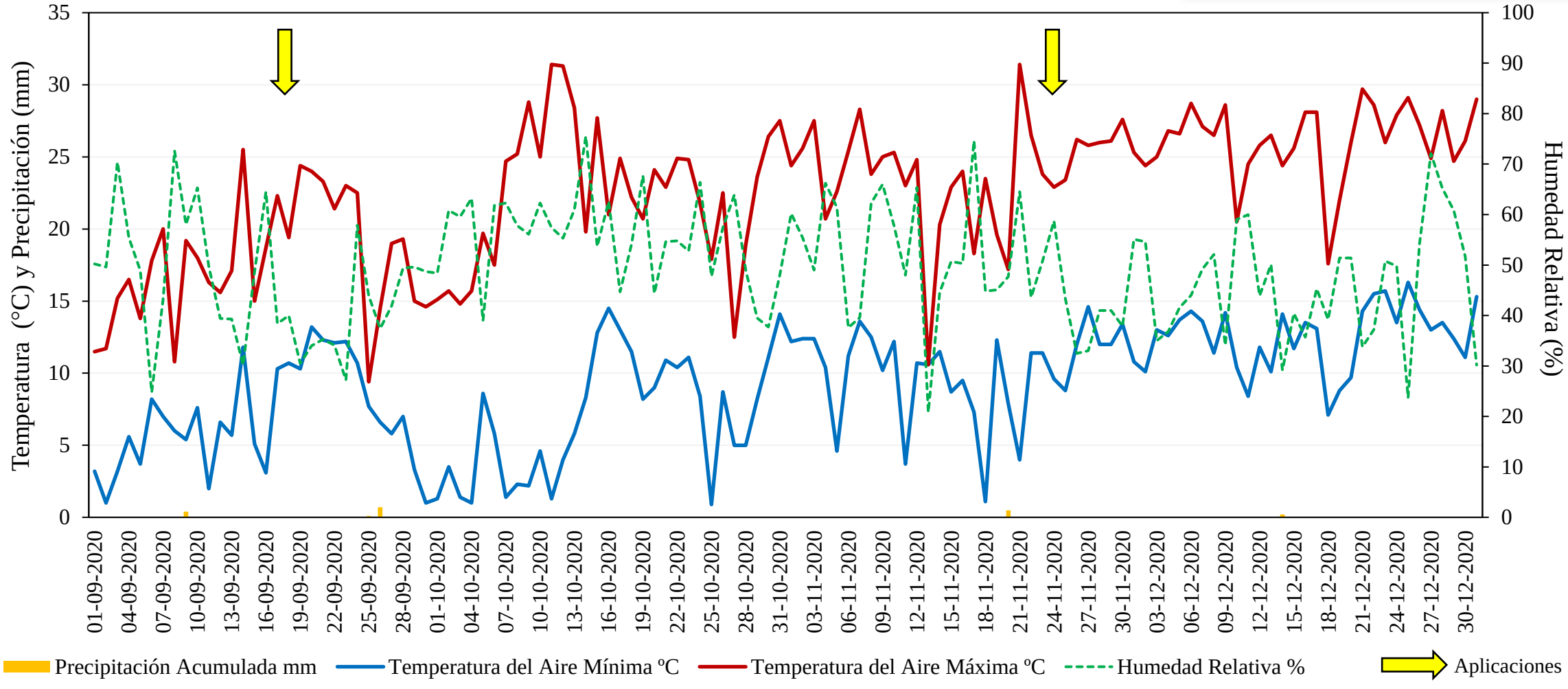


ANTECEDENTES

CARACTERISTICAS DEL CUARTEL	
Nombre del predio	Agrícola San Arturo
Administrador	Leoncio Olea
Ubicación	La Compañía, Región de O'Higgins
Especie	Cerezo (*Prunus avium* L.)
Variedad/ Portainjerto	Rainier/ Colt
Sistema de conducción	Eje V-Trellis
Año de plantación	2012
Distancia de plantación	4 m x 2,5 m
Densidad de plantación	1.000 plantas/ha



CONDICIONES CLIMÁTICAS



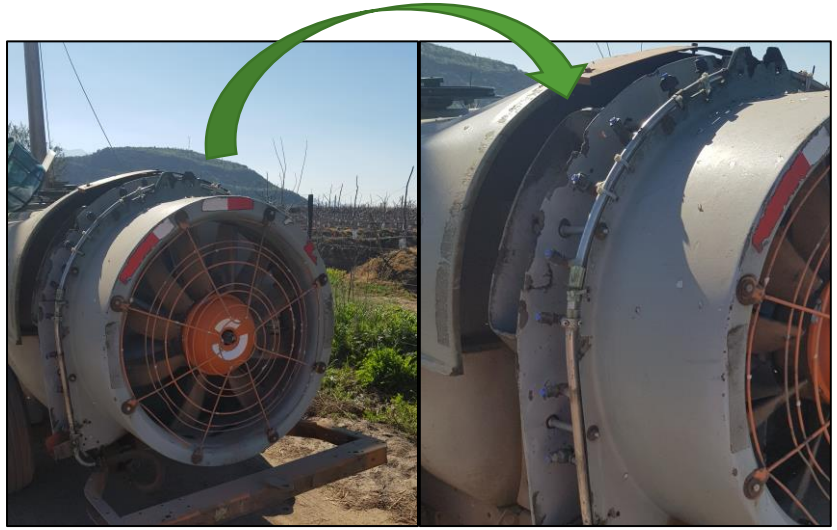
Estación meteorológica: Aeródromo La Independencia, Rancagua
Periodo: 01 de septiembre de 2020 al 31 de diciembre de 2020

TRATAMIENTOS

Tratamientos	Dosis de aplicación (L/ha)	Momento de aplicación	Fecha
Testigo	Sin aplicación	------	------
Optima *Big* 100%	1,5	Floración (70%)	17/09/2020
Optima *Big* 50%			
Optima 100%			
Optima 50%		Precosecha (5 días)	23/11/2020
Convencional 100%			
Convencional 50%			

- ✓ Tratamientos al 100%: 1500 L/ha (Establecido por el campo)
- ✓ Tratamientos al 50%: 750 L/ha

APLICACIONES: convencional

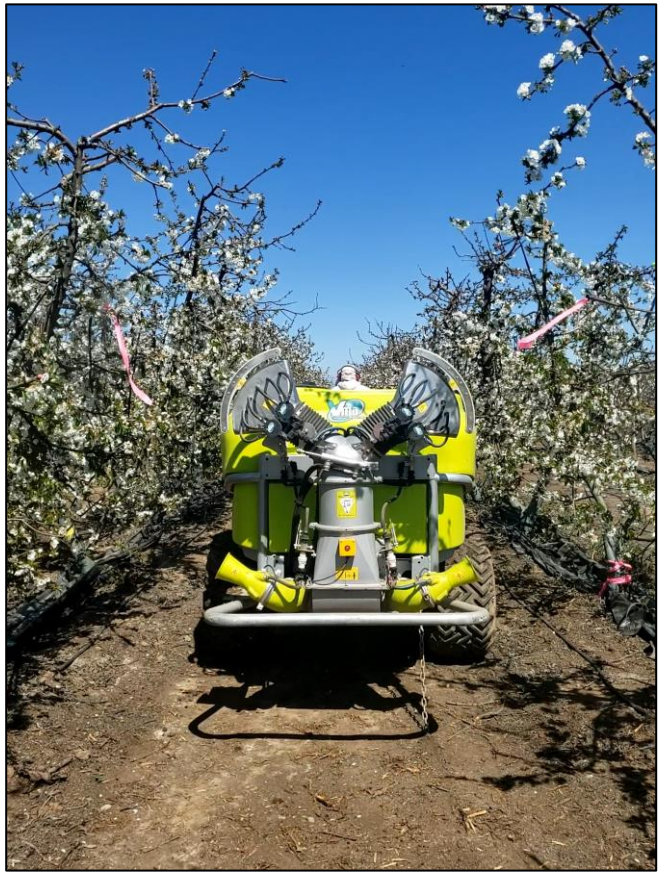


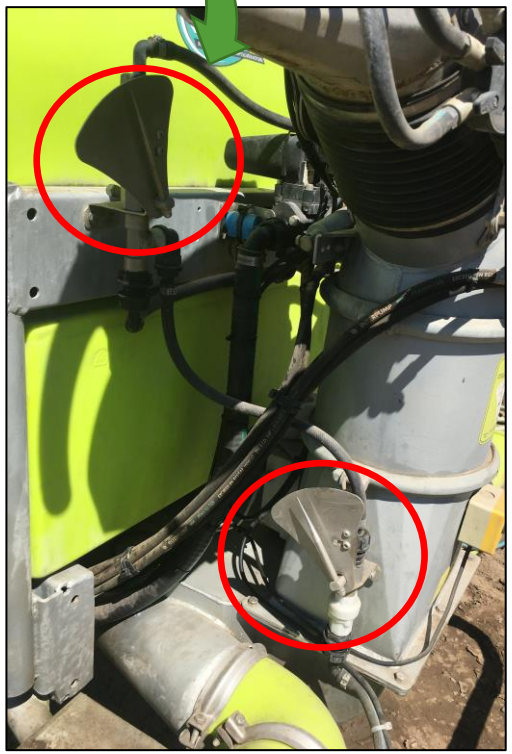
- ✓ Tiene boquillas (ATR 80, azul)
- ✓ Presión de agua: varía según presiones según mojamiento
- ✓ Ventilación axial
- ✓ Agitación hidráulica
- ✓ Estanque de fibra de vidrio, con capacidad de 1000-2000 L
- ✓ Levanta polvo del terreno al operar

APLICACIONES: optima

- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar

APLICACIONES: optima *Big*

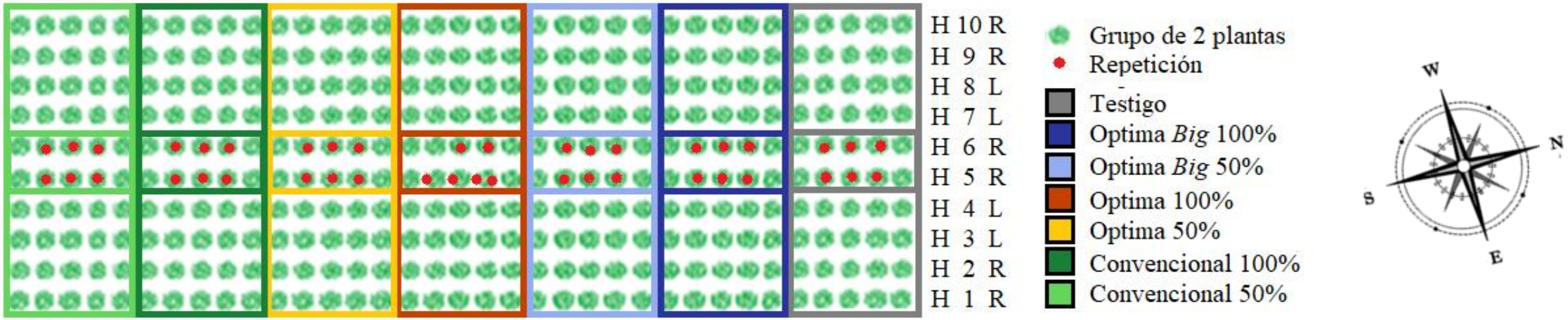




- ✓ **Sistema con carga electroestática**
- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar

DISEÑO EXPERIMENTAL

- ✓ Sin diseño experimental (aplicación por paños)
- ✓ 7 tratamientos
- ✓ Unidad experimental (UE): 60 plantas
- ✓ Unidad de observación (UO): 5 plantas centrales
- ✓ Análisis como DCA, considerando la UO como “repetición”



SELECCIÓN DE PLANTAS

✓ Plantas homogéneas en tamaño, vigor y estado nutricional

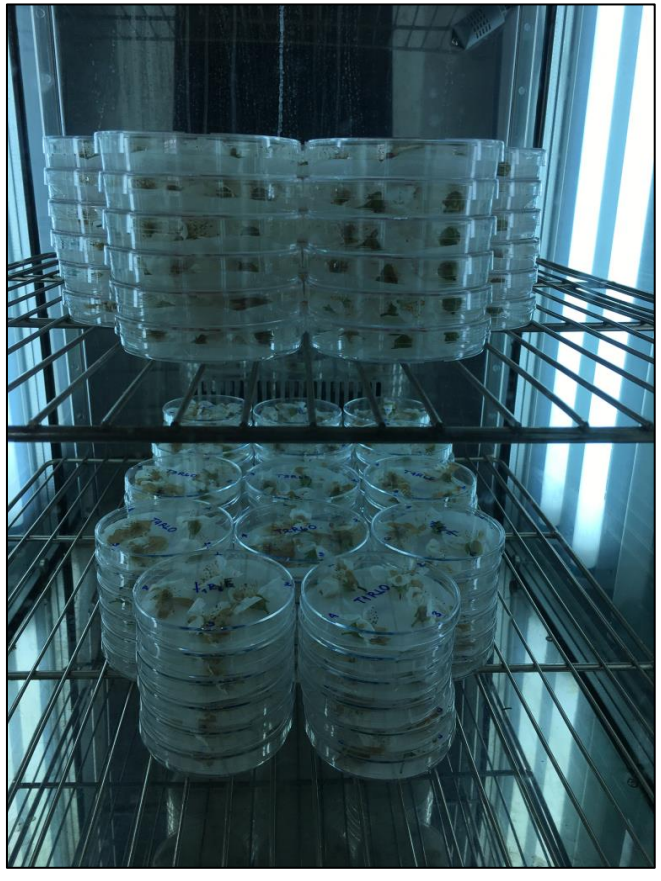
R1 R2 R3

Plantas borde

Plantas borde

R4 R5

EFICACIA



MONTAJE

- ✓ Marcaje de dardos en “Floración”
- ✓ 4 dardos por cada lado de la entre hilera
- ✓ Interior de la canopia

Planta UO

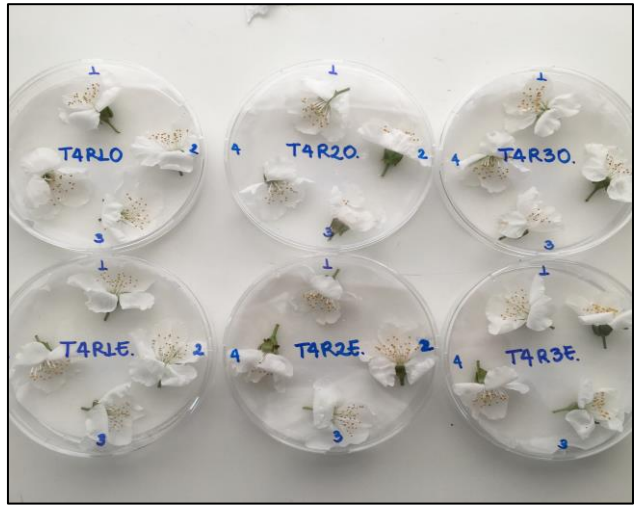
Dardo representativo

- ✓ Incidencia de *Botrytis*
- ✓ Severidad de *Botrytis*

EVALUACIONES

- **INCIDENCIA DE *BOTRYTIS* EN FLORACIÓN**

✓ Presencia/ausencia
✓ ADA y DDA
✓ Recolección de 1 y 3 flores/dardo marcado
✓ 4 flores/placa
✓ ADA → 8 flores/UO → 2 placas
✓ DDA → 24 flores/UO → 6 placas



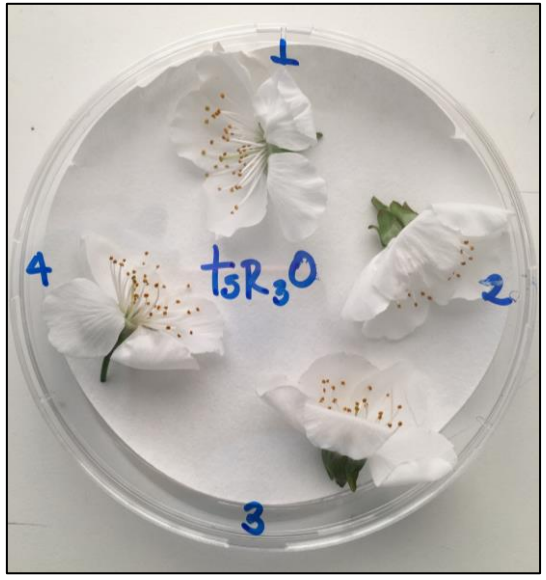
EVALUACIONES

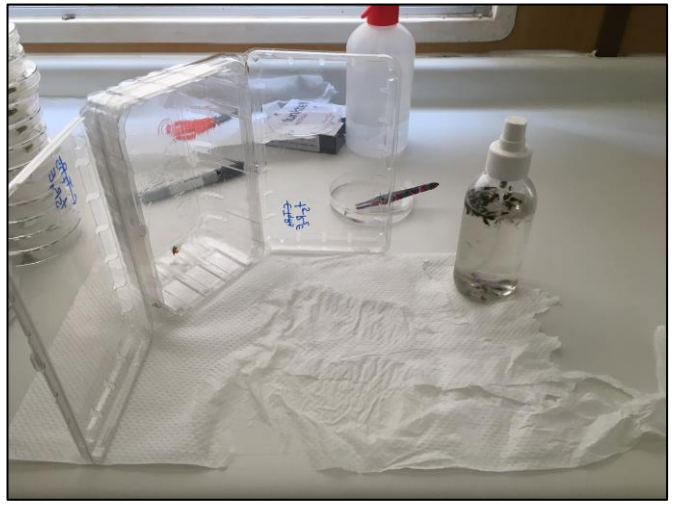
- **INOCULACIÓN DDA**

✓ 24 flores
- 8 sin inóculo → 2 placas
- 16 con inóculo → 4 placas

✓ Inoculación → 72 horas DDA

SIN INÓCULO





EVALUACIONES

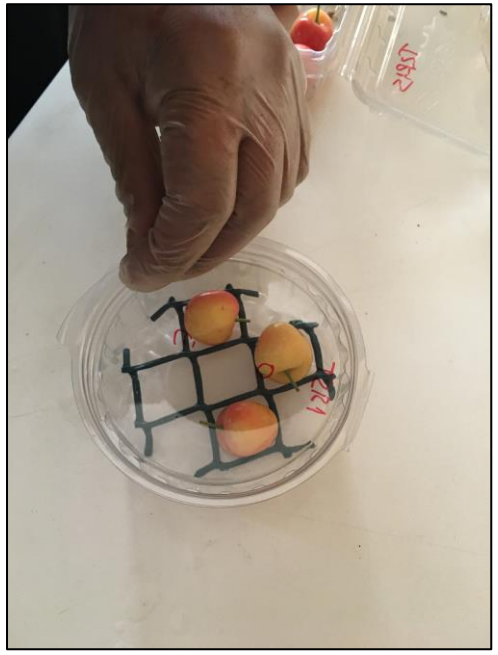
- **INCIDENCIA DE *BOTRYTIS* EN PRECOSECHA**

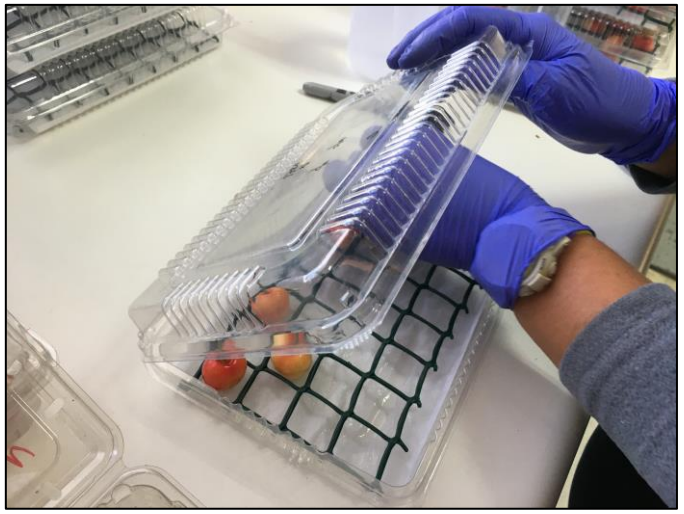
✓ ADA y DDA

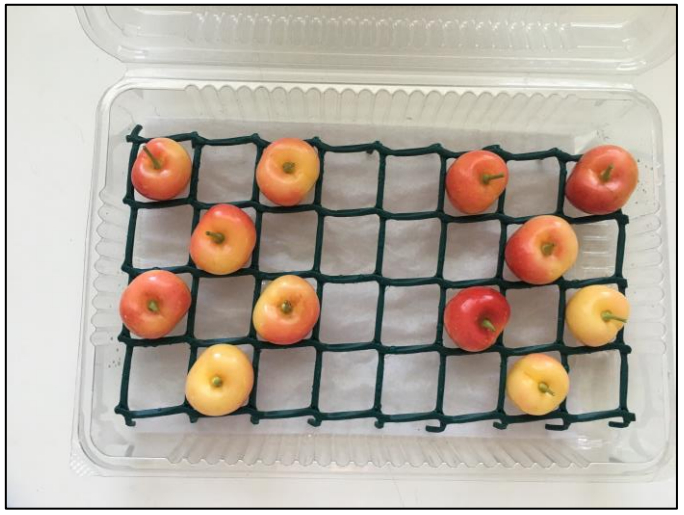
✓ Recolección de 1 y 2 frutos/dardo marcado

✓ ADA → 4 frutos/UO

✓ DDA → 16 frutos/UO







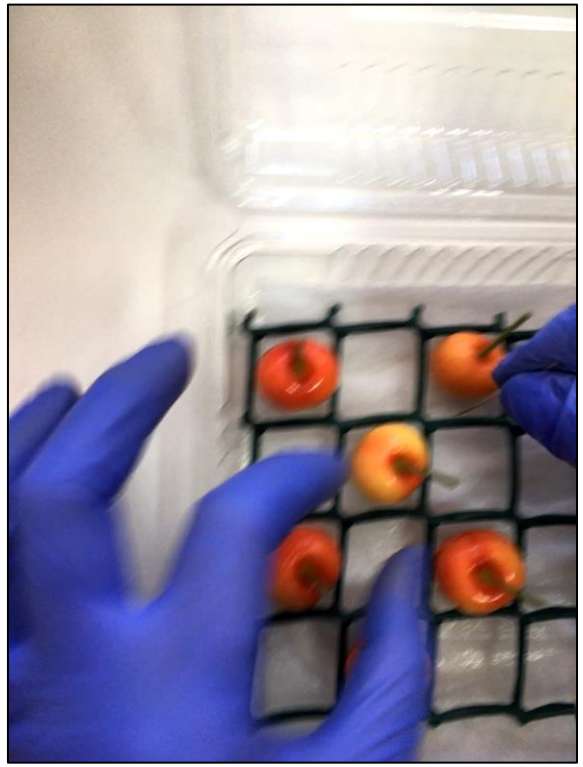
EVALUACIONES

- **HERIDA E INOCULACIÓN DDA**

✓ 16 frutos
- 4 sin inóculo
- 12 con inóculo
  - 6 con herida
  - 6 sin herida

✓ Inoculación → 72 horas DDA
✓ 2 heridas por mejilla

SIN INÓCULO



EVALUACIONES

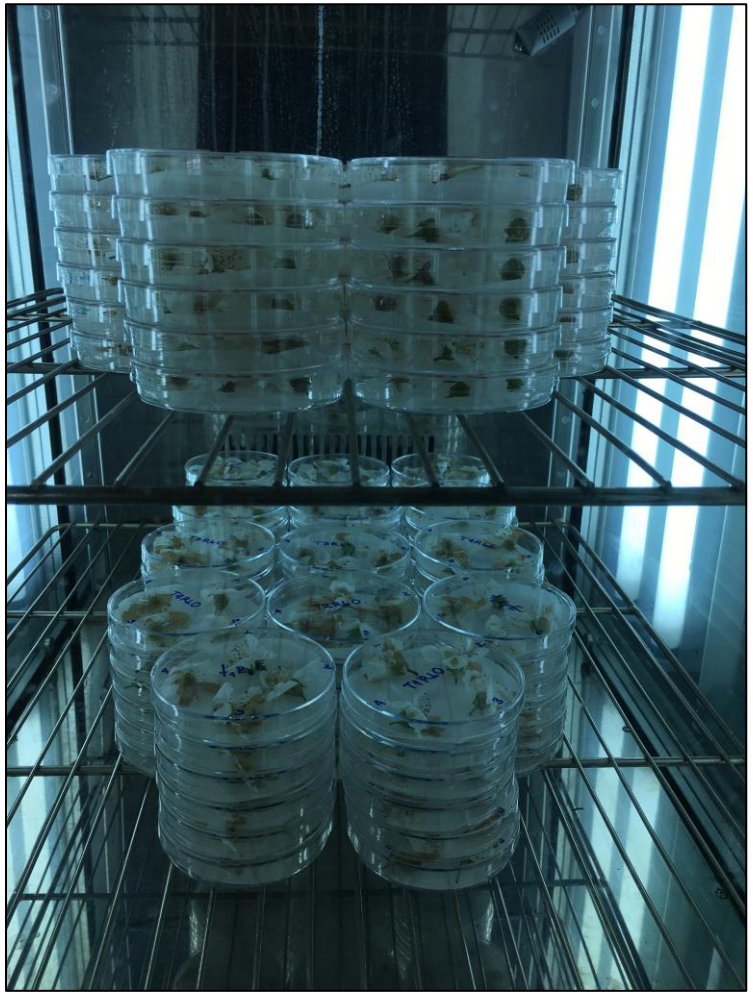
- **INCIDENCIA DE *BOTRYTIS***

✓ Cámara húmeda

✓ Temperatura: 25°C

✓ Humedad: 80%

FLORACIÓN

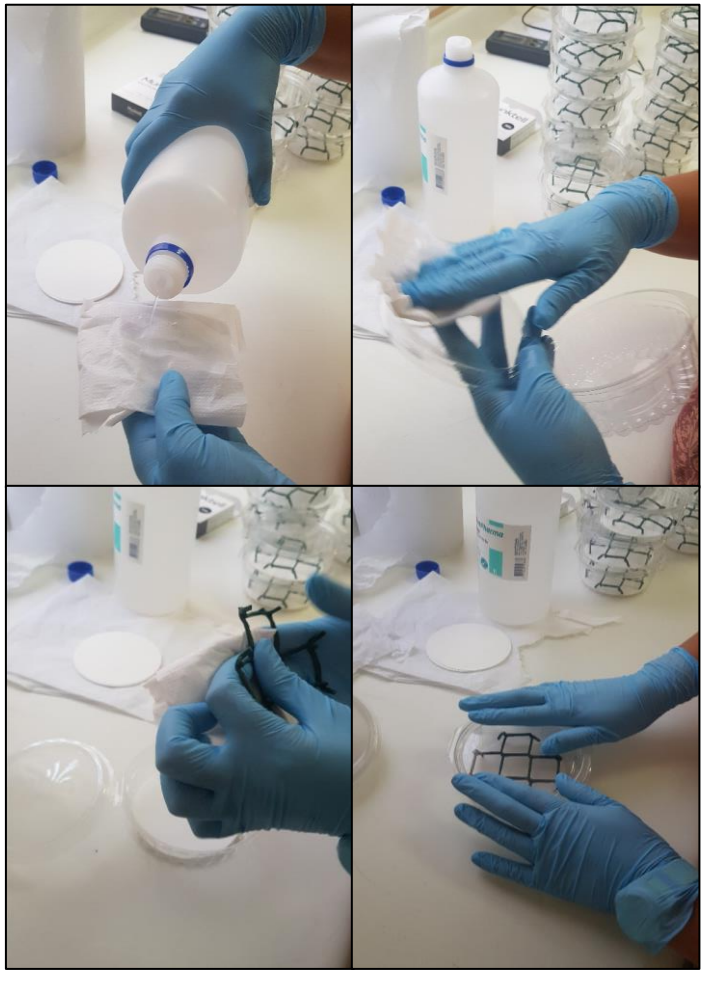


PRECOSECHA

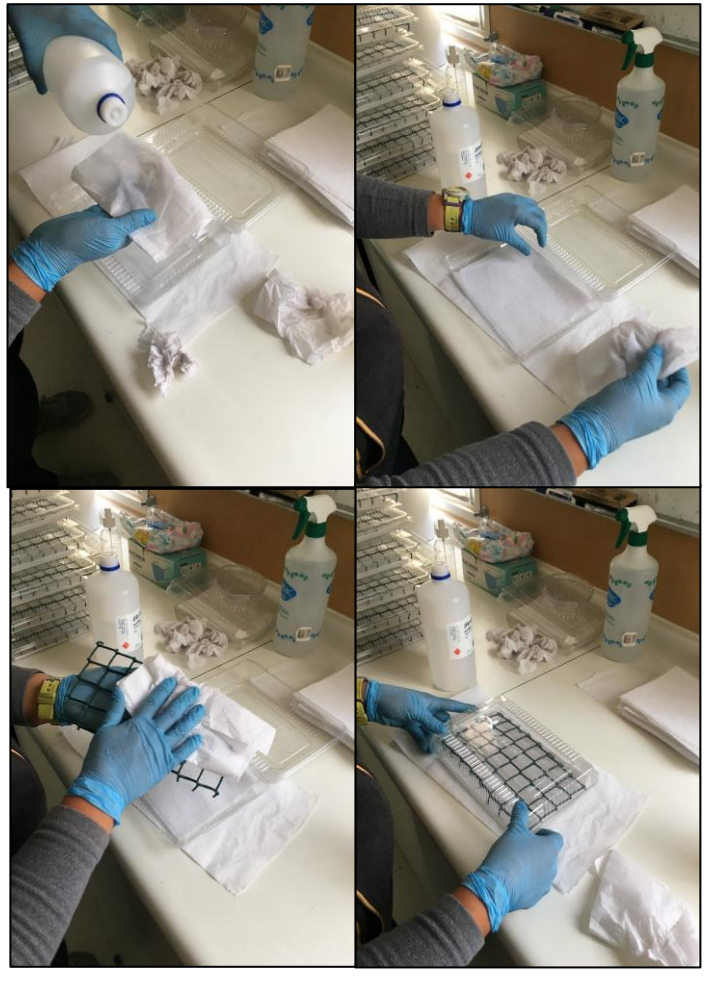
EVALUACIONES

- **LIMPIEZA Y ESTERILIZACIÓN DE *CLAMSHELL***

✓ ADA



✓ DDA



EVALUACIONES

- **INCIDENCIA DE *BOTRYTIS***

✓ Fechas de evaluación

✓ ADA → utilizada como CV

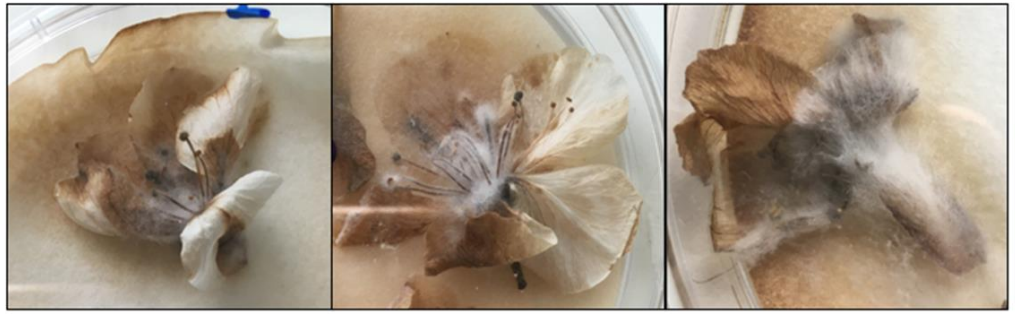
	FLORACIÓN	PRECOSECHA
ADA	7-10-15-20 días	2-5-7-10-15-20-27 días
Fecha aplicación	17/09/2020	23/11/2020
	72 HRS	72 HRS
Fecha inoculación	20/09/2020	26/11/2020
DDA	10-13-18-23 días	5-8-10-13-18-23-30 días
DDI	7-10-15-20 días	2-5-7-10-15-20-27 días

EVALUACIONES

- **SEVERIDAD DE *BOTRYTIS***

✓ ADA y DDA →Floración y Precosecha

Escala Severidad en flor



1	2	3
1-50 %	51-99 %	100%

Escala Severidad en fruto

1	2	3	4
1-25 %	26-50 %	51-75 %	76-100 %

EVALUACIONES

- **SEVERIDAD DE *BOTRYTIS***

✓ ADA y DDA → Floración y Precosecha

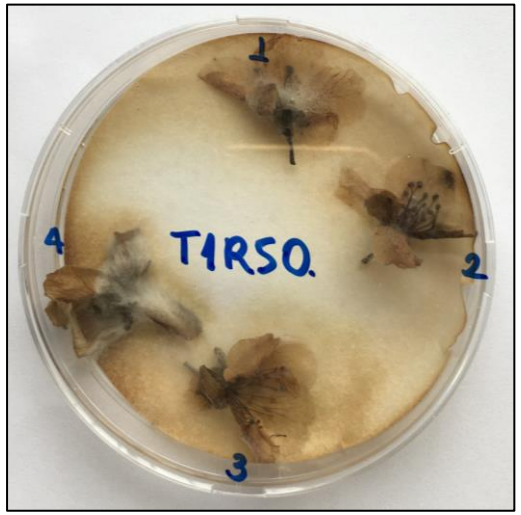
✓ Índice de ataque

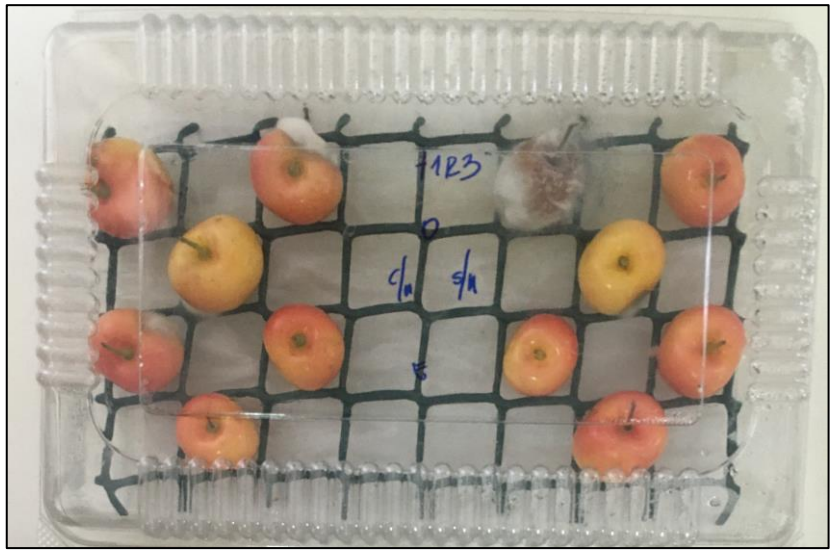
$$\text{Índice de ataque (IA)} = \frac{(N_1 \times 1 + N_2 \times 2 + N_3 \times 3 + N_4 \times 4)}{\text{N° de flores o frutos evaluados}}$$

N: n° de flores o frutos en cada categoría de severidad

✓ Índice de control

$$\text{Índice de control} = (1 - (\text{IA} / \text{IA testigo})) \times 100$$





EVALUACIONES

- **POSTCOSECHA**

✓ A cosecha se recolectaron 40 frutos por repetición
✓ Almacenados en cámara a 5°C por 40 días
✓ Evaluación a los 0, 5 y 10 días a T° ambiente
✓ Incidencia de *Botrytis*

EVALUACIONES

A COSECHA

- **Residuos Pentiopirad en fruto**

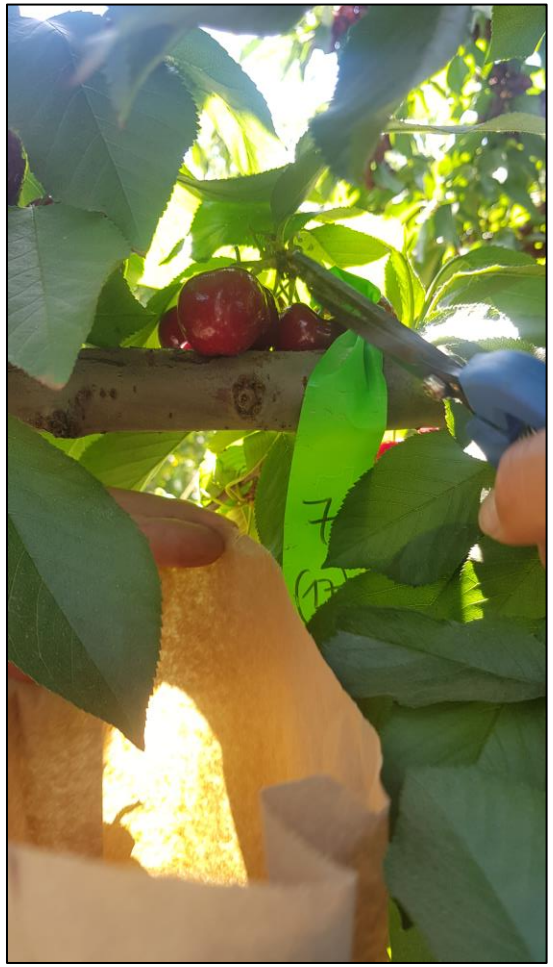
✓ Tratamientos evaluados →

Optima Big 50%
Optima 50%
Convencional 100%
Convencional 50%

✓ Tres muestras compuestas por tratamiento (0,5-1 kg de fruta)
✓ Enviadas a Laboratorio "AGQ"

→ Pentiopirad →

✓ A cosecha



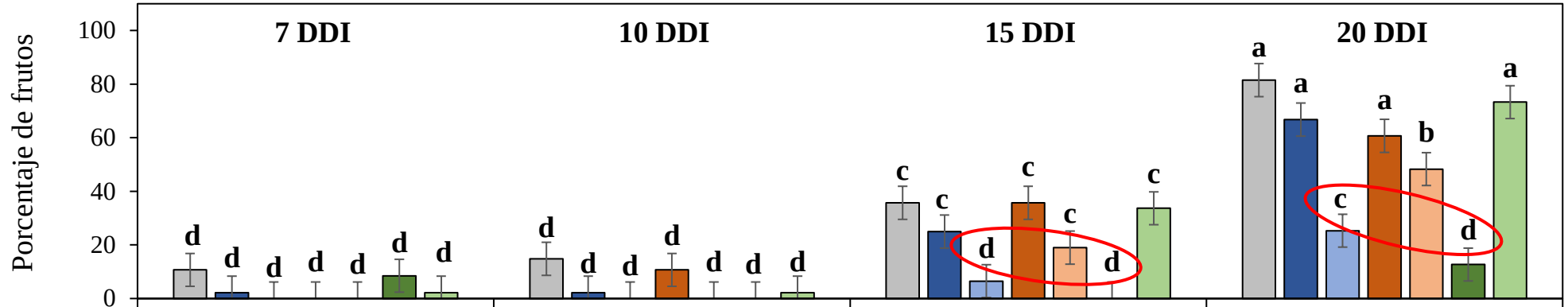
ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- ✓ Software INFOSTAT 2020, en su interfaz con R
- ✓ Marco teórico de los modelos lineales generales y mixtos (MLGM)
- ✓ Análisis como DCA
- ✓ Determinación bondad de ajuste: criterios de selección AIC-BIC
- ✓ En caso de existir varianzas heterocedásticas, éstas fueron corregidas
- ✓ Prueba de comparaciones múltiples: DGC ($p<0,05$) para todas las evaluaciones
- ✓ Para estandarizar las UO en términos de carga de inóculo inicial, se utilizó la incidencia ADA como covariable.

RESULTADOS: floración

- **Incidencia después de aplicación (DDA)**

✓ Sin inóculo



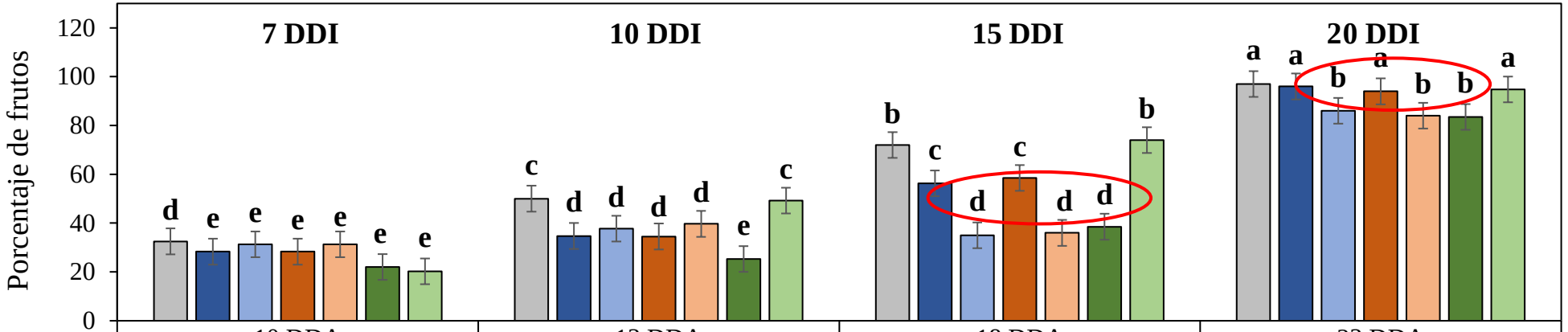
	10 DDA	13 DDA	18 DDA	23 DDA
Testigo	11	15	36	82
Optima Big 100%	2	2	25	67
Optima Big 50%	0	0	7	25
Optima 100%	0	11	36	61
Optima 50%	0	0	19	48
Convencional 100%	9	0	0	13
Convencional 50%	2	2	34	73

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha ($p<0,0001$). CV= incidencia inicial ($p<0,0412$).

RESULTADOS: floración

- **Incidencia después de aplicación (DDA)**

✓ Con inóculo



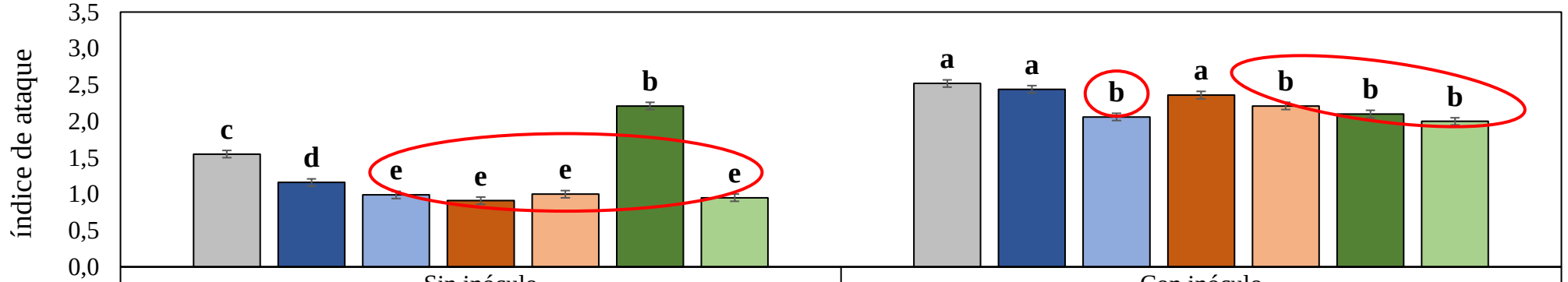
	10 DDA	13 DDA	18 DDA	23 DDA
Testigo	33	50	72	97
Optima Big 100%	28	35	56	96
Optima Big 50%	31	38	35	86
Optima 100%	28	35	59	94
Optima 50%	31	40	36	84
Convencional 100%	22	25	39	84
Convencional 50%	20	49	74	95

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha ($p< 0,0243$). CV= incidencia inicial ($P<0,0399$).

RESULTADOS: floración

- **Índice de ataque**

✓ 23 DDA/ 20 DDI



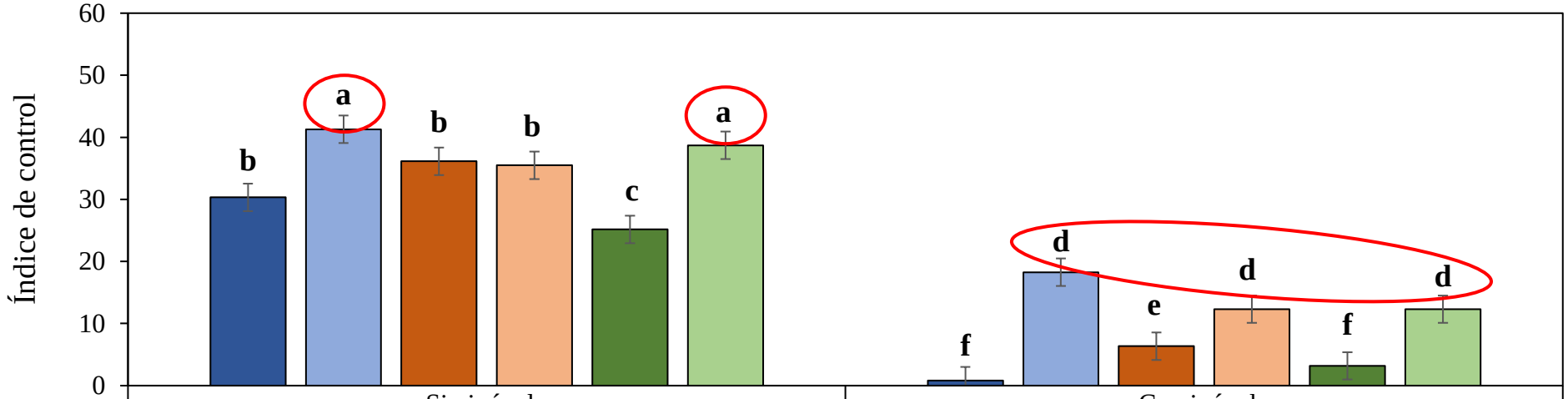
	Sin inóculo	Con inóculo
Testigo	1,6	2,5
Optima Big 100%	1,2	2,4
Optima Big 50%	1,0	2,1
Optima 100%	0,9	2,4
Optima 50%	1,0	2,2
Convencional 100%	2,2	2,1
Convencional 50%	1,0	2,0

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*condición de fruto ($p< 0,0392$). CV= incidencia inicial ($p< 0,0344$)

RESULTADOS: floración

- **Índice de control**

✓ Respecto al testigo



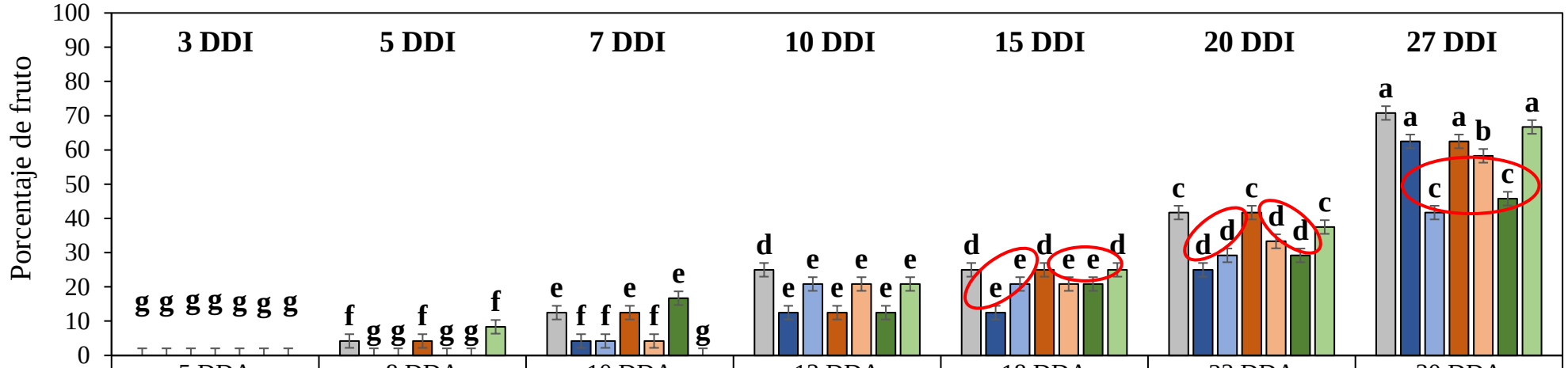
	Sin inóculo	Con inóculo
Optima Big 100%	30	1
Optima Big 50%	41	18
Optima 100%	36	6
Optima 50%	35	12
Convencional 100%	25	3
Convencional 50%	39	12

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*condición de fruto ($p<0,0193$).

RESULTADOS: precosecha

- **Incidencia después de aplicación (DDA)**

✓ Sin inóculo



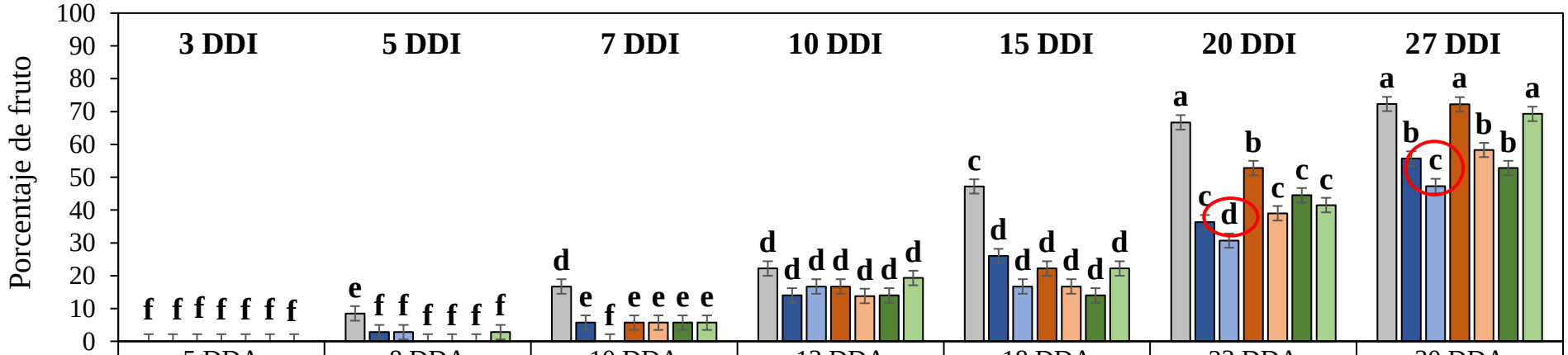
	5 DDA	8 DDA	10 DDA	13 DDA	18 DDA	23 DDA	30 DDA
Testigo	0	4	13	25	25	42	71
Optima Big 100%	0	0	4	13	13	25	63
Optima Big 50%	0	0	4	21	21	29	42
Optima 100%	0	4	13	13	25	42	63
Optima 50%	0	0	4	21	21	33	58
Convencional 100%	0	0	17	13	21	29	46
Convencional 50%	0	8	0	21	25	38	67

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha ($p<0,0456$). CV= incidencia inicial ($P<0,0256$)

RESULTADOS: precosecha

- **Incidencia después de aplicación (DDA)**

✓ Con inóculo y sin herida



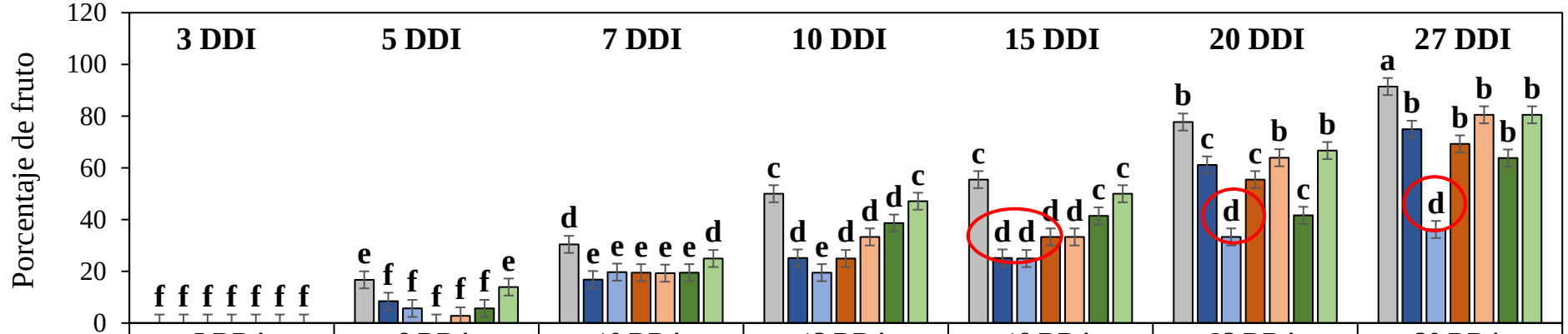
	5 DDA	8 DDA	10 DDA	13 DDA	18 DDA	23 DDA	30 DDA
Testigo	0	9	17	22	47	67	72
Optima Big 100%	0	3	6	14	26	36	56
Optima Big 50%	0	3	0	17	17	31	47
Optima 100%	0	0	6	17	22	53	72
Optima 50%	0	0	6	14	17	39	58
Convencional 100%	0	0	6	14	14	45	53
Convencional 50%	0	3	6	19	22	42	69

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha ($p< 0,0311$). CV= incidencia inicial ($P<0,0123$)

RESULTADOS: precosecha

- **Incidencia después de aplicación (DDA)**

✓ Con inóculo y con herida



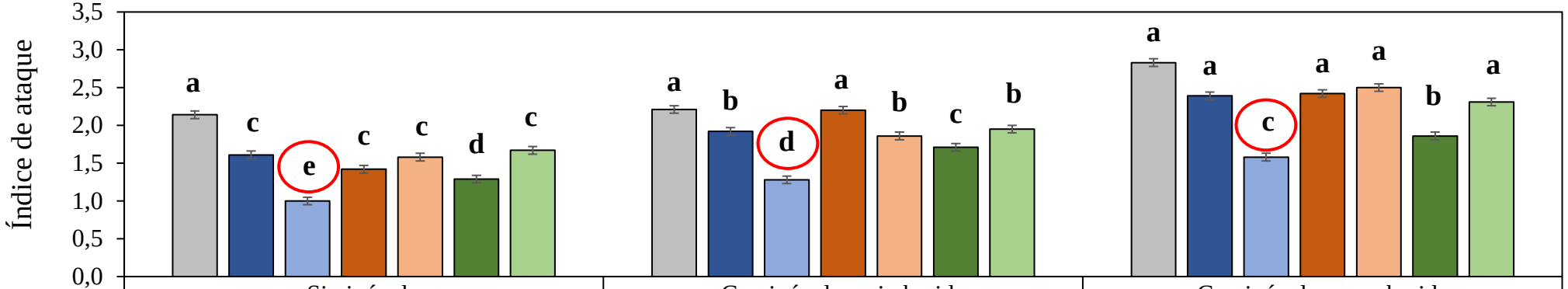
	5 DDA	8 DDA	10 DDA	13 DDA	18 DDA	23 DDA	30 DDA
Testigo	0	17	31	50	56	78	92
Optima Big 100%	0	9	17	25	25	61	75
Optima Big 50%	0	6	20	20	25	33	36
Optima 100%	0	0	20	25	33	56	69
Optima 50%	0	3	19	33	33	64	81
Convencional 100%	0	6	20	39	42	42	64
Convencional 50%	0	14	25	47	50	67	81

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha ($p<0,0284$). CV= incidencia inicial ($p<0,0332$)

RESULTADOS: precosecha

- **Índice de ataque**

✓ 30 DDA/ 27 DDI



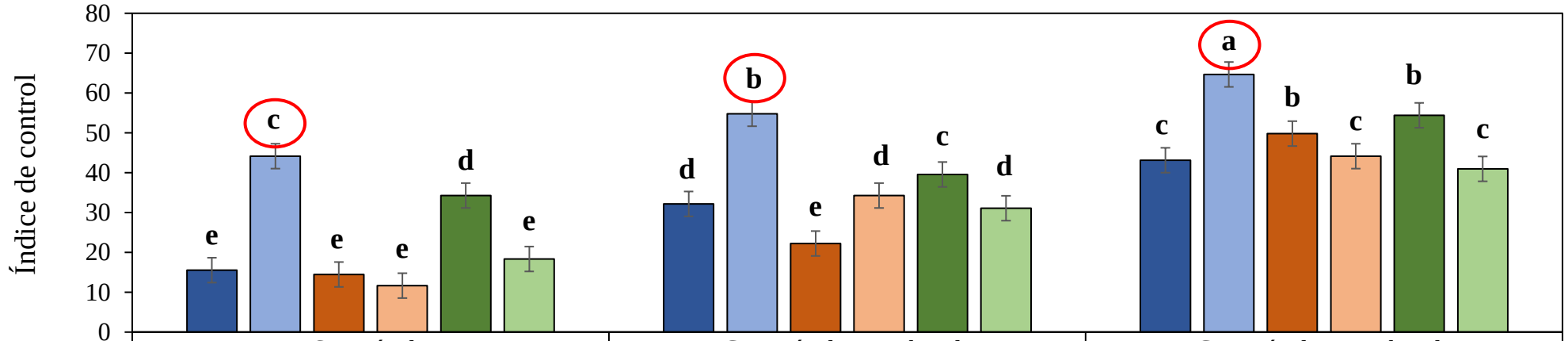
	Sin inóculo	Con inóculo y sin herida	Con inóculo y con herida
Testigo	2,1	2,2	2,8
Optima Big 100%	1,6	1,9	2,4
Optima Big 50%	1,0	1,3	1,6
Optima 100%	1,4	2,2	2,4
Optima 50%	1,6	1,9	2,5
Convencional 100%	1,3	1,7	1,9
Convencional 50%	1,7	2,0	2,3

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*condición de fruto ($p<0,0182$). CV= incidencia inicial ($p< 0,0012$)

RESULTADOS: precosecha

- **Índice de control**

✓ Respecto al testigo



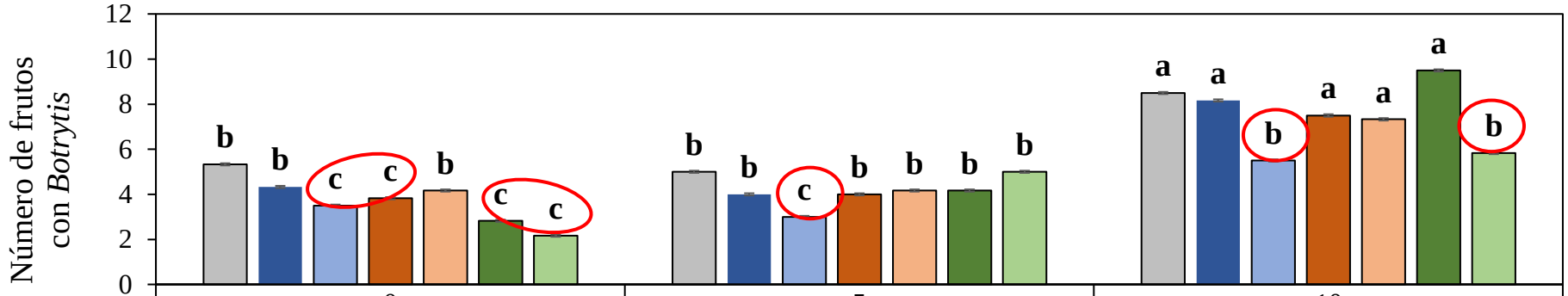
	Sin inóculo	Con inóculo y sin herida	Con inóculo y con herida
Optima Big 100%	16	32	43
Optima Big 50%	44	55	65
Optima 100%	14	22	50
Optima 50%	12	34	44
Convencional 100%	34	40	54
Convencional 50%	18	31	41

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*condición de fruto ($p<0,0421$).

RESULTADOS: postcosecha

- **Incidencia**

✓ 40 días de postcosecha



	0	5	10
Testigo	5	5	9
Optima Big 100%	4	4	8
Optima Big 50%	4	3	6
Optima 100%	4	4	8
Optima 50%	4	4	7
Convencional 100%	3	4	10
Convencional 50%	2	5	6

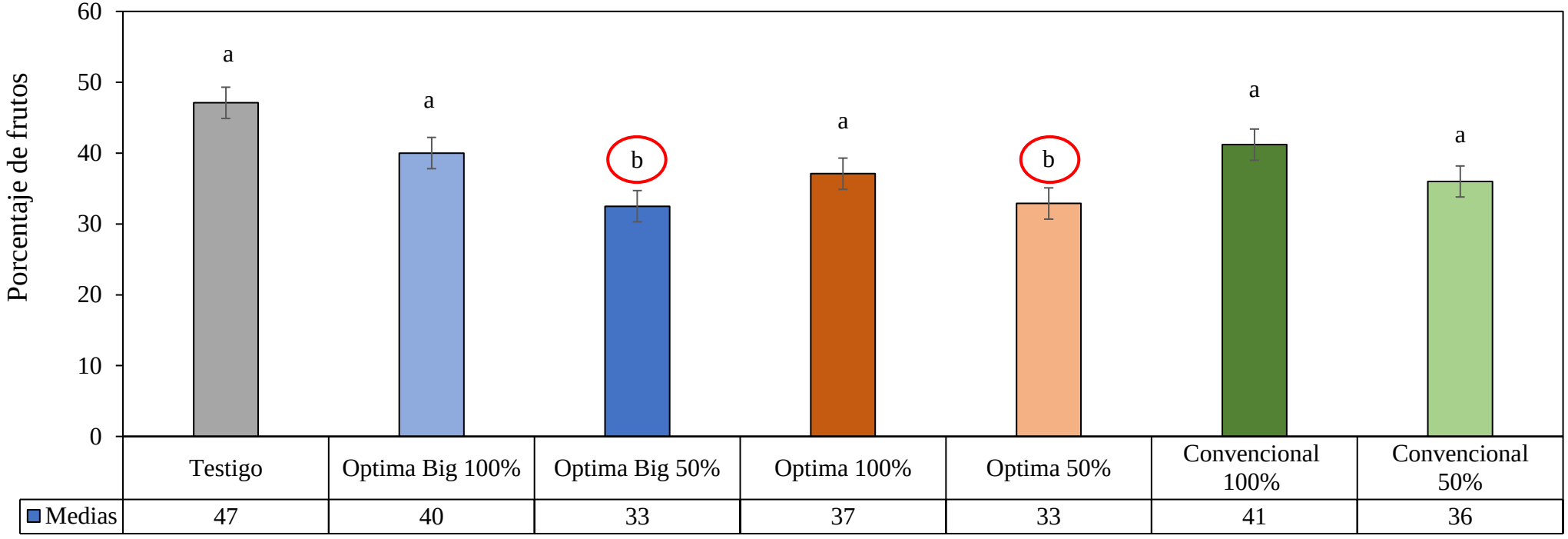
Días a salida de cámara (40 DDA)

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha ($p<0,0245$)

RESULTADOS: postcosecha

- **Incidencia**

✓ Porcentaje de las tres evaluaciones a salida de cámara



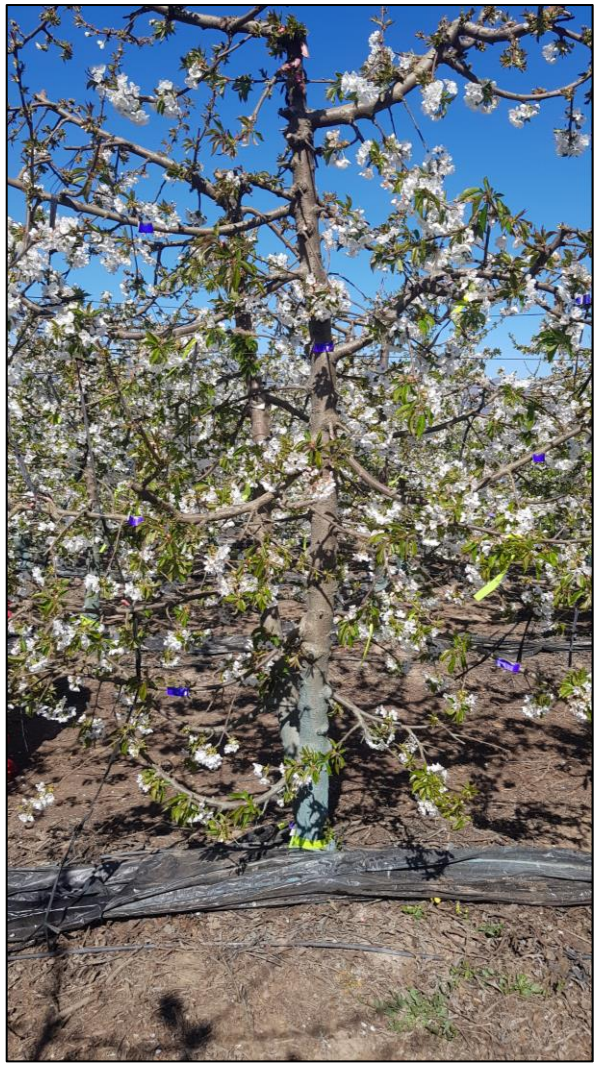
En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Significancia ($p<0,0414$).

RESULTADOS

- **Residuos a cosecha**
  - ✓ AGQ
  - ✓ LMR= 4 mg/kg

Tratamiento	Pentiopirad
	mg/kg
Optima Big 50%	0,83 ± 0,2 b
Optima 50%	0,75 ± 0,2 b
Convencional 100%	1,54 ± 0,2 a
Convencional 50%	0,50 ± 0,2 b
Significancia	0,0093

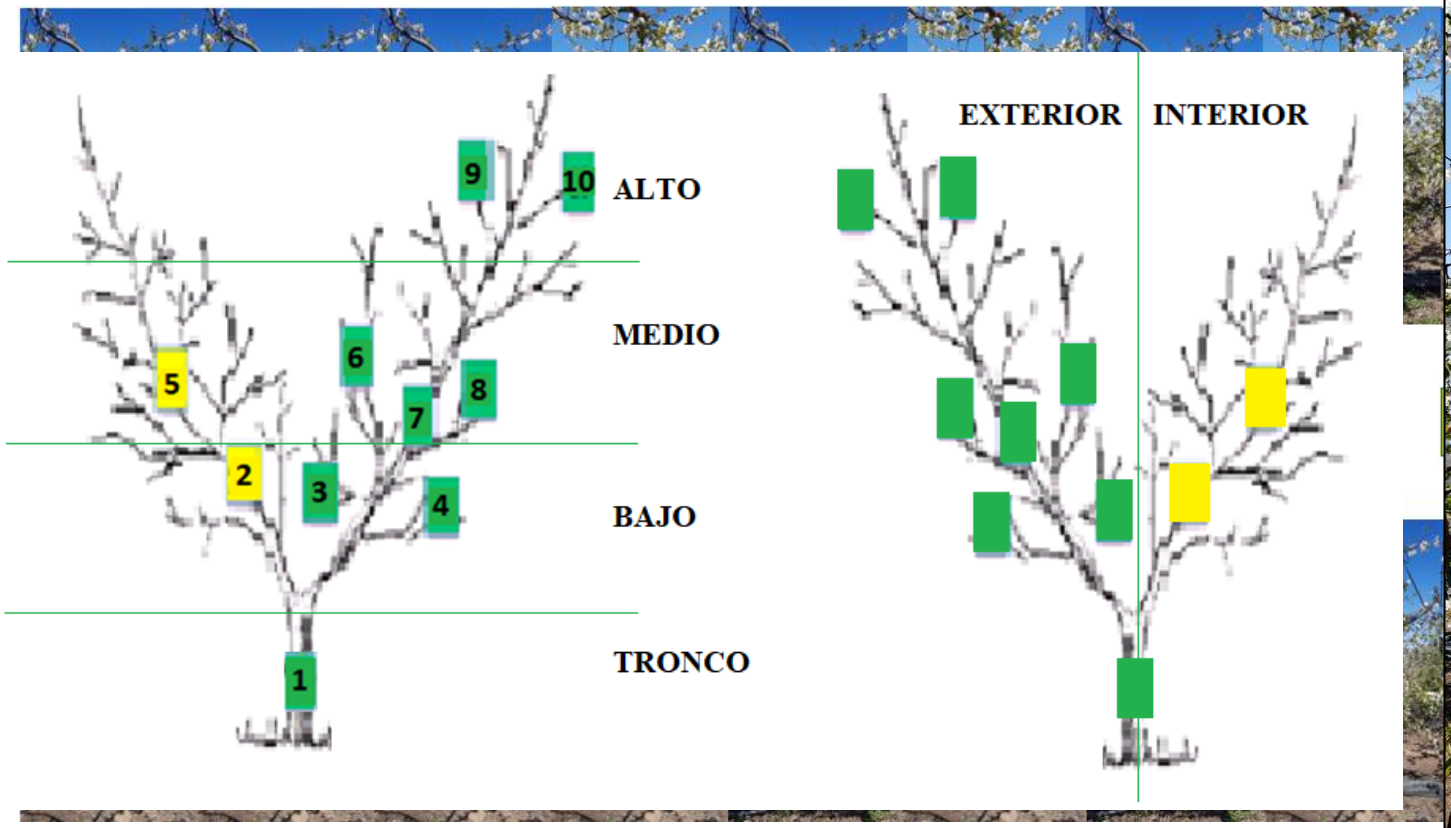
En cada columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$).



PERFORMANCE

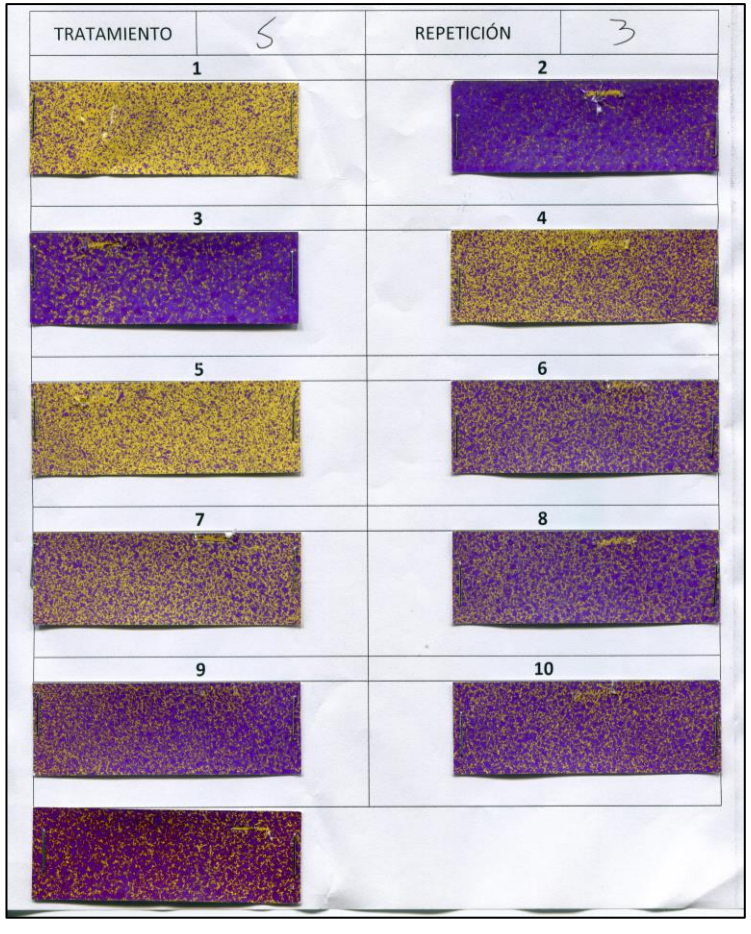
DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

- ✓ Sistema de conducción: V-Trellis
- ✓ Estado fenológico: Floración
- ✓ Papeles en las 5 repeticiones
- ✓ Papeles de color verde dispuestos en la zona exterior de la canopia
- ✓ Papel de color amarillo dispuesto en la zona interior de la canopia



DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

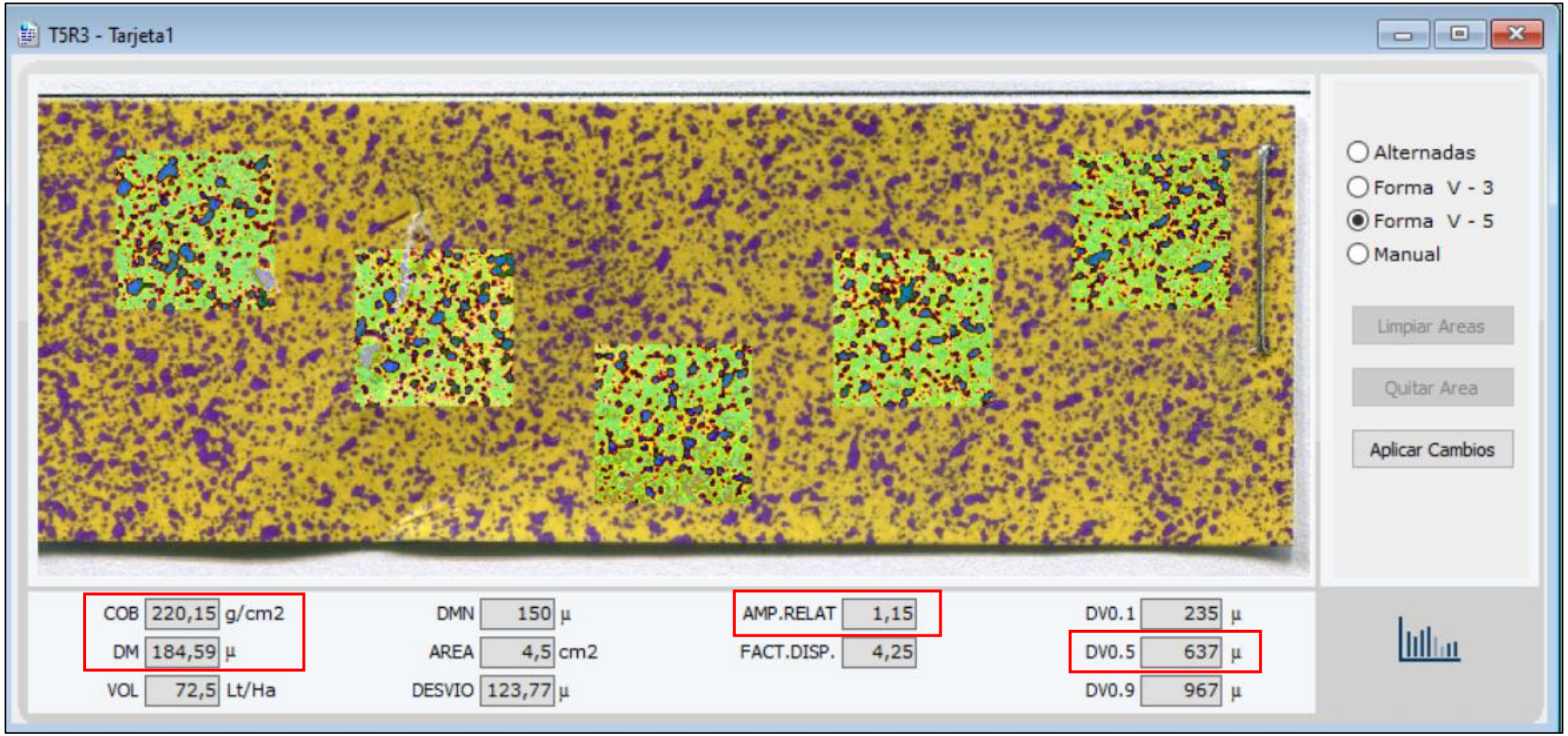
- Análisis de *performance* con software StainMaster



StainMaster

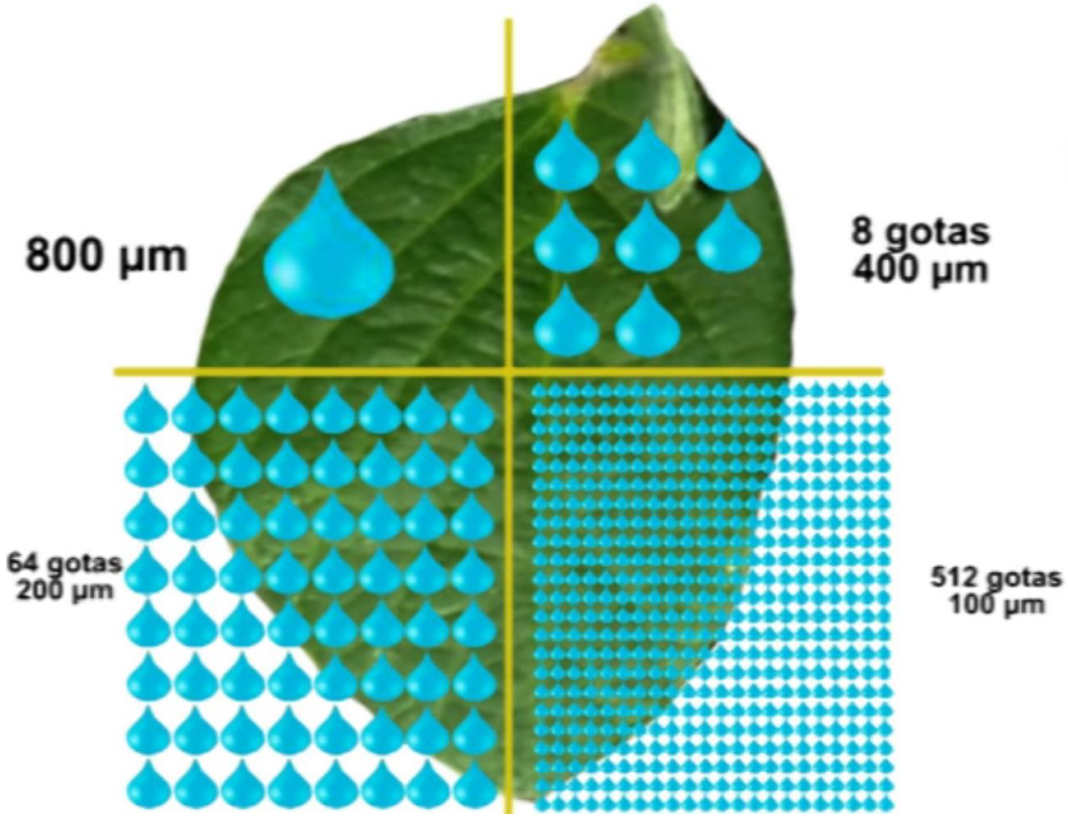
DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

- Análisis de *performance* con software StainMaster



VARIABLES A CONSIDERAR

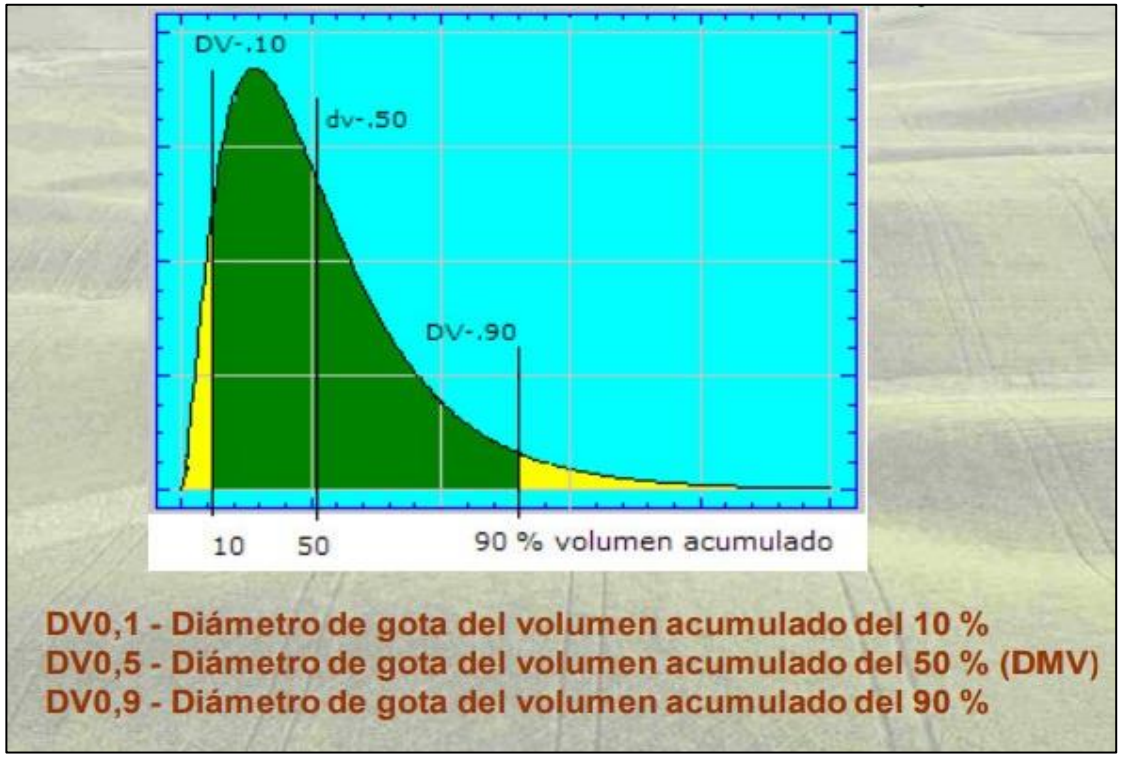
- **Densidad de impactos (gotas/cm^2)**
- **Diámetro medio (µ)**



VARIABLES A CONSIDERAR

- **Amplitud relativa (AR)**
  - ✓ Uniformidad del espectro de gotas
  - ✓ A menor AR, mayor uniformidad del espectro

$$AR = \frac{DV_{0,9} - DV_{0,1}}{DV_{0,5}}$$



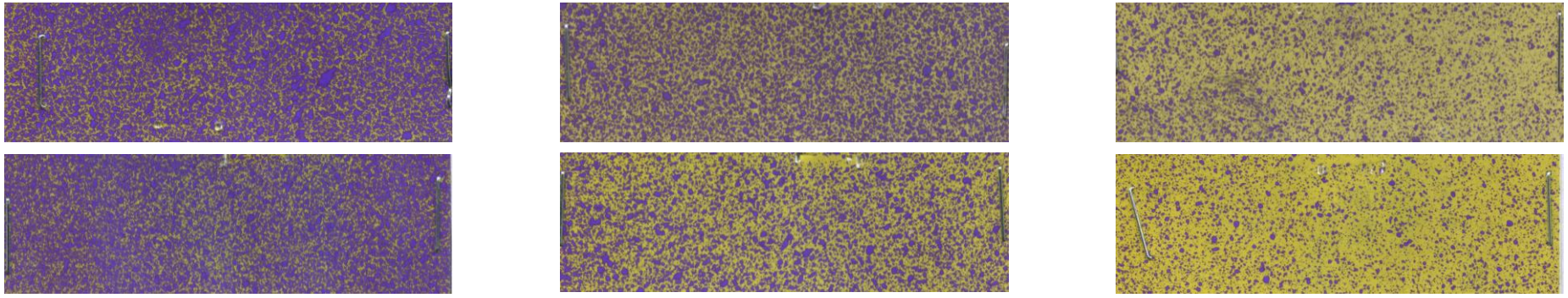
VARIABLES A CONSIDERAR

- **Cobertura**

  ✓ Pulverización óptima

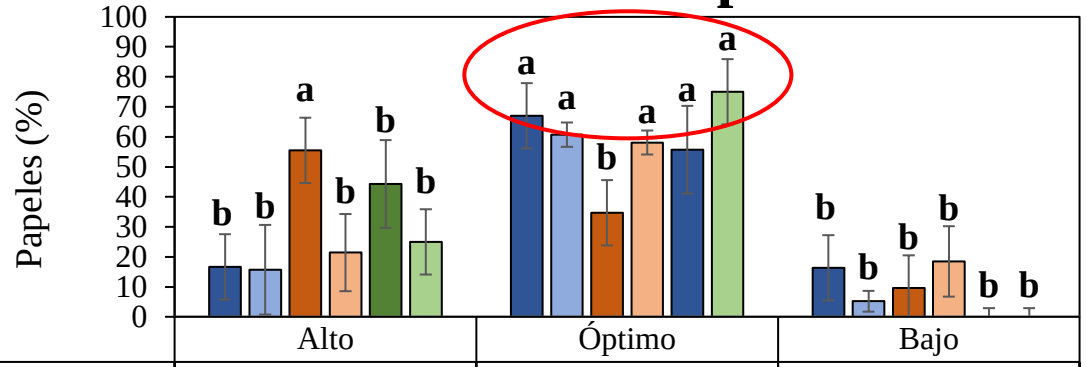
  ✓ Mojamiento del papel hidrosensible

RANGOS	Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
Densidad de impactos (gotas/cm^2)	90-120	120-200	200-230
Diámetro medio (µ)	450-600	200-450	150-200



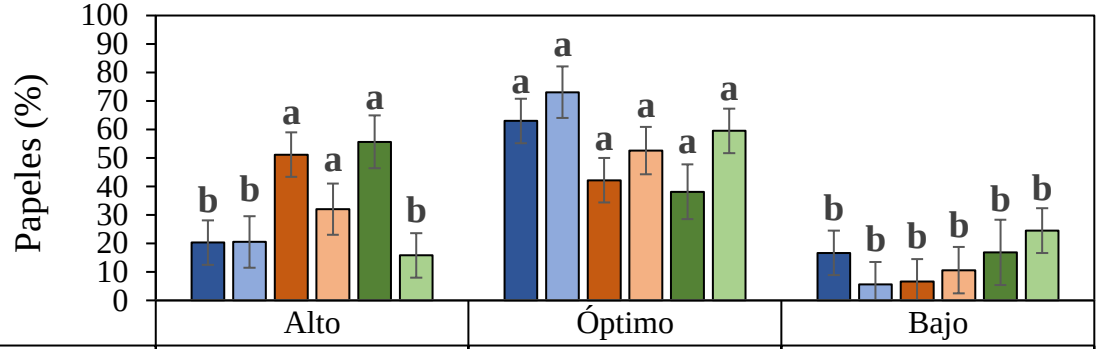
RESULTADOS

▪ Densidad de impactos

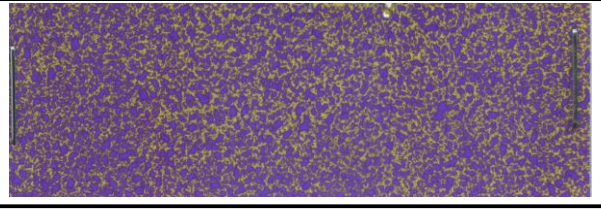
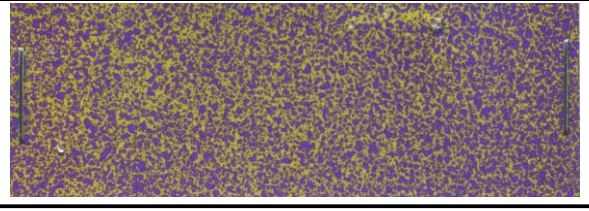
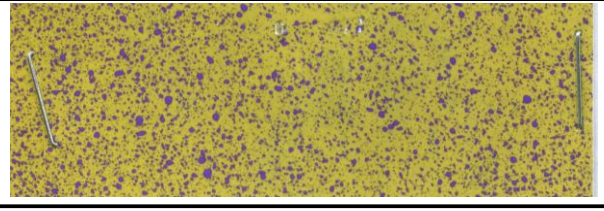


	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	17	67	16
Optima Big 50%	16	61	5
Optima 100%	56	35	10
Optima 50%	21	58	18
Convencional 100%	44	56	0
Convencional 50%	25	75	0

▪ Diámetro medio

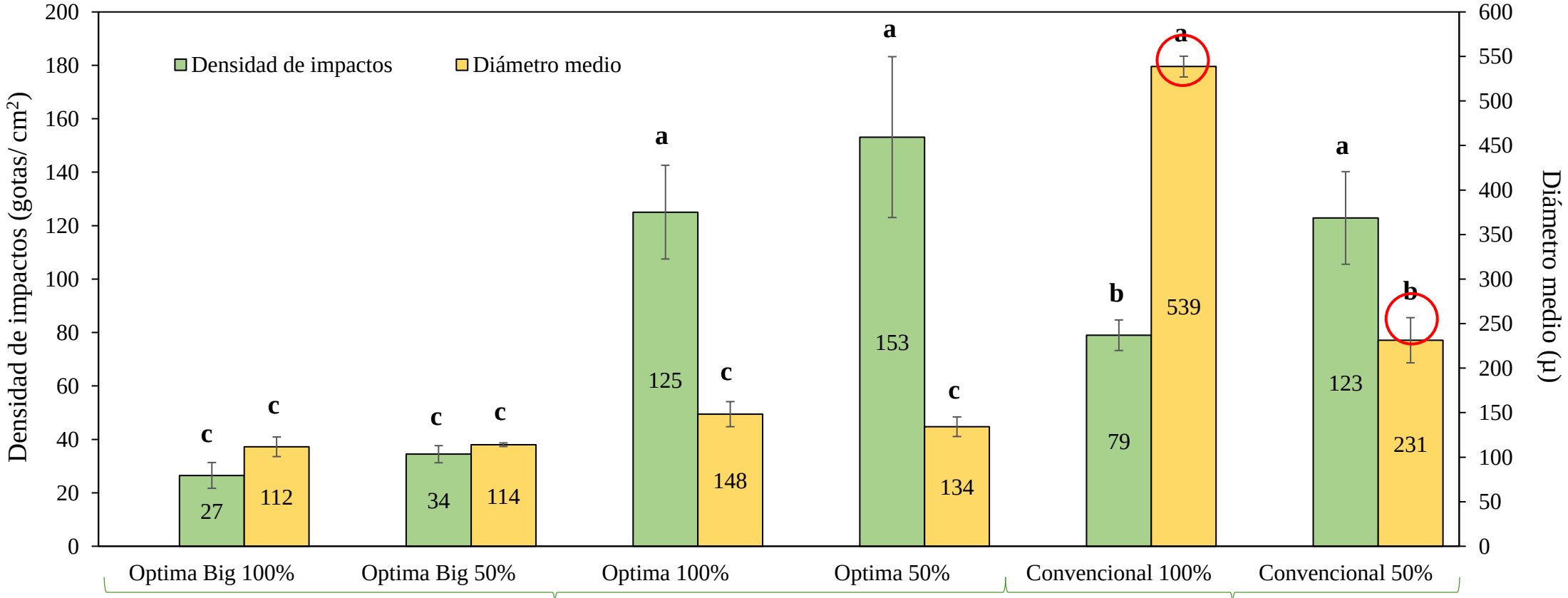


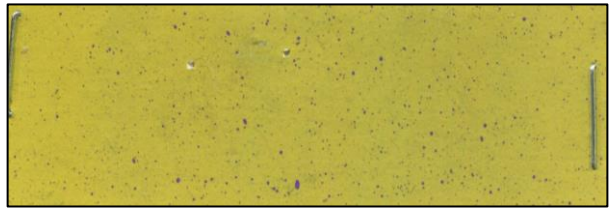
	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	20	63	17
Optima Big 50%	21	73	6
Optima 100%	51	42	7
Optima 50%	32	53	11
Convencional 100%	56	38	17
Convencional 50%	16	60	25

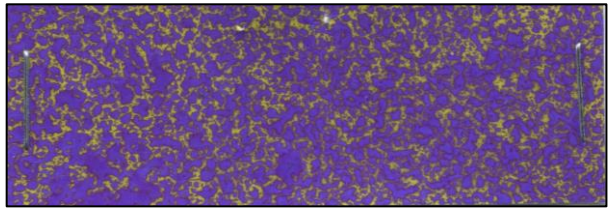
Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
		
118 gotas/cm^2 – 497 µ	184 gotas/cm^2 - 321 µ	228 gotas/cm^2 - 157 µ

RESULTADOS

- **Deriva al suelo**

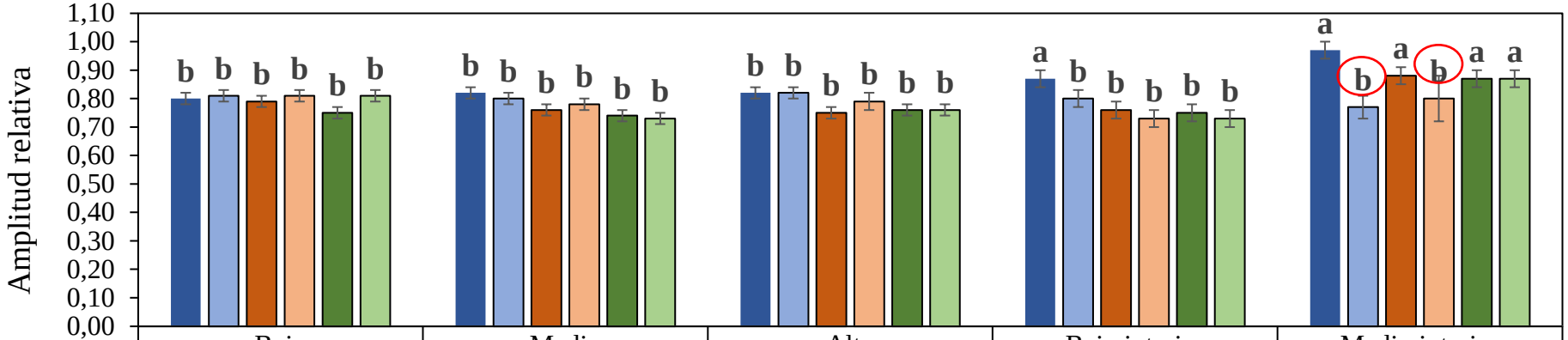




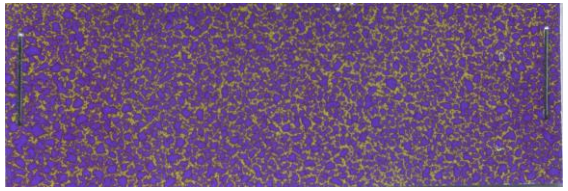
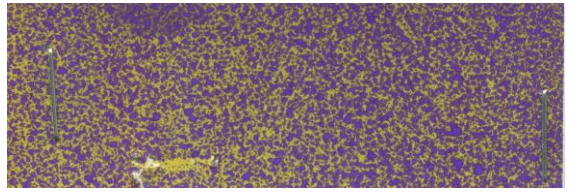
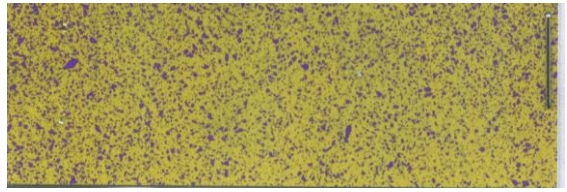


RESULTADOS

- **Amplitud Relativa** (uniformidad a nivel de papel)



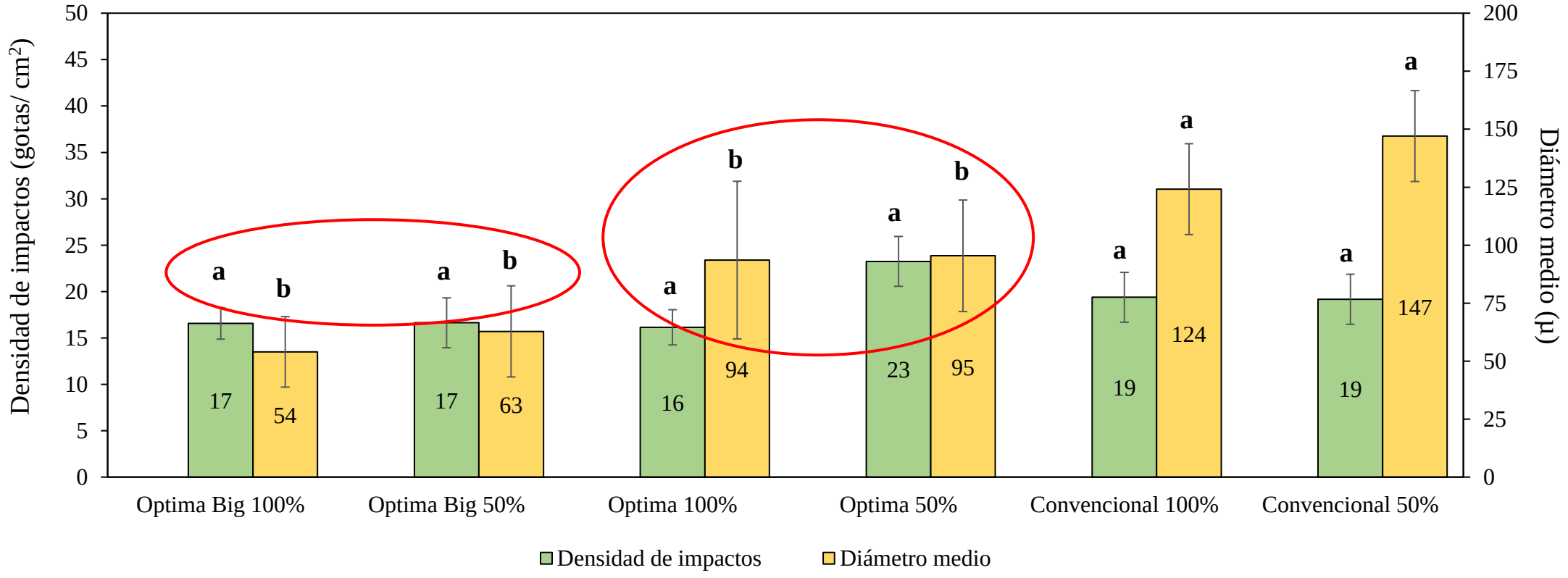
	Bajo	Medio	Alto	Bajo interior	Medio interior
Optima Big 100%	0,80	0,82	0,82	0,87	0,97
Optima Big 50%	0,81	0,80	0,82	0,80	0,77
Optima 100%	0,79	0,76	0,75	0,76	0,88
Optima 50%	0,81	0,78	0,79	0,73	0,80
Convencional 100%	0,75	0,74	0,76	0,75	0,87
Convencional 50%	0,81	0,73	0,76	0,73	0,87

		
0,77	0,81	1,10

RESULTADOS

- **Uniformidad a nivel de planta**

✓ Análisis del E.E



EFICIENCIA

EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**
- **Tiempo de vaciado del estanque**
- **Número y tiempo de recarga**
- **Gasto de combustible**
- **Número de jornadas hombre (JH)**
- **Costo de mantenimiento**

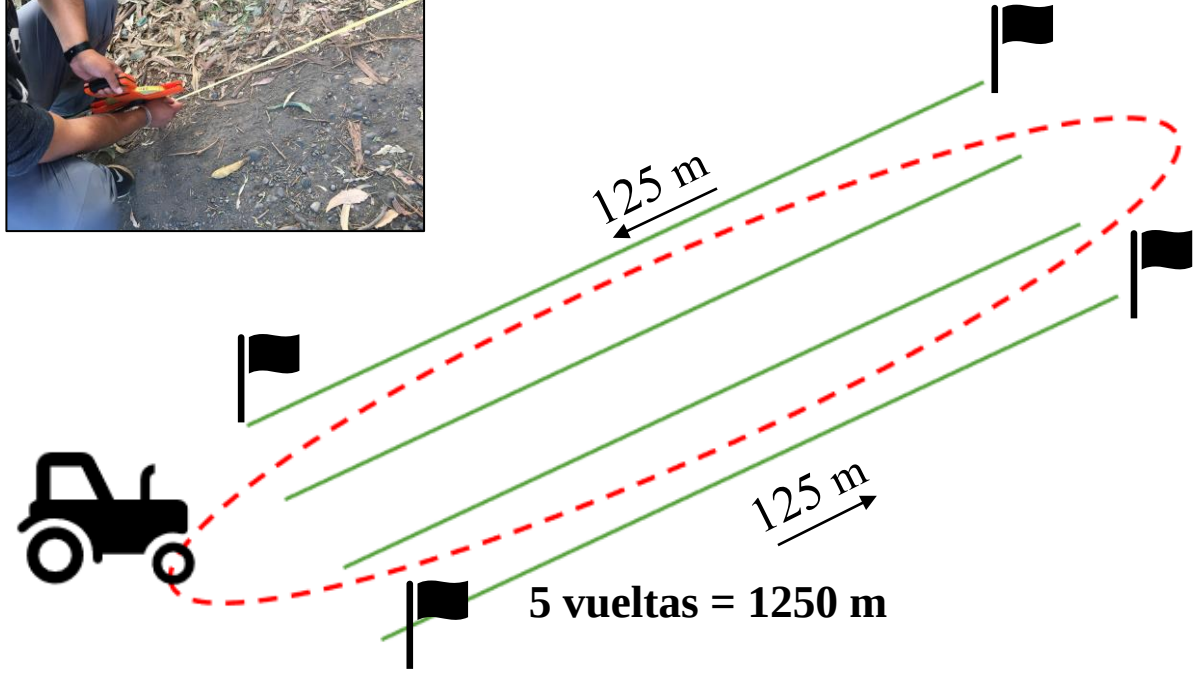
EFICIENCIA

- **Supuestos de prueba**

PRUEBA	Tramo recorrido	1250	m
	Capacidad estanque de agua	2000	L
	Mojamiento 50%	500	L/ha
	Mojamiento 100%	1000	L/ha
GENERALES	Marco de plantación	4 x 2	m
	Velocidad de avance	5	km/h
	Tiempo de recarga	30	min
	Jornada laboral	480	min
	Superficie a aplicar	100	ha
	Metros líneales/ha	2500	m
COSTOS	Gasto operario	$25.000	
	Arriendo tractor	$50.000	
	Precio petróleo/L en campo	$500	
OTROS	Aplicaciones por temporada	50	

- ✓ Tiempo trayecto (min)
- ✓ Agua gastada/trayecto (L)
- ✓ Combustible gastado/trayecto (L)
- ✓ Rendimiento combustible (km/L)

EFICIENCIA

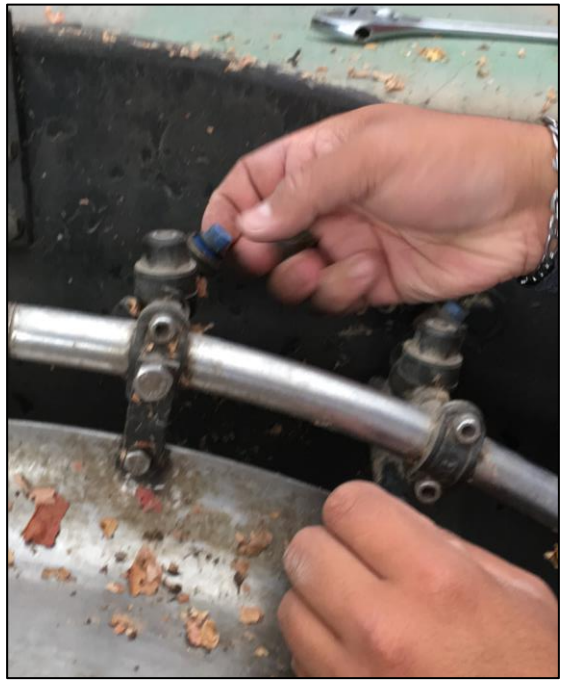


EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

✓ **Revisión de boquillas**

✓ **Según el caudal de aplicación (L/ha) y las boquillas se determina la presión de operación (bar), RPM y velocidad de aplicación (km/h)**



EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

$$\text{Calibración de flujómetros} = \frac{\text{Distancia entre hilera (m) x Mojamiento (L/ha) x Velocidad (km/h)}}{10}$$

$$\text{Calibración de flujómetros} = \frac{4\ (m) \times 500\ (L/ha) \times 5\ (km/h)}{10}$$

$$\text{Calibración de flujómetros} = 1000\ L/min$$

EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

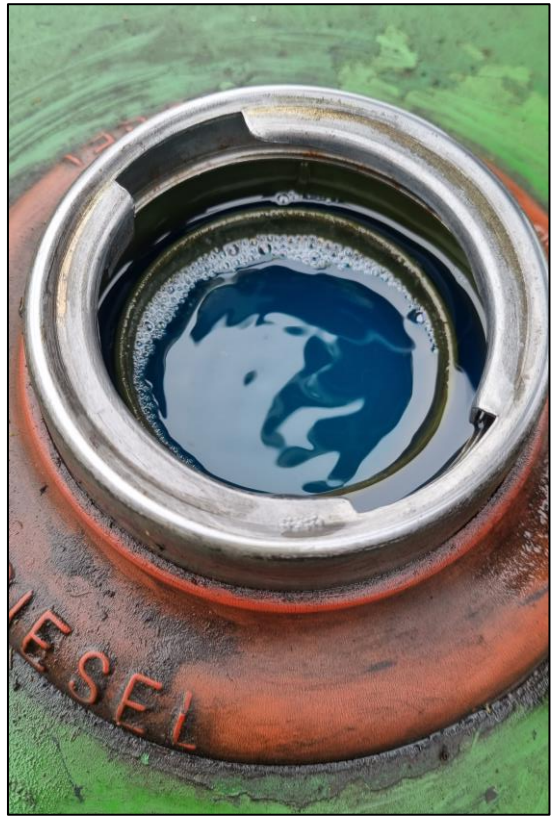
EFICIENCIA

- **Duración de la aplicación y agua utilizada en el trayecto**

✓ **Tiempo de vaciado del estanque**

EFICIENCIA

- **Consumo de combustible (L)**
- ✓ **Rendimiento de combustible (km/L)**



EFICIENCIA

- **Costo de mantenimiento**

Convencional

Producto	Cantidad	Precio	Descuento (%)	Precio con Dcto	Subtotal
03385. MEMBRANA 1800/12	3.0	$ 14.500	0,0%	$ 14.500	$ 43.500
03386. MEMBRANA COMPENSADORA 1800/34	1.0	$ 9.188	0,0%	$ 9.188	$ 9.188
01028. SELLO OR CULATA 1210/47	3.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 1.770
00423. SELLO OR CULATA 1210/33 = 1210/145	3.0	$ 980	0,0%	$ 980	$ 2.940
01989. SELLO OR TAPA VALVULA 1210/385	6.0	$ 880	0,0%	$ 880	$ 5.280
00422. SELLO OR VALVULA 1210/11	6.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 3.540
00540. S COLECT					1.780
00263. S COLECT 1210/35					1.701
03365. R 10					4.268
02488. A LITRO					11.670
02490. ACEITE 80 W 90 LITRO	2.0	$ 2.150	0,0%	$ 2.150	$ 4.300
03053. ORING FILTRO 2-342	1.0	$ 2.250	0,0%	$ 2.250	$ 2.250
00260. RESORTE VALVULA 1802/15	6.0	$ 1.181	0,0%	$ 1.181	$ 7.086
01991. VALVULA 3604/9	6.0	$ 1.960	0,0%	$ 1.960	$ 11.760
01841. CANASTILLO VALVULA APS-121 1205/30	6.0	$ 1.790	0,0%	$ 1.790	$ 10.740
00000. MANO DE OBRA	1.0	$ 75.000	0,0%	$ 75.000	$ 75.000
00000. TRASLADO	1.0	$ 20.000	0,0%	$ 20.000	$ 20.000
				Total Neto Con Descuentos:	$ 216.773
				IVA:	$ 41.187
				Total Bruto:	$ 257.960

NETO	$ 216.773
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 216.773
IVA	$ 41.187
TOTAL	$ 257.960

VMA Optima

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceit		4.500	13.500
2	Corr		9.900	19.900
3	Filtro		1.900	21.900
4	Filtro		2.900	12.900
5	Man		9.000	119.000

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima 2000 Lt.

NETO	187.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	187.200
IVA	35.568
TOTAL	222.768

NETO	$ 187.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 187.200
IVA	$ 35.568
TOTAL	$ 222.768

VMA Optima *Big*

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceite 80W90		4.500	13.500
2	Correa 6PK98		19.900	19.900
3	Filtro Estanqu		21.900	21.900
4	Filtro Maquin		12.900	12.900
9	Revision de si		199.000	199.000

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima Big 2000 Lt.

NETO	267.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	267.200
IVA	50.768
TOTAL	317.968

NETO	$ 267.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 267.200
IVA	$ 50.768
TOTAL	$ 317.968

EFICIENCIA

		Pulverizadora		
		Convencional (1000 L/ha)	Optima (500 L/ha)	Optima *Big* (500 L/ha)
HECHO EN CAMPO	Bares de trabajo	6,0	1,5	1,5
	Calibración + regulación de Presión (min)	15,0	1,7	1,5
	Tiempo de recorrido (min)	20,3	21,0	20,0
	Agua utilizada (L)	551	270	245
	Consumo de combustible (L)	3,8	4,0	4,3
	Rendimiento de combustible (L/ha)	7,5	8,0	8,6
ESTIMACIONES	**Tiempo de calibración (min)**	**15,0**	**1,7**	**1,5**
	Tiempo de vaciado del estanque (min)	**74,0**	**156,0**	**163,0**
	Km lineales/ 2000 L	6,1	13,0	13,6
	Consumo de combustible/ 2000 L (L)	18,4	41,5	46,7
	N° de recargas/ día	**5,0**	**3,0**	**3,0**
	Superficie diaria (ha/ día)	**11,0**	**13,4**	**13,5**
	Tiempo/ha (min)	30,0	30,0	30,0
	Duración de la aplicación/100 ha (días)	**9,0**	**7,5**	**7,4**
	Consumo de combustible en aplicación (L)	750,0	800,0	860,0
	Consumo de combustible en recarga (L)	271,7	128,5	122,7
	Consumo de combustible (L/100ha)	**1020,0**	**930,0**	**980,0**

EFICIENCIA

- **Costos de aplicación por temporada (100 ha)**

Gastos	Convencional (1000 L/ha)	Pulverizadora Optima (500 L/ha)	Pulverizadora Optima *Big* (500 L/ha)
Operario/ 100 ha	$227.012	$187.009	$185.589
Maquinaria/ 100 ha	$454.025	$374.019	$371.178
Combustible/100 ha	$510.826	$464.235	$491.352
Total/ 100 ha	**$1.191.863**	**$1.025.263**	**$1.048.119**
Mantención anual	$257.960	$222.768	$317.968
Gasto por temporada (50 aplicaciones)	$59.851.133	$51.485.923	$52.723.893
Ahorro por máquina a utilizar	**-----**	**$8.365.209**	**$7.127.240**

AHORRO 14%

AHORRO 12%

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales con las que se llevó a cabo este ensayo, se puede concluir que:

- ✓ En flor, los tratamientos Optima *Big* 50% y Convencional 100% presentan la menor incidencia de pudrición en los flor, independiente si éstas estaban inoculadas o no.
- ✓ La aplicación de Fontelis en flor, realizada con cualquier pulverizadora al 50% de su volumen, conduce a un menor índice de ataque, y por tanto, a un mayor índice de control de *Botrytis*.
- ✓ En precosecha, los tratamientos Optima *Big* 50%, Optima 50% y Convencional 100% presentan la menor incidencia de *Botrytis* en los frutos sin inocular mientras que, en los inoculados, es el tratamiento Optima Big 50% el que presenta la menor incidencia. A su vez, este tratamiento logra el menor índice de ataque y, con ello un mayor índice de control de *Botrytis*.
- ✓ Los tratamientos Optima *Big* 50% y Optima 50% presentan la menor incidencia de pudrición en postcosecha.
- ✓ Todos los tratamientos muestran un nivel óptimo de cobertura en sus aplicaciones; sin embargo, las pulverizadoras Optima *Big* y Optima muestran una menor deriva al suelo y, a su vez, una mayor uniformidad de aplicación a nivel de planta.
- ✓ **En términos generales, la pulverizadora con mayor eficacia y *performance* es la Optima *Big* 50%.**
- ✓ **El orden de las pulverizadoras de mayor a menor eficiencia es: Optima > Optima *Big* > Convencional.**

M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO

¡Muchas Gracias!

RESULTADOS ENSAYO I+D+i

Temporada 2020-2021

MARTINEZ & VALDIVIESO

Septiembre 2021

INTRODUCCIÓN

“Desarrollo y validación de un innovador paquete tecnológico, como herramienta para optimizar las aplicaciones de agroquímicos en cerezas de exportación, con miras a una mayor productividad y sustentabilidad ambiental”

CÓDIGO PYT-2019-0218

- ✓ **30 meses de duración (junio 2019 a noviembre 2021)**
- ✓ **5 objetivos específicos**

Objetivo específico N°3

Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación realizada con una pulverizadora hidroneumática, una neumática electrostática y una neumática no electrostática, para 7 tipos de productos agrícolas (fungicida de contacto, fungicida sistémico, insecticida, regulador de crecimiento, bioestimulante, fertilizante foliar y producto biológico).

Evaluación de la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación del fertilizante foliar “Frutrel”, realizada con 3 tipos de pulverizadoras, en cerezo (*Prunus avium* L.)

ANTECEDENTES

✓ HIPÓTESIS

La aplicación de Frutrel, realizada con una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), ambas de bajo volumen, resulta ser igual o de mejor calidad que la realizada con una pulverizadora hidroneumática (convencional), en plantas de cerezo.

✓ OBJETIVO

Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación de Frutrel, realizada con una pulverizadora hidroneumática (convencional), una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), en cerezos ‘Lapins’.

Eficacia

Verificar si el producto logró el efecto buscado.

Frutrel actúa como fertilizante foliar contribuyendo a un óptimo desarrollo de los frutos.

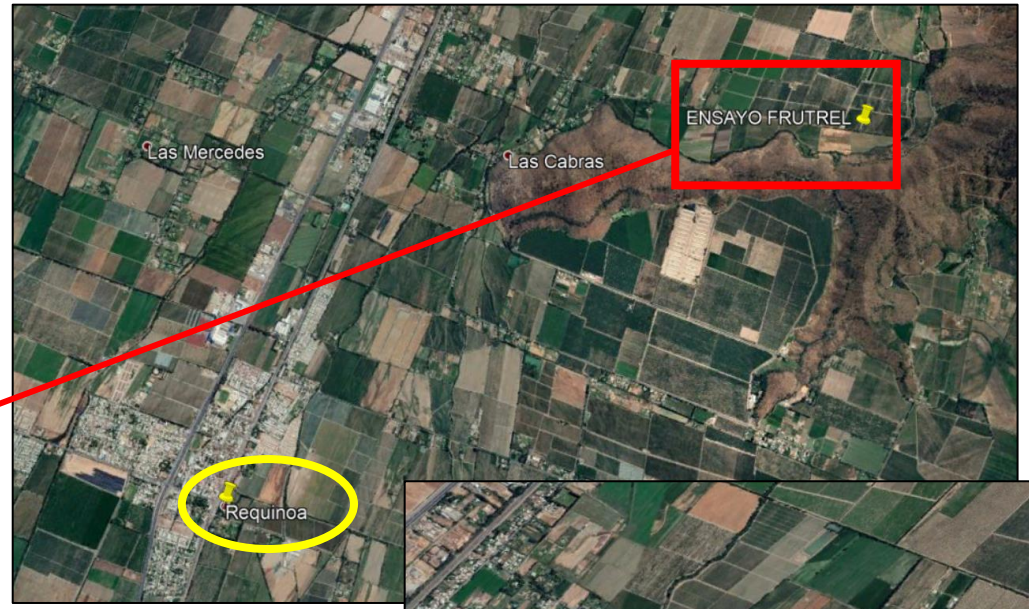
Performance

Monitoreo de la aplicación mediante el posicionamiento de papeles hidrosensibles y su posterior análisis con el software StainMaster.

Eficiencia

Comparación de las tres pulverizadoras, en términos de practicidad y funcionalidad al momento de la aplicación.

ANTECEDENTES:

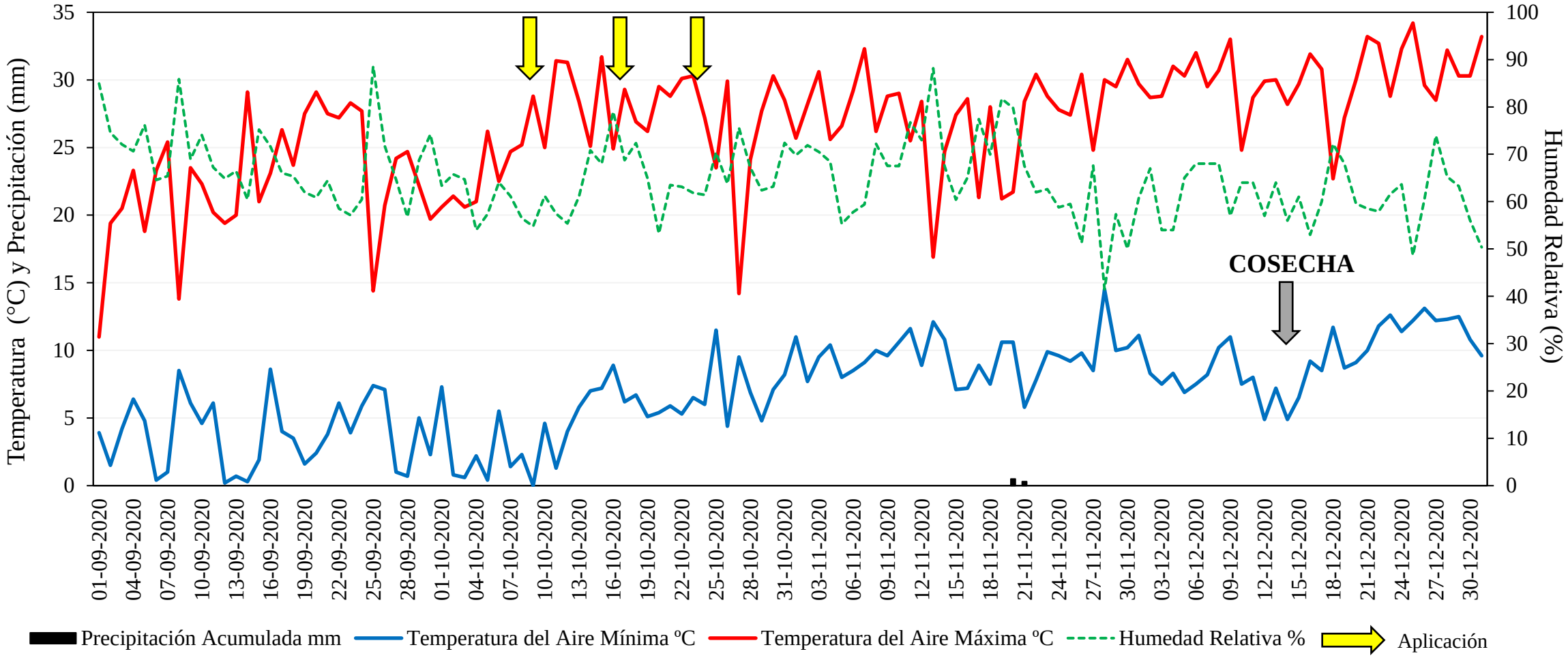


N

ANTECEDENTES

CARACTERISTICAS DEL CUARTEL	
Nombre del predio	Agrícola Dos Marías
Administrador	Víctor Cáceres
Ubicación	Requínoa, Región O'Higgins
Especie	Cerezo (*Prunus avium* L.)
Variedad/ Portainjerto	Lapins/ Colt
Sistema de conducción	Eje central
Año de plantación	2014
Distancia de plantación	4,5 m x 2 m
Densidad de plantación	1.111 plantas/ha

CONDICIONES CLIMÁTICAS



Estación meteorológica: Anakena, Requínoa, Región de O'Higgins
Periodo: 01 de septiembre de 2020 al 31 de diciembre de 2020

TRATAMIENTOS

Tratamiento	Dosis de aplicación (L/ha)	Momento de aplicación	Fecha
Testigo	Sin aplicación	------	------
Optima Big 100%	5	Floración	08/10/2020
Optima Big 50%			
Optima 100%		7 días después 1^{era} App	15/10/2020
Optima 50%			
Convencional 100%		8 días después 2da App	23/10/2020
Convencional 50%			

- ✓ Tratamientos al 100%: 1200 L/ha (Establecido por el campo)
- ✓ Tratamientos al 50%: 600 L/ha

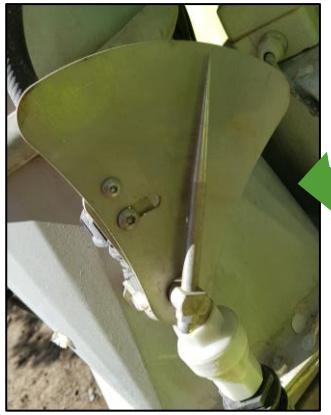
APLICACIONES: convencional

- ✓ Tiene boquillas (disco difusor)
- ✓ Presión de agua, varía según mojamiento
- ✓ Ventilación axial
- ✓ Agitación hidráulica
- ✓ Tanque de fibra de vidrio, con capacidad de 1000-2000 L
- ✓ Levanta polvo del terreno al operar

APLICACIONES: optima

- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar

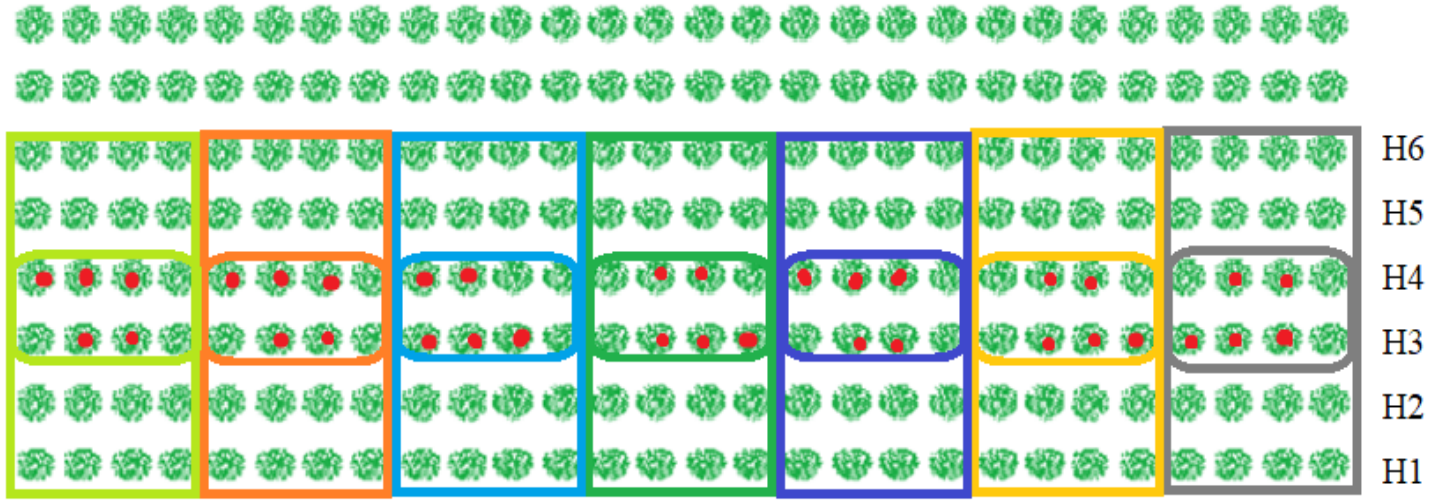
APLICACIONES: optima *Big*

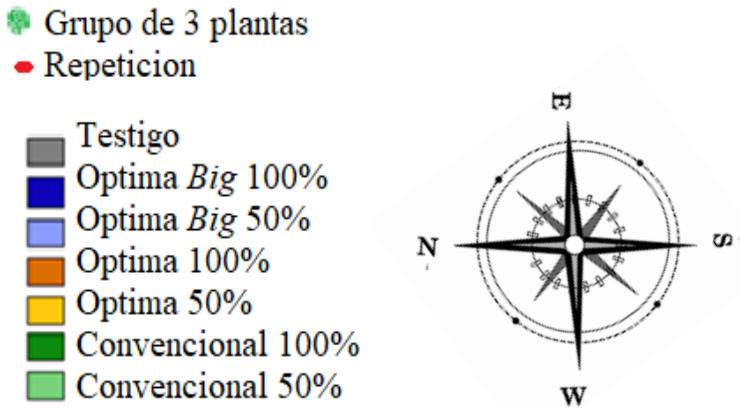


- ✓ **Sistema con carga electroestática**
- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar

DISEÑO EXPERIMENTAL

- ✓ Sin diseño experimental (aplicación por paños)
- ✓ 7 tratamientos
- ✓ Unidad experimental (UE): 72 plantas
- ✓ Unidad de observación (UO): 5 plantas centrales entre las hileras 3 y 4
- ✓ Análisis como DCA, considerando la UO como repetición





SELECCIÓN DE PLANTAS

✓ Plantas homogéneas en tamaño, vigor y estado nutricional

Hilera 4

Plantas borde

R5

R4

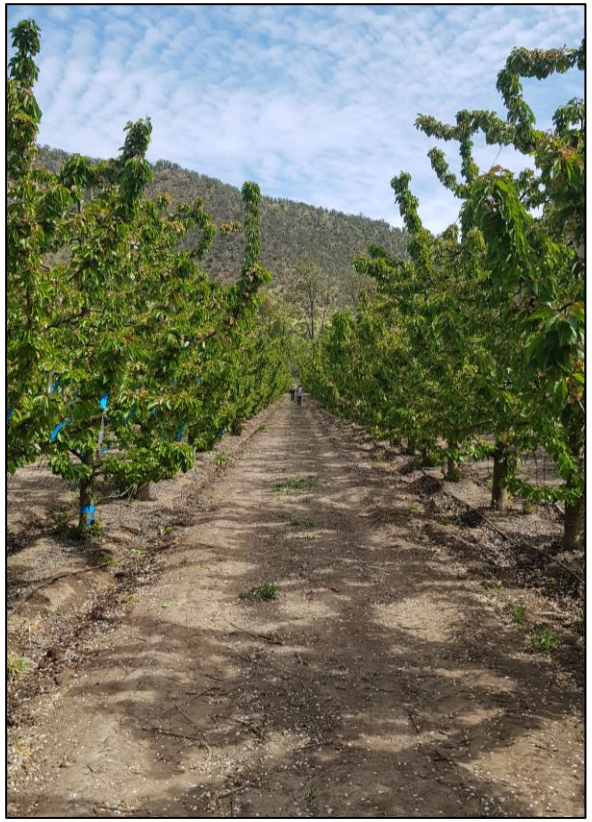
Plantas borde

R3

R2

R1

Hilera 3



EFICACIA

EVALUACIONES

PREVIO A COSECHA

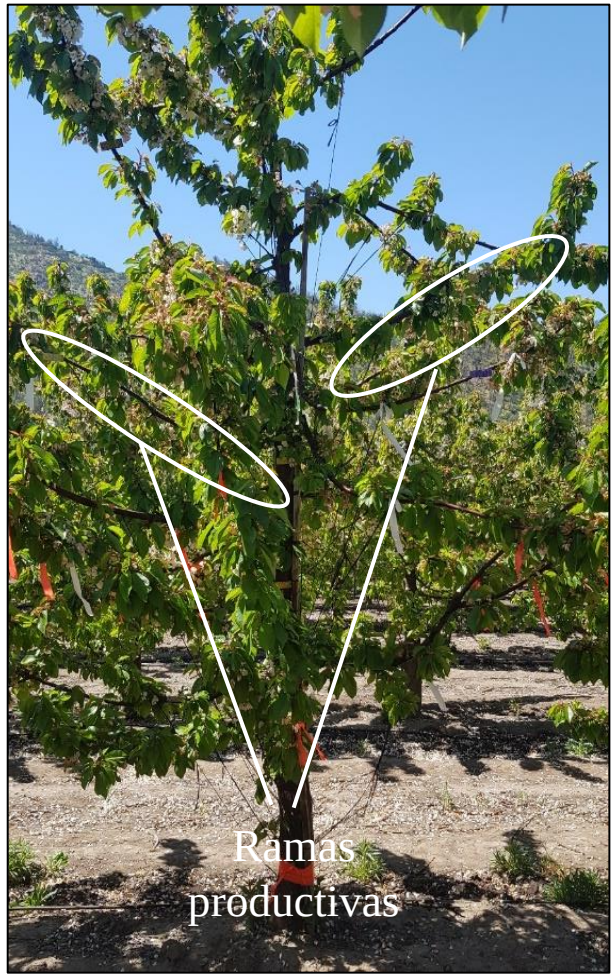
- **ASTT (cm^2)**

✓ Medición del perímetro del tronco 20 cm por encima de la unión patrón/variedad

- **N° ramas productivas**

✓ Estandarizar el tamaño de las plantas y potencial productivo

✓ Utilizadas como CV



EVALUACIONES

PREVIO A COSECHA

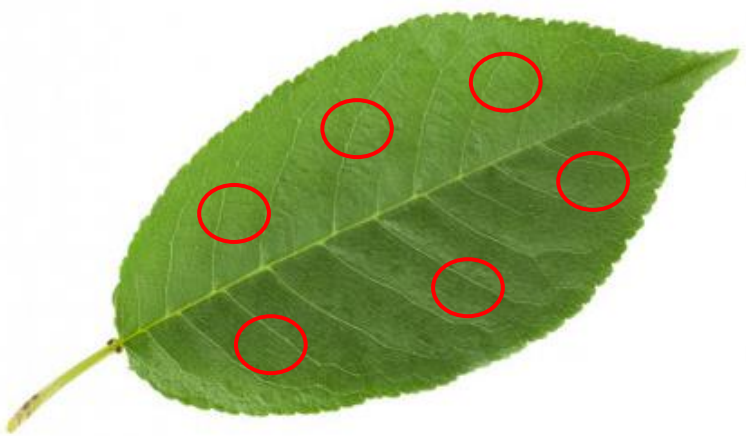
- **Índice SPAD**

✓ Se marcaron 8 ramillas

✓ Dos hojas por ramilla

✓ 6 mediciones por hoja

✓ Medición cada 10 días aproximadamente



EVALUACIONES

PREVIO A COSECHA

- **Cuaja y retención de frutos**

✓ Se seleccionaron 15 dardos de 2-3 años en cada UO

Conteo de flores

CUAJA

Frutos cuajados
N° de flores

Conteo frutos cuajados

RETENCIÓN

Frutos remanentes
Frutos cuajados

Conteo frutos remanentes

EVALUACIONES

A COSECHA

- ✓ La cosecha en campo se realizó al barrer
- ✓ 13/12/2020 (cajas de 8 kg)

- **Producción (kg/ planta)**
- ✓ Peso del total de cajas cosechadas

ESTIMAR

- **Carga frutal (N° frutos/ planta)**
- ✓ Cociente de producción/ peso promedio fruto

- **Carga frutal estandarizada (N° frutos/ cm^{2}ASTT)**
- ✓ Cociente de carga frutal/ ASTT

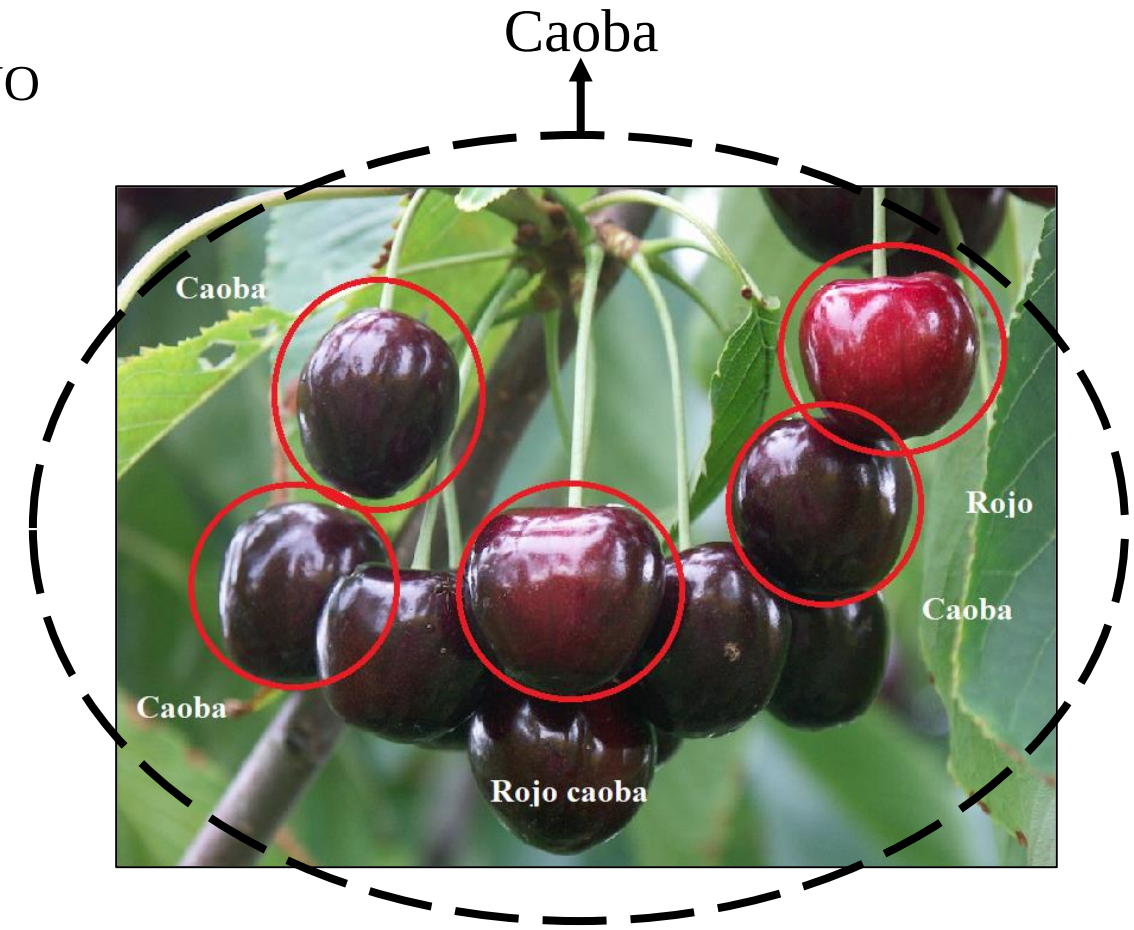
EVALUACIONES

A COSECHA

- **Color**

✓ Realizada en campo

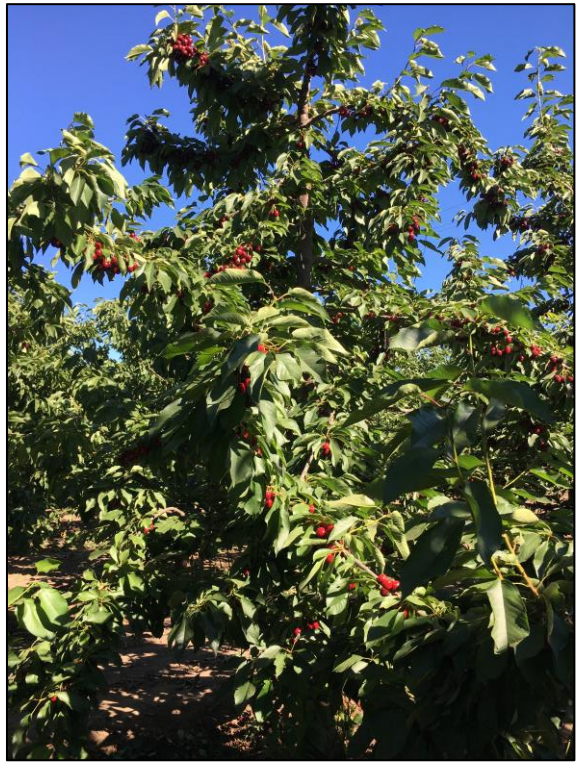
✓ Color de fruto representativo de cada dardo marcado por UO



EVALUACIONES

A COSECHA

- ✓ Muestreo de frutos representativos tomados al azar



Planta UO

50 frutos

- ✓ **FIRMEZA**
- ✓ **MATERIA SECA**
- ✓ **PESO**
- ✓ **DIÁMETRO**
- ✓ **SÓLIDOS SOLUBLES**

EVALUACIONES

A COSECHA

- **Firmeza**
  - ✓ A los 50 frutos de la planta UO, FirmPro

- **Peso y diámetro**
  - ✓ A 50 frutos

EVALUACIONES

A COSECHA

- **Materia seca (%)**

✓ A 20 frutos
✓ Extracción de carozo, y se pesó la pulpa (4 frutos por placa)
✓ En horno de secado a 50 °C hasta peso constante

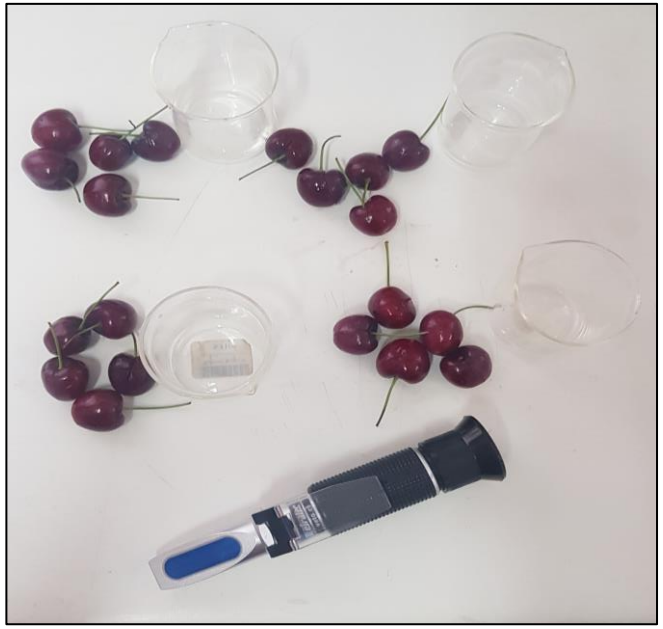
$$\text{MS (\%)} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Peso fresco}} * 100$$

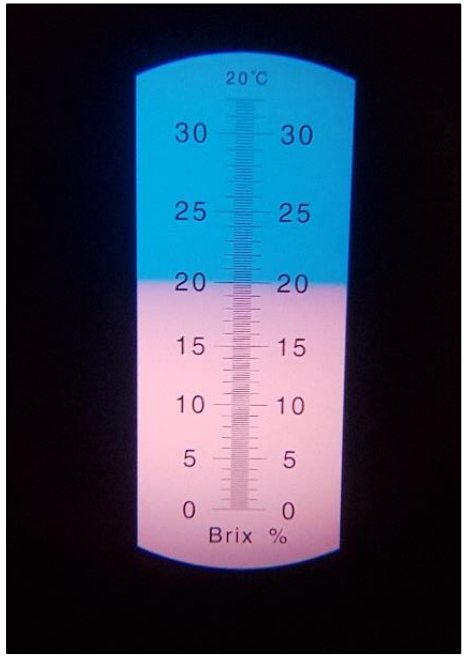
EVALUACIONES

A COSECHA

- **Sólidos solubles**

✓ A 20 frutos
✓ 4 grupos de 5 frutos





EVALUACIONES

A COSECHA

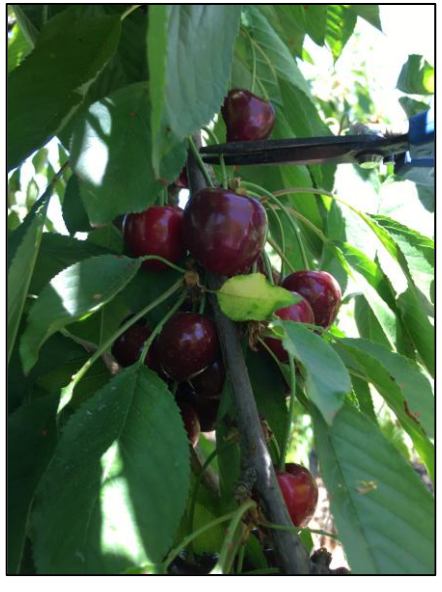
- **Análisis nutricional de fruto**

✓ Tratamientos evaluados → Optima *Big* 50%
Optima 50%
Convencional 100%
Convencional 50%

✓ 3 muestras compuestas de 1 kg de fruta

✓ Análisis completo de macronutrientes y micronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, Cu, Br)

✓ Laboratorio



EVALUACIONES

POSTCOSECHA

- **Calidad y condición**

✓ A cosecha se recolectaron 40 frutos por repetición
✓ Almacenados en cámara a 5°C por 45 días
✓ Evaluación a los 0 y 5 días a T° ambiente

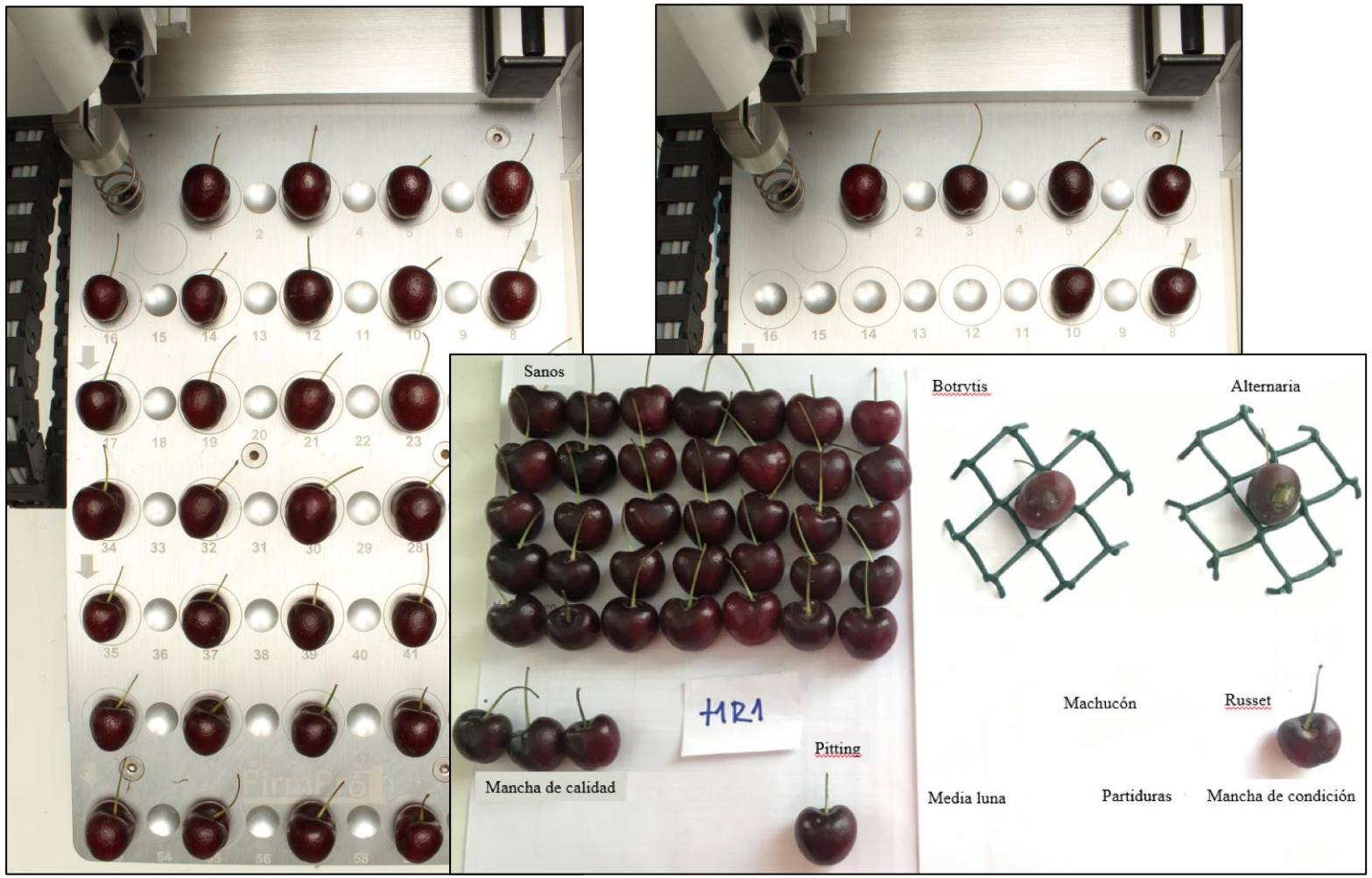
EVALUACIONES

POSTCOSECHA

- ✓ Firmeza a salida de cámara
- ✓ Calidad y condición

0 días
5 días

Salida de cámara (T° ambiente)



EVALUACIONES

POSTCOSECHA

- **Análisis foliar**

✓ Fecha de muestreo 18/01/2021

✓ Se evaluaron todos los tratamientos

✓ 3 muestras compuestas de 100 hojas

✓ Análisis de macronutrientes y micronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, Cu, Br)

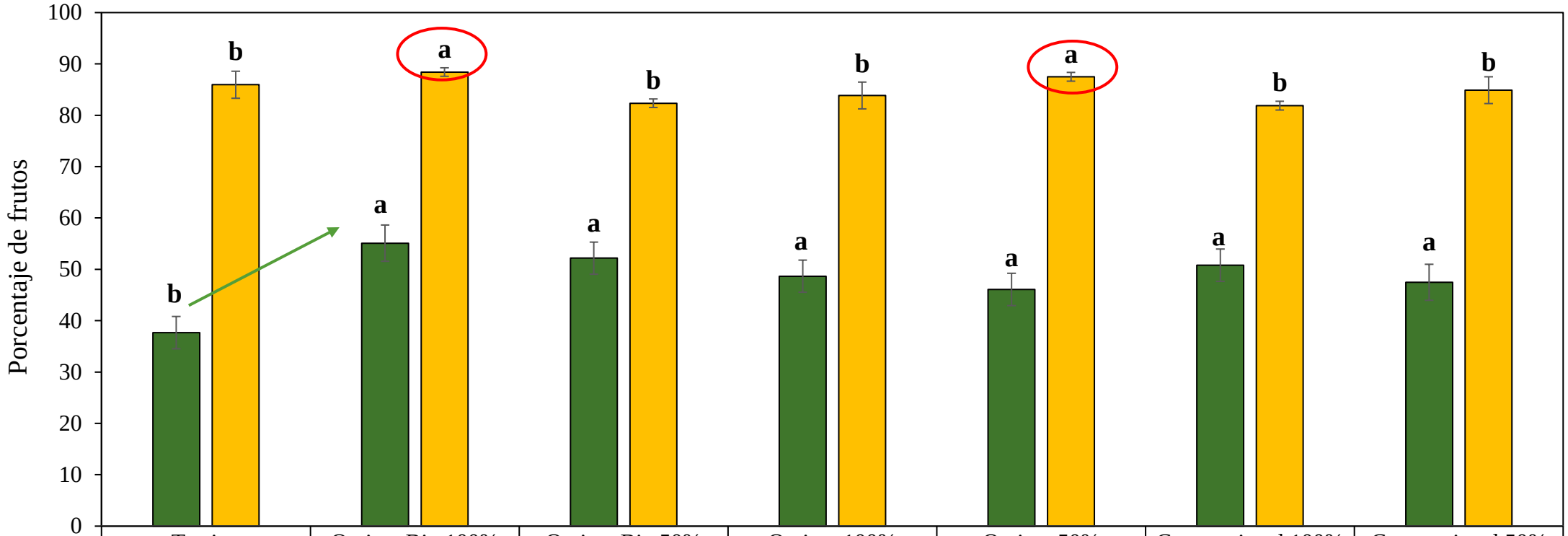
✓ Laboratorio

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- ✓ Software INFOSTAT 2020, en su interfaz con R
- ✓ Marco teórico de los modelos lineales generales y mixtos (MLGM)
- ✓ Análisis como DCA
- ✓ Criterios de selección AIC-BIC
- ✓ En caso de existir varianzas heterocedásticas, éstas fueron corregidas
- ✓ Prueba de comparaciones múltiples: DGC (α= 0,05) para todas las evaluaciones
- ✓ Se usó como covariable el ASTT para estandarizar tamaño de planta y la carga frutal ajustada (frutos/ASTT) para estandarizar productividad y parámetros de calidad de fruta
- ✓ Para las evaluaciones repetidas en el tiempo, se utilizó un modelo que incluyó la correlación temporal

RESULTADOS

- **Cuaja y retención**

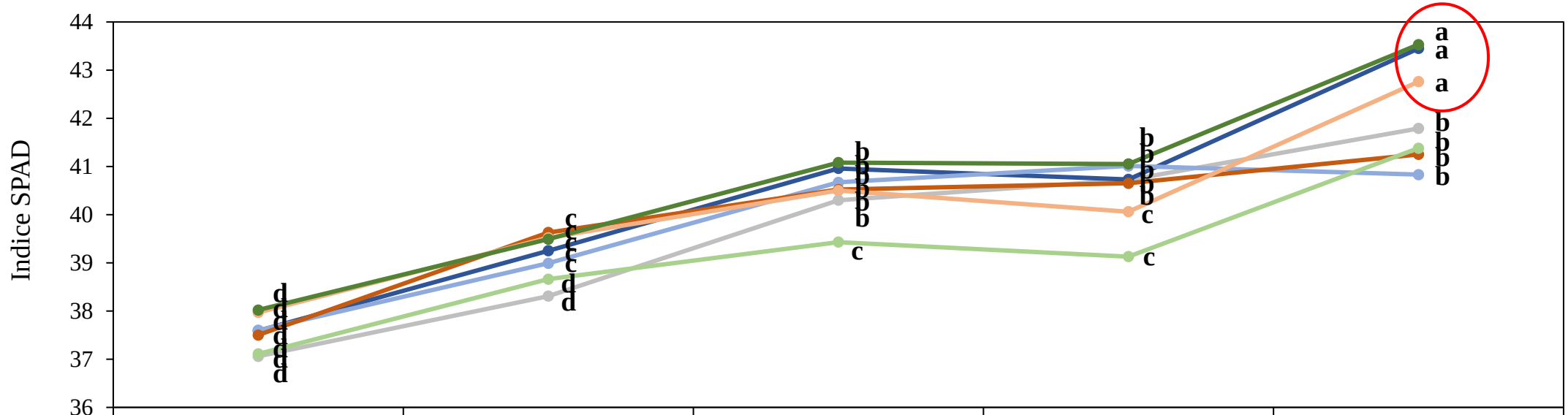


	Testigo	Optima Big 100%	Optima Big 50%	Optima 100%	Optima 50%	Convencional 100%	Convencional 50%
Cuaja	37,7	55,1	52,2	48,7	46,1	50,8	47,5
Retención	85,9	88,4	82,3	83,9	87,5	81,9	84,9

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas de una misma categoría indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Barras verticales indican error estándar.

RESULTADOS

- **Índice SPAD**



	23-10-2020	30-10-2020	09-11-2020	19-11-2020	02-12-2020
Testigo	37,1	38,3	40,3	40,7	41,8
Optima Big 100%	37,6	39,3	41,0	40,7	43,5
Optima Big 50%	37,6	39,0	40,7	41,0	40,8
Optima 100%	37,5	39,6	40,5	40,7	41,3
Optima 50%	38,0	39,5	40,5	40,1	42,8
Convencional 100%	38,0	39,5	41,1	41,1	43,5
Convencional 50%	37,1	38,7	39,4	39,1	41,4

En los puntos se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre puntos indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha significativa ($p< 0,0001$).

RESULTADOS

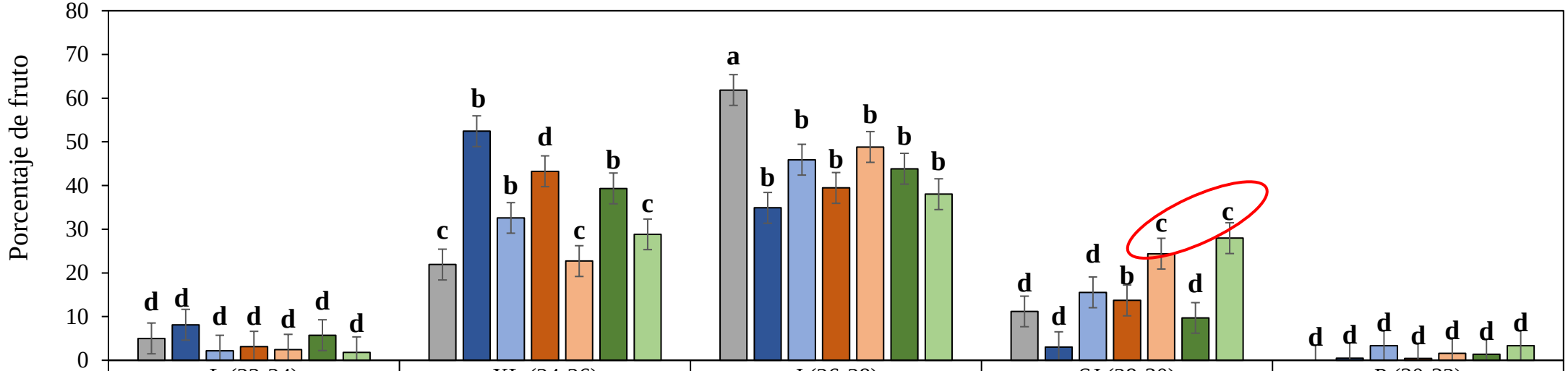
- **Parámetros productivos**

Tratamiento	Producción	Productividad	Peso	Carga frutal	Carga frutal
	kg/planta	kg/cm^2 ASTT	g	frutos/planta	frutos/cm^2 ASTT
Testigo	42,5 ± 0,8 **b**	0,21 ± 0,00 **b**	9,3 ± 0,1 **b**	3795 ± 226 **b**	16 ± 1 **c**
Optima Big 100%	39,9 ± 0,6 **c**	0,20 ± 0,01 **b**	8,5 ± 0,2 **c**	4747 ± 275 **a**	27 ± 1 **a**
Optima Big 50%	45,3 ± 1,2 **a**	0,22 ± 0,01 **a**	9,5 ± 0,2 **a**	4825 ± 307 **a**	25 ± 3 **a**
Optima 100%	43,1 ± 1,5 **b**	0,22 ± 0,01 **a**	9,1 ± 0,2 **b**	5128 ± 307 **a**	21 ± 0 **b**
Optima 50%	46,5 ± 0,5 **a**	0,22 ± 0,00 **a**	9,8 ± 0,2 **a**	4466 ± 134 **a**	23 ± 1 **a**
Convencional 100%	43,6 ± 0,6 **b**	0,20 ± 0,01 **b**	9,0 ± 0,1 **b**	5208 ± 134 **a**	31 ± 3 **a**
Convencional 50%	45,8 ± 1,2 **a**	0,23 ± 0,01 **a**	9,8 ± 0,4 **a**	4449 ± 203 **a**	24 ± 2 **a**
Significancia	< 0,0001	0,0013	0,0036	0,0006	< 0,0001
CV	frutos/planta	frutos/cm^2 ASTT	frutos/RP	cm^2 ASTT	RP
Significancia	< 0,0001	n.s	< 0,0001	n.s	n.s

En cada columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). n.s.= Sin diferencias significativas entre tratamientos. CV= Covariable.

RESULTADOS

- **Distribución de calibre**



	L (22-24)	XL (24-26)	J (26-28)	SJ (28-30)	P (30-32)
Testigo	5,0	21,9	61,9	11,2	0,0
Optima Big 100%	8,1	52,4	34,9	3,0	0,5
Optima Big 50%	2,2	32,6	45,9	15,6	3,3
Optima 100%	3,1	43,3	39,5	13,7	0,4
Optima 50%	2,5	22,7	48,8	24,4	1,6
Convencional 100%	5,7	39,3	43,8	9,7	1,4
Convencional 50%	1,8	28,8	38,0	28,0	3,4

Categoría de calibre (mm)

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas de una misma categoría indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*categoría significativa ($p<0,0001$).

RESULTADOS

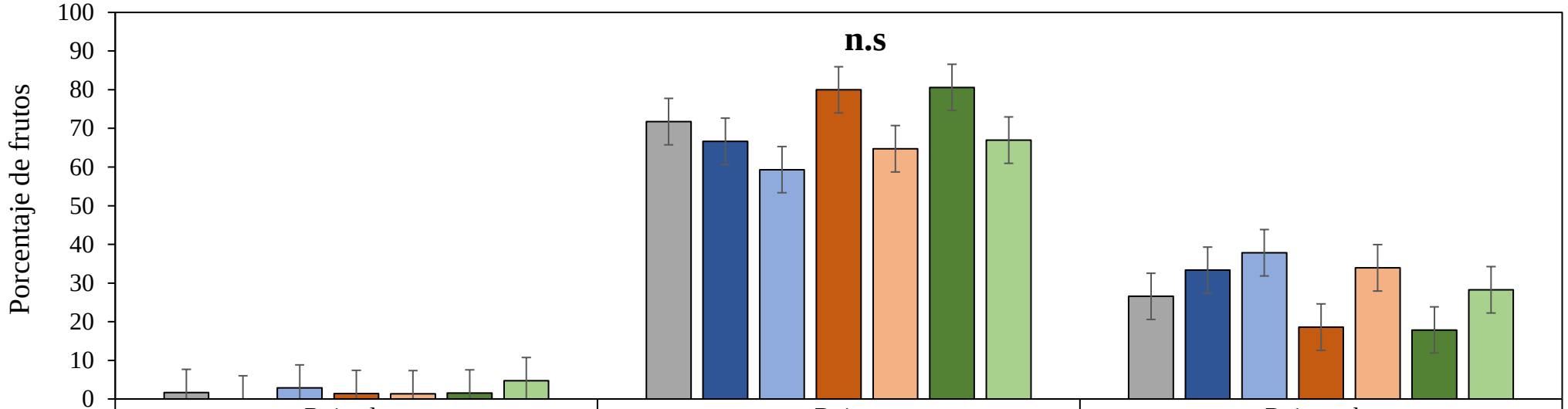
- **Parámetros de calidad**

Tratamiento	Peso	Diámetro	Sólidos Solubles	Firmeza	Materia Seca
	g	mm	°Brix	g_f/mm	%
Testigo	9,3 ± 0,1 **b**	26,4 ± 0,2 **b**	17,2 ± 0,2 **a**	228 ± 8,1 **b**	18,4 ± 0,3 **a**
Optima Big 100%	8,5 ± 0,2 **c**	25,5 ± 0,2 **c**	15,6 ± 0,2 **b**	252 ± 7,9 **a**	17,5 ± 0,2 **b**
Optima Big 50%	9,5 ± 0,2 **a**	27,0 ± 0,2 **a**	17,2 ± 0,2 **a**	241 ± 6,8 **a**	18,4 ± 0,2 **a**
Optima 100%	9,1 ± 0,2 **b**	26,3 ± 0,2 **b**	16,7 ± 0,2 **a**	242 ± 8,1 **a**	18,0 ± 0,3 **a**
Optima 50%	9,8 ± 0,2 **a**	27,0 ± 0,2 **a**	16,5 ± 0,2 **a**	247 ± 7,7 **a**	18,3 ± 0,3 **a**
Convencional 100%	9,0 ± 0,1 **b**	26,3 ± 0,2 **b**	16,8 ± 0,2 **a**	246 ± 8,4 **a**	17,9 ± 0,2 **a**
Convencional 50%	9,8 ± 0,4 **a**	27,1 ± 0,4 **a**	16,5 ± 0,2 **a**	247 ± 6,8 **a**	18,6 ± 0,4 **a**
Significancia	0,0036	0,0002	0,0004	0,0002	0,0234
CV	Carga	Carga	Carga	Carga	Carga
Significancia	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

En cada columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). n.s.= Sin diferencias significativas entre tratamientos. CV= Covariable.

RESULTADOS

- **Distribución de color**



	Rojo claro	Rojo	Rojo caoba
Testigo	1,7	71,8	26,6
Optima Big 100%	0,0	66,7	33,3
Optima Big 50%	2,9	59,3	37,8
Optima 100%	1,4	80,0	18,6
Optima 50%	1,3	64,7	33,9
Convencional 100%	1,5	80,6	17,9
Convencional 50%	4,8	67,0	28,3

En cada columna presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas de una misma categoría indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*categoría de color no significativa (n.s)

RESULTADOS

- **Análisis nutricional en fruto**

Macroelementos							
Tratamiento	Nitrogeno		Fosforo	Potasio	Calcio		Magnesio
	mg/100 g		mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g		mg/100 g
Optima Big 50%	121,7 ± 4,9	**a**	19,3 ± 1,0	155,4 ± 5,1	10,4 ± 0,9	**b**	9,0 ± 0,4
Optima 50%	106,7 ± 10,5	**a**	16,7 ± 1,0	141,8 ± 5,1	8,7 ± 0,2	**b**	7,8 ± 0,4
Convencional 100%	122,3 ± 4,9	**a**	17,7 ± 1,0	150,5 ± 2,1	13,3 ± 0,9	**a**	9,7 ± 0,4
Convencional 50%	89,7 ± 1,8	**b**	19,0 ± 0,0	151,3 ± 2,1	10,5 ± 0,9	**b**	9,0 ± 0,4
Significancia	0,0003		n.s	n.s	0,0045		n.s
Rango óptimo	125-200		15-30	150-200	>10		7-15

Microelementos									
Tratamiento	Hierro		Manganeso		Zinc		Cobre	Boro	
	mg/100 g		mg/100 g		mg/100 g		mg/100 g	mg/100 g	
Optima Big 50%	0,24 ± 0,04		0,05 ± 0,00	**b**	0,11 ± 0,00	**a**	0,05 ± 0,01	1,12 ± 0,04	**b**
Optima 50%	0,28 ± 0,04		0,04 ± 0,00	**b**	0,10 ± 0,00	**b**	0,04 ± 0,01	0,96 ± 0,07	**b**
Convencional 100%	0,26 ± 0,04		0,06 ± 0,00	**a**	0,12 ± 0,01	**a**	0,06 ± 0,01	1,04 ± 0,04	**b**
Convencional 50%	0,27 ± 0,04		0,06 ± 0,00	**a**	0,11 ± 0,01	**a**	0,04 ± 0,01	1,24 ± 0,04	**a**
Significancia	n.s		0,0199		0,0362		n.s	0,012	
Rango óptimo	0,25-0,5		>0,05		>0,1		>0,02	>0,75	

En cada columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). n.s.= Sin diferencias significativas entre tratamientos.

RESULTADOS

- **Análisis foliar**

	Macroelementos									
Tratamiento	Nitrogeno		Fosforo		Potasio		Calcio		Magnesio	
	%		%		%		%		%	
Testigo	2,0 ± 0,0	**b**	0,18 ± 0,01	**b**	1,5 ± 0,1	**a**	3,7 ± 0,1		0,7 ± 0,0	**b**
Optima Big 100%	2,4 ± 0,3	**a**	0,20 ± 0,01	**b**	1,2 ± 0,0	**b**	4,2 ± 0,2		0,7 ± 0,0	**b**
Optima Big 50%	2,2 ± 0,0	**a**	0,17 ± 0,00	**b**	1,2 ± 0,1	**b**	3,7 ± 0,1		0,7 ± 0,0	**b**
Optima 100%	2,5 ± 0,1	**a**	0,22 ± 0,01	**a**	1,3 ± 0,1	**b**	4,2 ± 0,3		0,8 ± 0,0	**a**
Optima 50%	2,2 ± 0,1	**a**	0,19 ± 0,01	**b**	1,5 ± 0,0	**a**	3,7 ± 0,1		0,7 ± 0,0	**b**
Convencional 100%	2,4 ± 0,1	**a**	0,17 ± 0,01	**b**	1,3 ± 0,1	**b**	4,2 ± 0,2		0,7 ± 0,0	**b**
Convencional 50%	2,2 ± 0,0	**a**	0,23 ± 0,01	**a**	1,3 ± 0,1	**b**	4,2 ± 0,2		0,8 ± 0,0	**a**
Significancia	< 0,0001		0,0001		0,0001		n.s		0,0097	
Rango óptimo	2 - 2,6		0,16 - 0,4		1,2 - 3		> 1,2		0,29 - 0,8	

En cada columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). n.s.= Sin diferencias significativas entre tratamientos.

RESULTADOS

- **Análisis foliar**

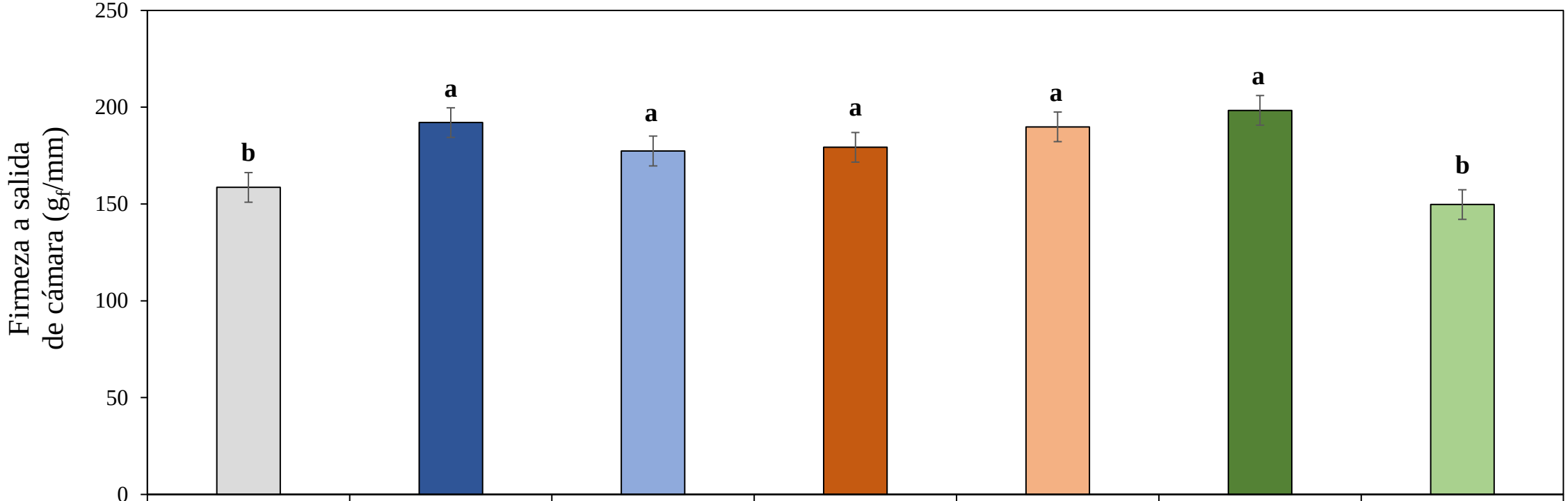
	Microelementos				
Tratamiento	Hierro	Manganeso	Zinc	Cobre	Boro
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Testigo	159 ± 1 **a**	43 ± 3 **c**	25 ± 1 **b**	13 ± 0 **a**	123 ± 2 **c**
Optima Big 100%	125 ± 9 **b**	57 ± 3 **b**	49 ± 4 **a**	11 ± 1 **b**	129 ± 2 **b**
Optima Big 50%	108 ± 5 **c**	50 ± 5 **c**	46 ± 1 **a**	10 ± 0 **c**	131 ± 1 **b**
Optima 100%	136 ± 5 **b**	76 ± 5 **a**	42 ± 3 **a**	12 ± 0 **b**	143 ± 1 **a**
Optima 50%	123 ± 1 **b**	41 ± 3 **c**	48 ± 4 **a**	13 ± 1 **a**	135 ± 2 **b**
Convencional 100%	118 ± 2 **c**	48 ± 5 **c**	46 ± 4 **a**	11 ± 0 **b**	136 ± 2 **b**
Convencional 50%	115 ± 2 **c**	72 ± 5 **a**	46 ± 1 **a**	11 ± 1 **b**	131 ± 1 **b**
Significancia	< 0,0001	0,0001	< 0,0001	0,0001	< 0,0001
Rango óptimo	100-250	40-160	20-50	>4	20- 60

En cada columna se presenta el promedio ajustado ± error estándar. Medias ajustadas con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC (p<0,05). n.s.= Sin diferencias significativas entre tratamientos.

RESULTADOS

- **Calidad postcosecha**

✓ 45 días en cámara

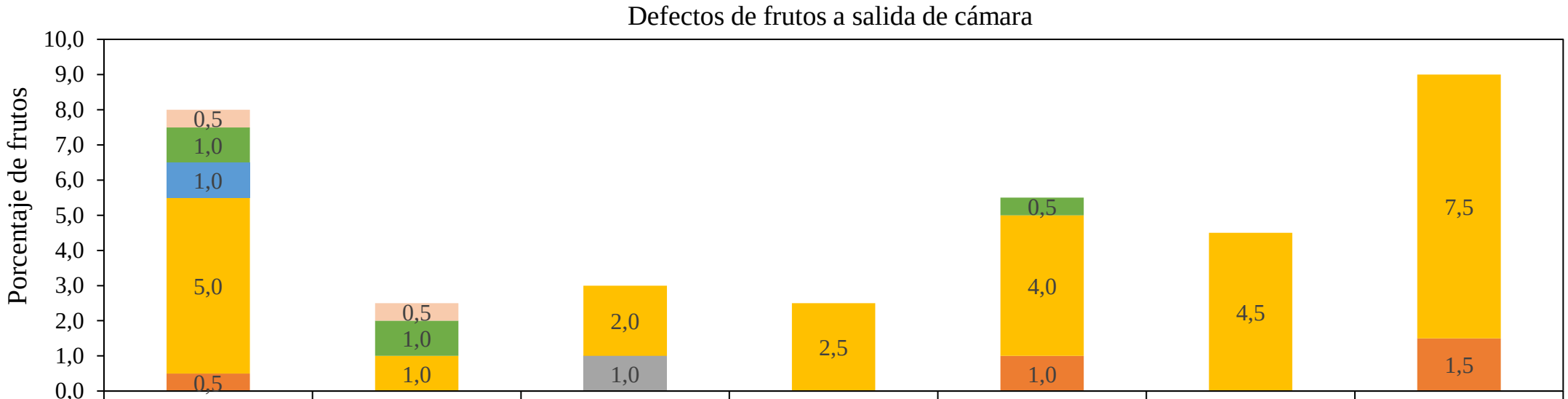


	Testigo	Optima Big 100%	Optima Big 50%	Optima 100%	Optima 50%	Convencional 100%	Convencional 50%
Medias	158,6	192,1	177,4	179,3	189,9	198,4	149,7

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$).

RESULTADOS

- **Calidad postcosecha**

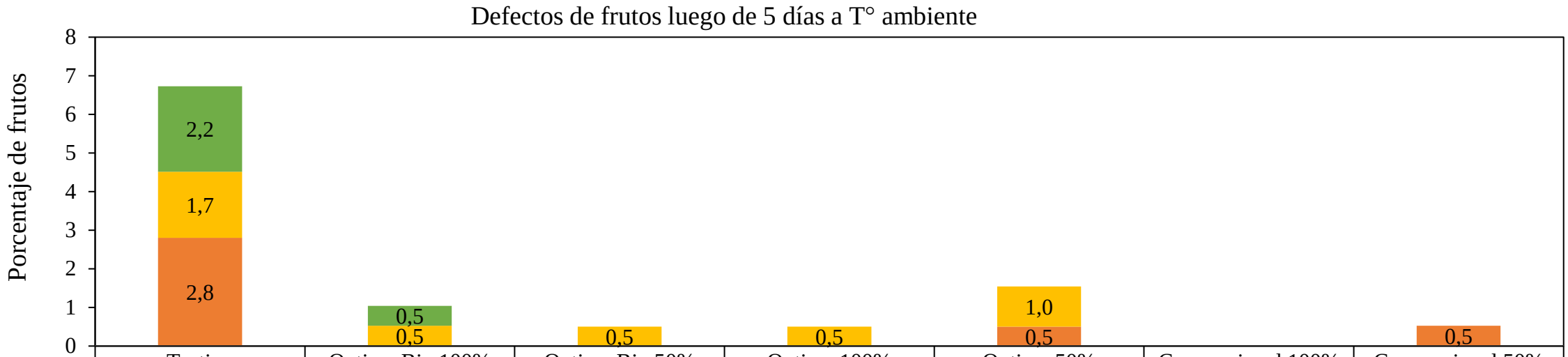


	Testigo	Optima Big 100%	Optima Big 50%	Optima 100%	Optima 50%	Convencional 100%	Convencional 50%
Russet	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pitting	1,0	1,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
Mancha calidad	1,0 **a**	0,0 **b**	0,0 **b**	0,0 **b**	0,0 **b**	0,0 **b**	0,0 **b**
Machucón	5,0	1,0	2,0	2,5	4,0	4,5	7,5
Deforme	0,0 **b**	0,0 **b**	1,0 **a**	0,0 **b**	0,0 **b**	0,0 **b**	0,0 **b**
Pudrición	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,5

En cada columna se presenta el porcentaje de frutos dañados según defecto de cada tratamiento. Letras diferentes en sentido horizontal indican diferencias significativas entre tratamientos para cada daño, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$).

RESULTADOS

- **Calidad postcosecha**



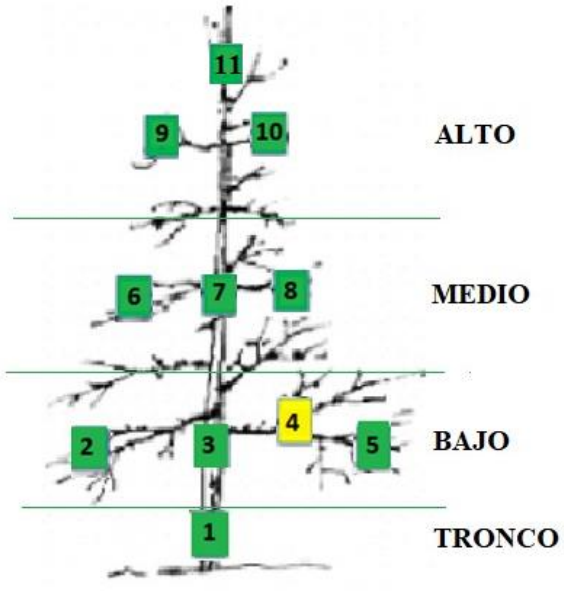
	Testigo	Optima Big 100%	Optima Big 50%	Optima 100%	Optima 50%	Convencional 100%	Convencional 50%
Russet	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pitting	2,2 **a**	0,5 **b**	0,0 **b**	0,0 **b**	0,0 **b**	0,0 **b**	0,0 **b**
Mancha calidad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Machucón	1,7	0,5	0,5	0,5	1,0	0,0	0,0
Deforme	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pudrición	2,8 **a**	0,0 **b**	0,0 **b**	0,0 **b**	0,5 **b**	0,0 **b**	0,5 **b**

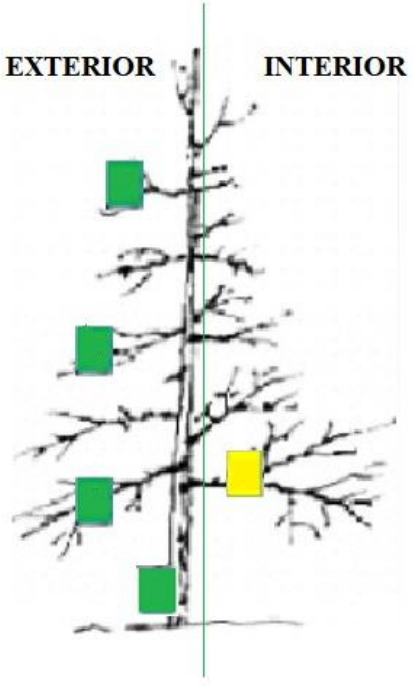
En cada columna se presenta el porcentaje de frutos dañados según defecto de cada tratamiento. Letras diferentes en sentido horizontal indican diferencias significativas entre tratamientos para cada daño, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$).

PERFORMANCE

DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

- ✓ Sistema de conducción: eje central
- ✓ Estado fenológico: Floración
- ✓ Papeles en las 5 repeticiones
- ✓ Papeles de color verde dispuestos en la zona exterior de la canopia
- ✓ Papel de color amarillo dispuesto en la zona interior de la canopia



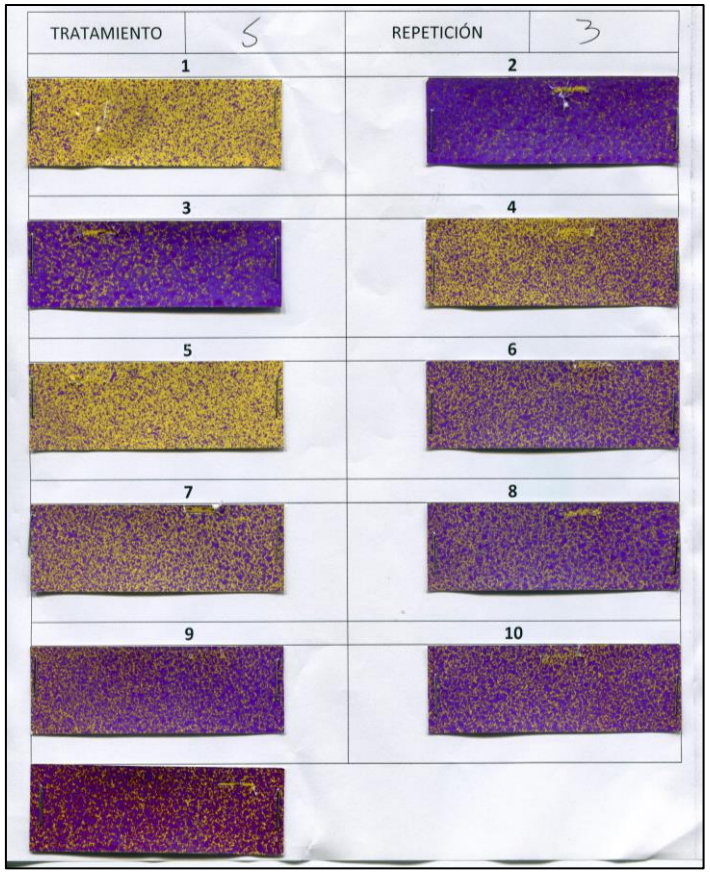


R4

R

DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

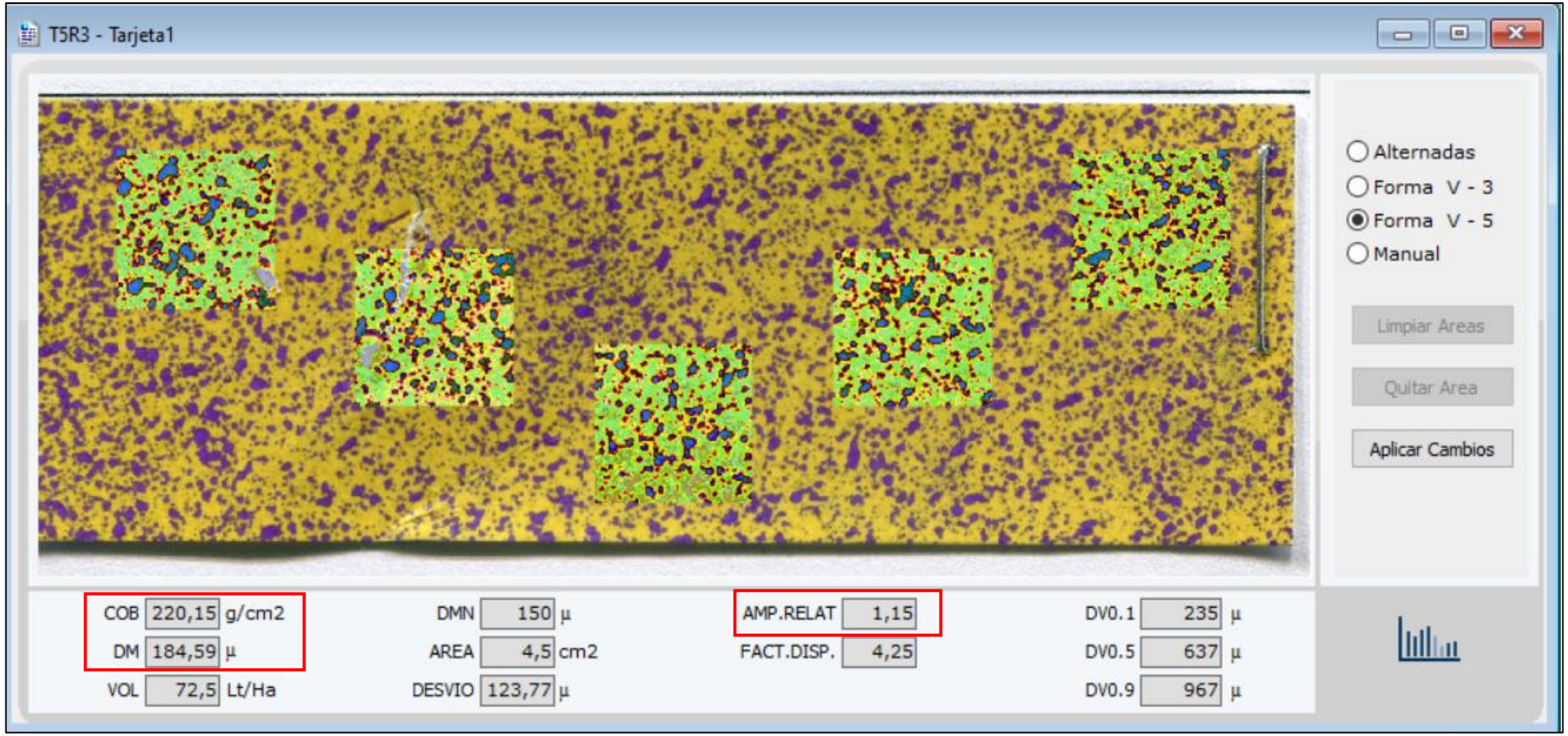
- Análisis de *performance* con software StainMaster



StainMaster

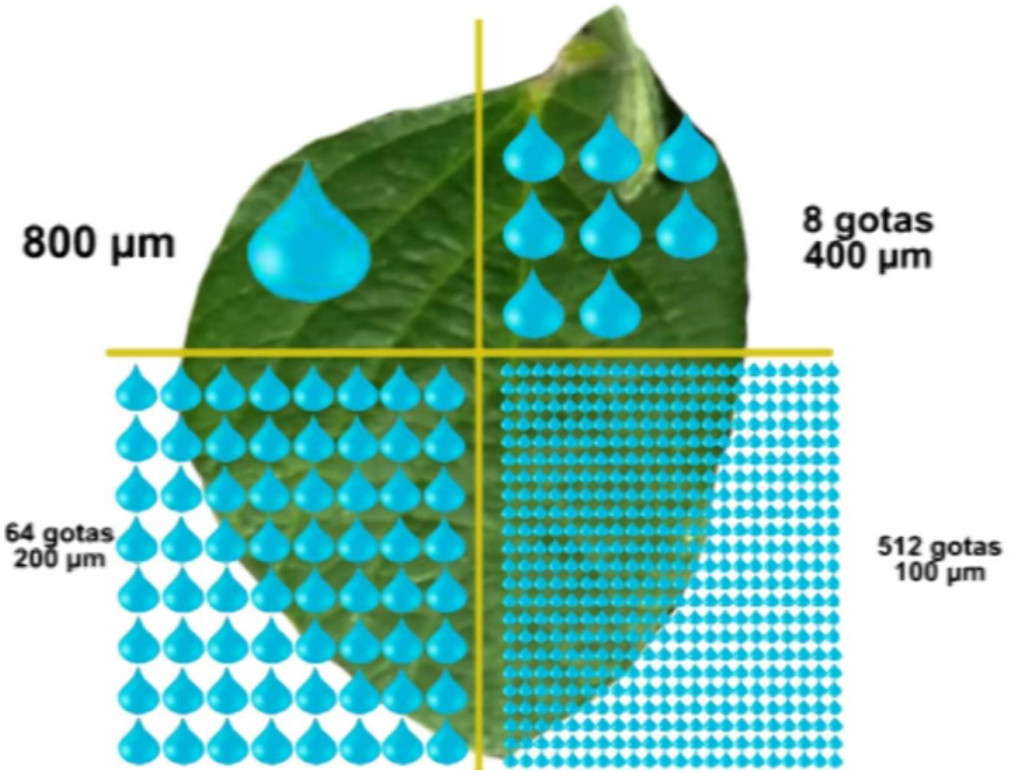
DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

- Análisis de *performance* con software StainMaster



VARIABLES A CONSIDERAR

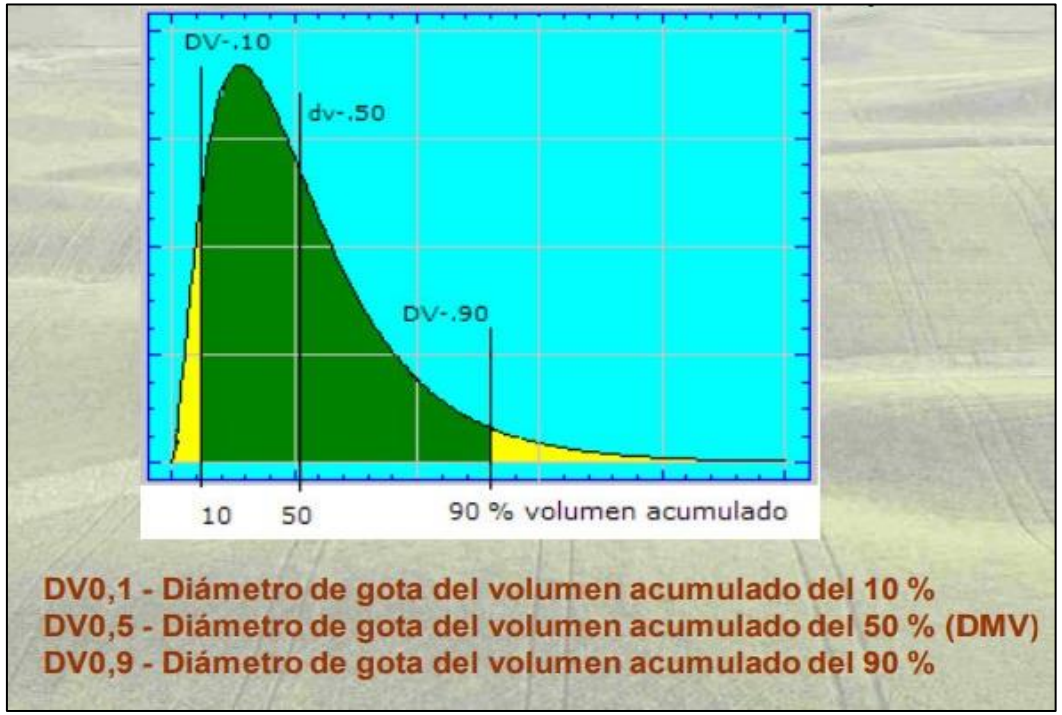
- **Densidad de impactos (gotas/cm^2)**
- **Diámetro medio (µ)**



VARIABLES A CONSIDERAR

- **Amplitud relativa (AR)**
  - ✓ Uniformidad del espectro de gotas
  - ✓ A menor AR, mayor uniformidad del espectro

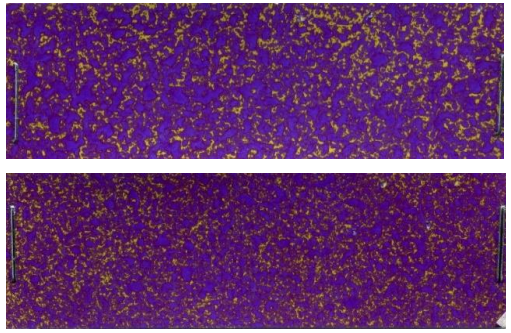
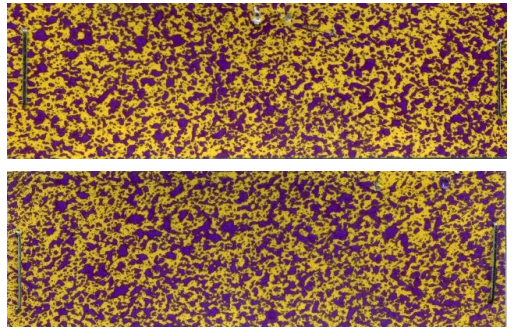
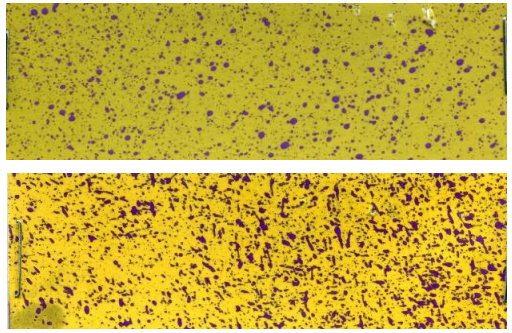
$$AR = \frac{DV_{0,9} - DV_{0,1}}{DV_{0,5}}$$



VARIABLES A CONSIDERAR

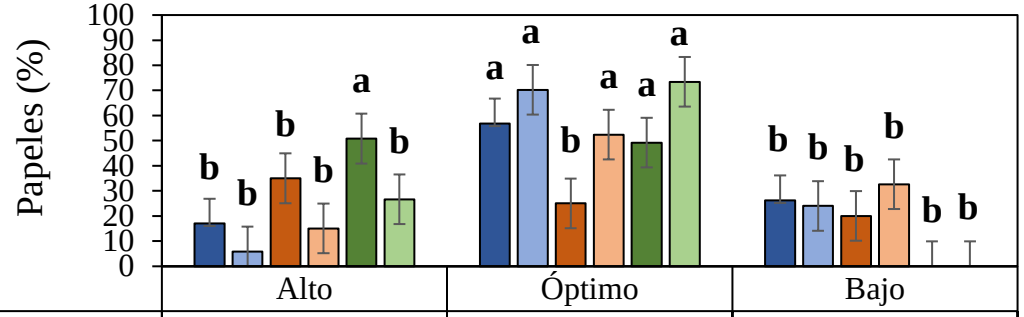
- **Cobertura**
  - ✓ Pulverización óptima
  - ✓ Mojamiento del papel hidrosensible

RANGOS	Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
Densidad de impactos (gotas/cm^2)	90-130	130-200	200-230
Diámetro medio (µ)	450-550	200-400	150-200

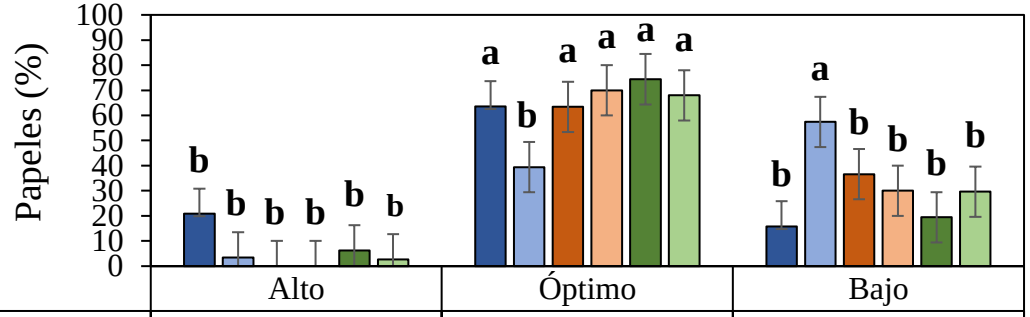
RESULTADOS

▪ Densidad de impactos

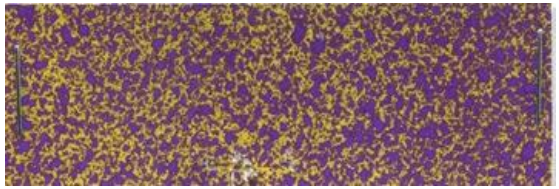
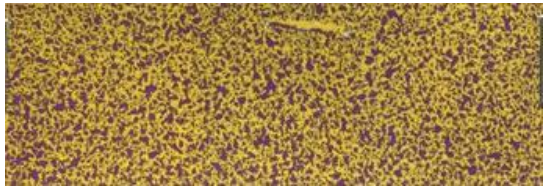
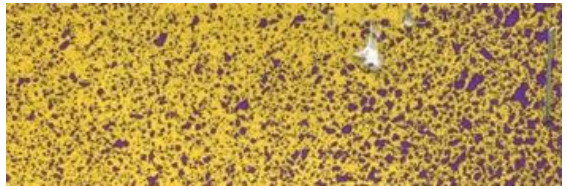


	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	17	57	26
Optima Big 50%	6	70	24
Optima 100%	35	25	20
Optima 50%	15	52	33
Convencional 100%	51	49	0
Convencional 50%	27	73	0

▪ Diámetro medio

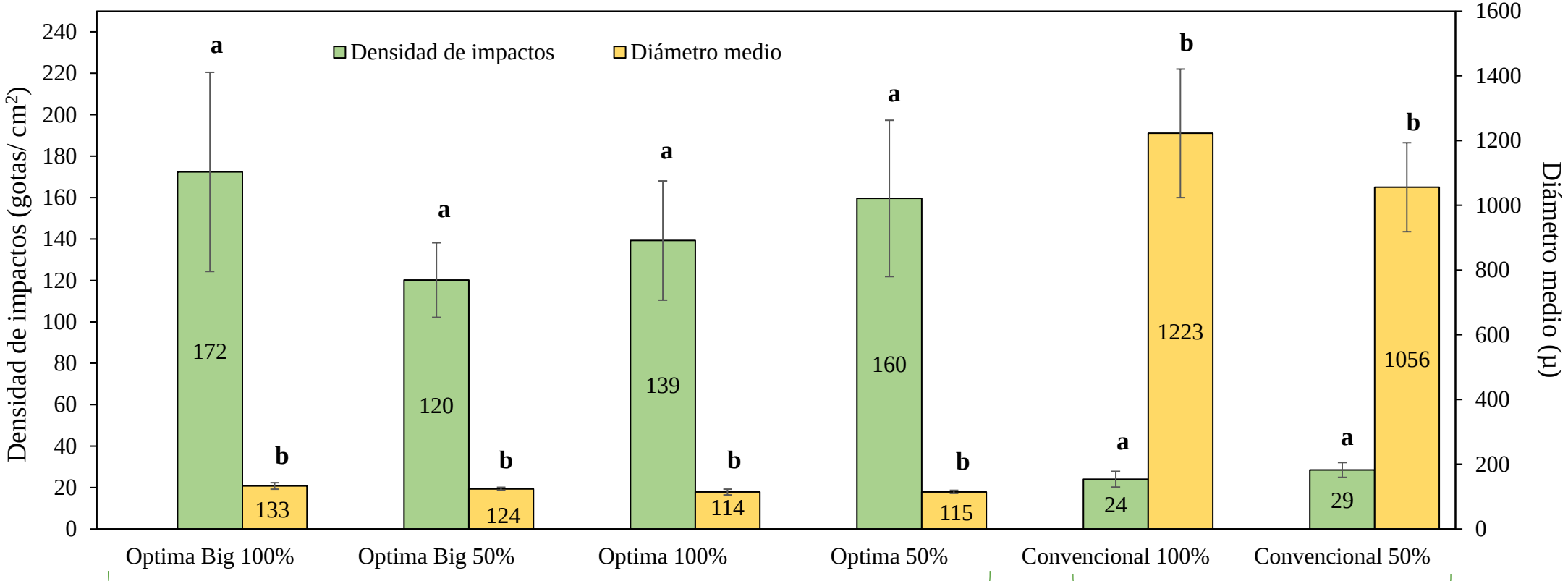


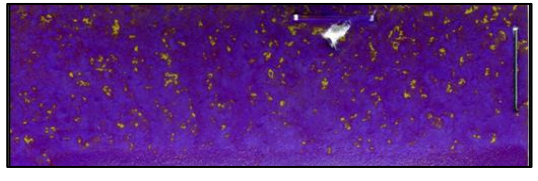
	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	21	64	16
Optima Big 50%	3	39	57
Optima 100%	0	63	37
Optima 50%	0	70	30
Convencional 100%	6	74	19
Convencional 50%	3	68	30

Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
		
98 gotas/cm^2 - 532 µ	197 gotas/cm^2 - 223 µ	218 gotas/cm^2 - 189 µ

RESULTADOS

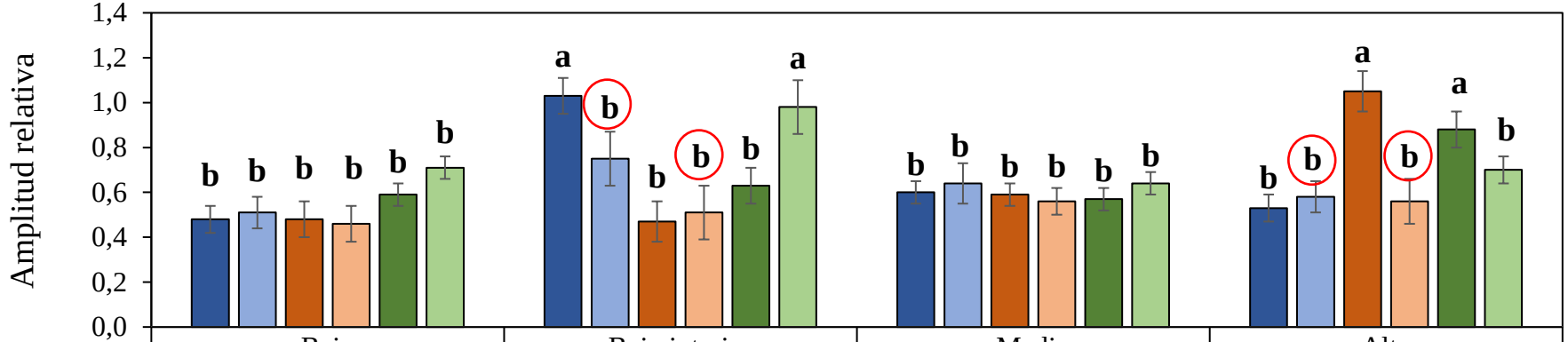
- **Deriva al suelo**



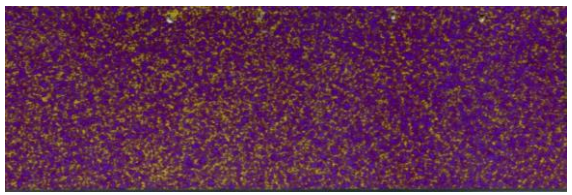
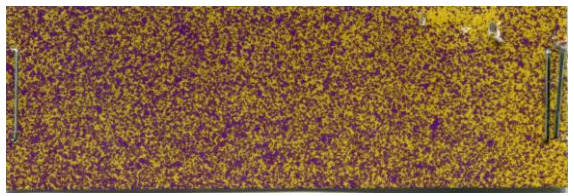
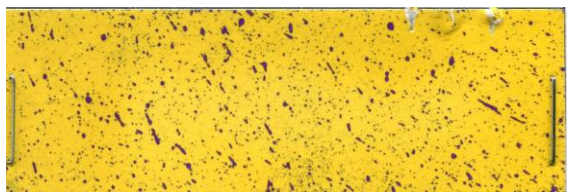


RESULTADOS

- **Amplitud relativa** (uniformidad a nivel de papel)



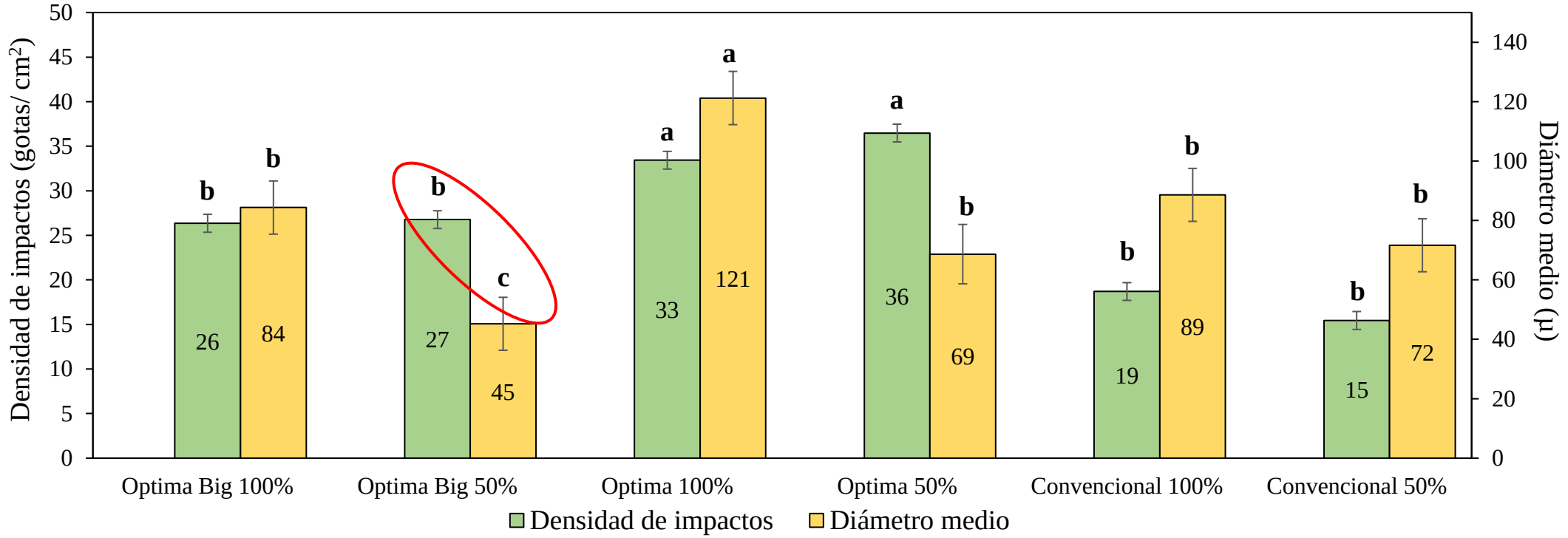
	Bajo	Bajo interior	Medio	Alto
Optima Big 100%	0,48	1,03	0,60	0,53
Optima Big 50%	0,51	0,75	0,64	0,58
Optima 100%	0,48	0,47	0,59	1,05
Optima 50%	0,46	0,51	0,56	0,56
Convencional 100%	0,59	0,63	0,57	0,88
Convencional 50%	0,71	0,98	0,64	0,70

		
0,64	0,75	1,12

RESULTADOS

- **Uniformidad a nivel de planta**

✓ Análisis del E.E



EFICIENCIA

EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**
- **Tiempo de vaciado del estanque**
- **Número y tiempo de recarga**
- **Gasto de combustible**
- **Número de jornadas hombre (JH)**
- **Costo de mantenimiento**

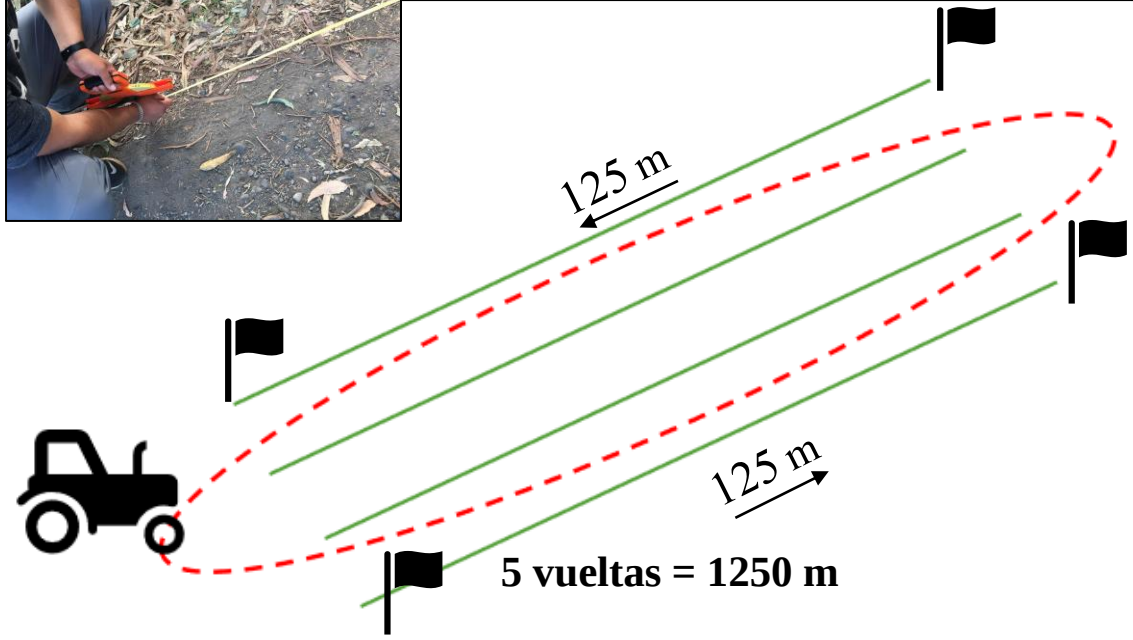
EFICIENCIA

- **Supuestos de prueba**

PRUEBA	Tramo recorrido	1250	m
	Capacidad estanque de agua	2000	L
	Mojamiento 50%	500	L/ha
	Mojamiento 100%	1000	L/ha
GENERALES	Marco de plantanción	4 x 2	m
	Velocidad de avance	5	km/h
	Tiempo de recarga	30	min
	Jornada laboral	480	min
	Superficie a aplicar	100	ha
	Metros líneales/ha	2500	m
COSTOS	Gasto operario	$25.000	
	Arriendo tractor	$50.000	
	Precio petróleo/L en campo	$500	
OTROS	Aplicaciones por temporada	50	vueltas

- ✓ Tiempo trayecto (min)
- ✓ Agua gastada/trayecto (L)
- ✓ Combustible/trayecto (L)
- ✓ Rendimiento combustible (km/L)

EFICIENCIA

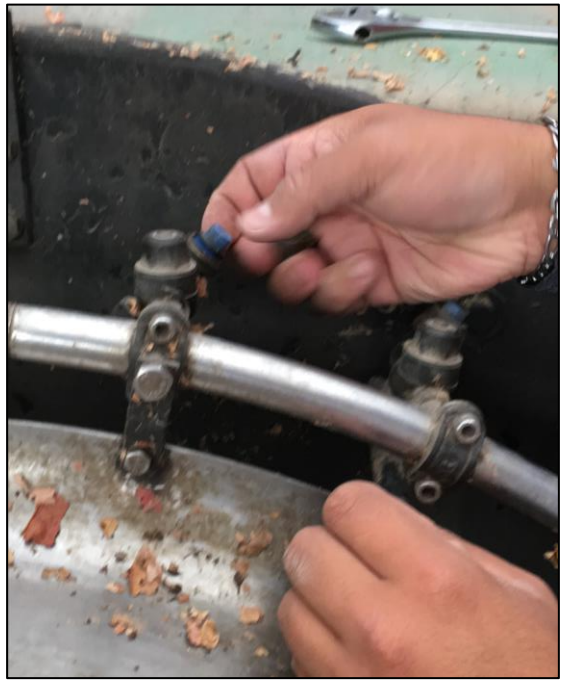


EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

✓ **Revisión de boquillas**

✓ **Según el caudal de aplicación (L/ha) y las boquillas se determina la presión de operación (bar), RPM y velocidad de aplicación (km/h)**



EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

$$\text{Calibración de flujómetros} = \frac{\text{Distancia entre hilera (m) x Mojamiento (L/ha) x Velocidad (km/h)}}{10}$$

$$\text{Calibración de flujómetros} = \frac{4\ (m) \times 500\ (L/ha) \times 5\ (km/h)}{10}$$

$$\text{Calibración de flujómetros} = 1000\ L/min$$

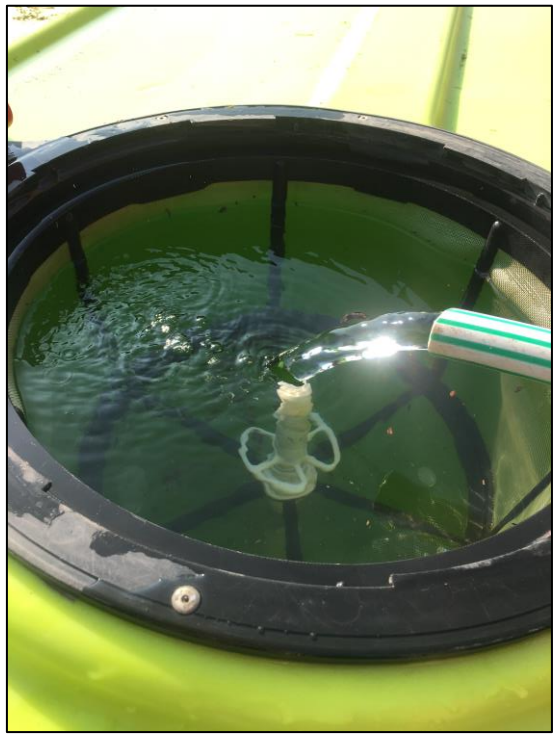
EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

EFICIENCIA

- **Duración de la aplicación y agua utilizada en el trayecto**

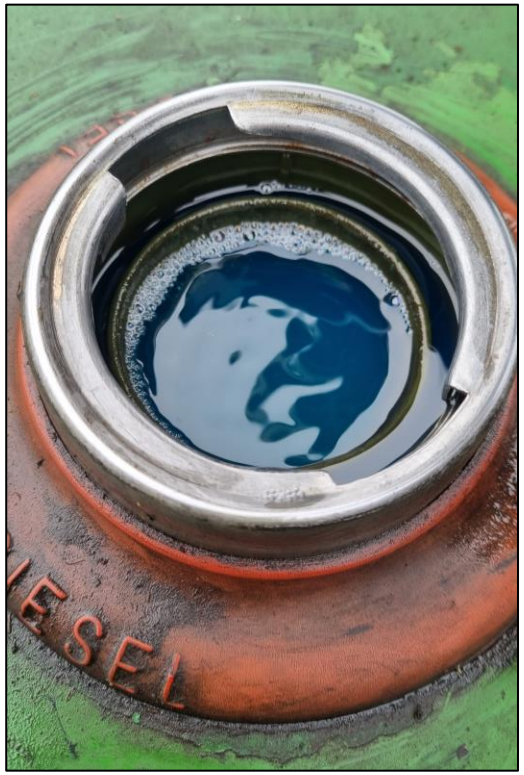
✓ **Tiempo de vaciado del estanque**



EFICIENCIA

- **Consumo de combustible (L)**

✓ **Rendimiento de combustible (km/L)**



EFICIENCIA

- **Costo de mantenimiento**

Convencional

Producto	Cantidad	Precio	Descuento (%)	Precio con Dcto	Subtotal
03385. MEMBRANA 1800/12	3.0	$ 14.500	0,0%	$ 14.500	$ 43.500
03386. MEMBRANA COMPENSADORA 1800/34	1.0	$ 9.188	0,0%	$ 9.188	$ 9.188
01028. SELLO OR CULATA 1210/47	3.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 1.770
00423. SELLO OR CULATA 1210/33 = 1210/145	3.0	$ 980	0,0%	$ 980	$ 2.940
01989. SELLO OR TAPA VALVULA 1210/385	6.0	$ 880	0,0%	$ 880	$ 5.280
00422. SELLO OR VALVULA 1210/114	6.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 3.540
00540. SE COLECTOR					780
00263. SE COLECTOR 1210/351					701
03365. RE 10					268
02488. AC LITRO					.670
02490. ACEITE 80 W 90 LITRO	2.0	$ 2.150	0,0%	$ 2.150	$ 4.300
03053. ORING FILTRO 2-342	1.0	$ 2.250	0,0%	$ 2.250	$ 2.250
00260. RESORTE VALVULA 1802/15	6.0	$ 1.181	0,0%	$ 1.181	$ 7.086
01991. VALVULA 3604/9	6.0	$ 1.960	0,0%	$ 1.960	$ 11.760
01841. CANASTILLO VALVULA APS-121 1205/30	6.0	$ 1.790	0,0%	$ 1.790	$ 10.740
00000. MANO DE OBRA	1.0	$ 75.000	0,0%	$ 75.000	$ 75.000
00000. TRASLADO	1.0	$ 20.000	0,0%	$ 20.000	$ 20.000
				Total Neto Con Descuentos:	$ 216.773
				IVA:	$ 41.187
				Total Bruto:	$ 257.960

NETO	$ 216.773
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 216.773
IVA	$ 41.187
TOTAL	$ 257.960

VMA Optima

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceit		4.500	13.500
2	Corr		9.900	19.900
3	Filtr		1.900	21.900
4	Filtr		2.900	12.900
5	Man		9.000	119.000

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima 2000 Lt.

NETO	187.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	187.200
IVA	35.568
TOTAL	222.768

NETO	$ 187.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 187.200
IVA	$ 35.568
TOTAL	$ 222.768

VMA Optima *Big*

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceite 80W90		4.500	13.500
2	Correa 6PK98		19.900	19.900
3	Filtro Estanqu		21.900	21.900
4	Filtro Maquin		12.900	12.900
9	Revision de si		199.000	199.000

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima Big 2000 Lt.

NETO	267.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	267.200
IVA	50.768
TOTAL	317.968

NETO	$ 267.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 267.200
IVA	$ 50.768
TOTAL	$ 317.968

EFICIENCIA

		Pulverizadora		
		Convencional (1000 L/ha)	Optima (500 L/ha)	Optima *Big* (500 L/ha)
HECHO EN CAMPO	Bares de trabajo	6,0	1,5	1,5
	Calibración + regulación de P° (min)	15,0	1,7	1,5
	Tiempo de recorrido (min)	20,3	21,0	20,0
	Agua utilizada (L)	551	270	245
	Consumo de combustible (L)	3,8	4,0	4,3
	Rendimiento de combustible (L/ha)	7,5	8,0	8,6
ESTIMACIONES	**Tiempo de calibración (min)**	**15,0**	**1,7**	**1,5**
	Tiempo de vaciado del estanque (min)	**74,0**	**156,0**	**163,0**
	Km lineales/ 2000 L	6,1	13,0	13,6
	Consumo de combustible/ 2000 L (L)	18,4	41,5	46,7
	N° de recargas/ día	**5,0**	**3,0**	**3,0**
	Superficie diaria (ha/ día)	**11,0**	**13,4**	**13,5**
	Tiempo/ha (min)	30,0	30,0	30,0
	Duración de la aplicación/100 ha (días)	**9,0**	**7,5**	**7,4**
	Consumo de combustible en aplicación (L)	750,0	800,0	860,0
	Consumo de combustible en recarga (L)	271,7	128,5	122,7
	Consumo de combustible (L/100ha)	**1020,0**	**930,0**	**980,0**

EFICIENCIA

- **Costos de aplicación por temporada (100 ha)**

Gastos	Convencional (1000 L/ha)	Pulverizadora Optima (500 L/ha)	Pulverizadora Optima *Big* (500 L/ha)
Operario/ 100 ha	$227.012	$187.009	$185.589
Maquinaria/ 100 ha	$454.025	$374.019	$371.178
Combustible/100 ha	$510.826	$464.235	$491.352
Total/ 100 ha	**$1.191.863**	**$1.025.263**	**$1.048.119**
Mantención anual	$257.960	$222.768	$317.968
Gasto por temporada (50 aplicaciones)	$59.851.133	$51.485.923	$52.723.893
Ahorro por máquina a utilizar	**-----**	**$8.365.209**	**$7.127.240**

AHORRO 14%

AHORRO 12%

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales con las que se llevó a cabo este ensayo, se puede concluir que:

- ✓ Independiente del tratamiento, la aplicación de Frutrel contribuye a un aumento de la cuaja. Sin embargo, sólo las plantas aplicadas con las pulverizadoras Optima *Big* 100% y Optima 50% retienen un mayor porcentaje de estos frutos cuajados.
- ✓ La aplicación de Frutrel realizada con cualquier pulverizadora, al 50% del volumen, presenta una mayor productividad, lo que se explica por frutos de mayor peso y calibre.
- ✓ La aplicación de Frutrel conduce a una mayor firmeza de fruto, tanto a cosecha como 45 días postcosecha.
- ✓ Si bien todos los tratamientos se encuentran con un estado nutricional óptimo, la aplicación de Frutrel aumentó la concentración de nitrógeno y zinc foliar.
- ✓ El tratamiento Optima 50% presenta la mayor uniformidad de la aplicación a nivel de papel individual, así como también un alto porcentaje de papeles en el rango óptimo de aplicación.
- ✓ **En términos generales, la pulverizadora con mayor eficacia y *performance* es la Optima 50%.**
- ✓ **El orden de las pulverizadoras de mayor a menor eficiencia es: Optima > Optima *Big* > Convencional.**

¡Muchas Gracias!

M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO

RESULTADOS ENSAYO I+D+i

Temporada 2020-2021

MARTINEZ & VALDIVIESO

Septiembre 2021

INTRODUCCIÓN

“Desarrollo y validación de un innovador paquete tecnológico, como herramienta para optimizar las aplicaciones de agroquímicos en cerezas de exportación, con miras a una mayor productividad y sustentabilidad ambiental”

CÓDIGO PYT-2019-0218

- ✓ **30 meses de duración (junio 2019 a noviembre 2021)**
- ✓ **5 objetivos específicos**

Objetivo específico N°3

Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación realizada con una pulverizadora hidroneumática, una neumática electrostática y una neumática no electrostática, para 7 tipos de productos agrícolas (fungicida de contacto, fungicida sistémico, insecticida, regulador de crecimiento, bioestimulante, fertilizante foliar y producto biológico).

Evaluación de la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación de un fungicida de contacto “Kaligreen®”, realizada con 3 tipos de pulverizadoras, en cerezo (*Prunus avium* L.)

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Eficacia

Verificar si el producto logró el efecto buscado.

Kaligreen contribuye al control eficaz de *Botrytis cinérea* y *Geotrichum Candidum* (pudrición ácida)

Performance

Monitoreo de la aplicación mediante el posicionamiento de papeles hidrosensibles y su posterior análisis con el software StainMaster.

Eficiencia

Comparación de las tres pulverizadoras, en términos de practicidad y funcionalidad al momento de la aplicación.

ANTECEDENTES

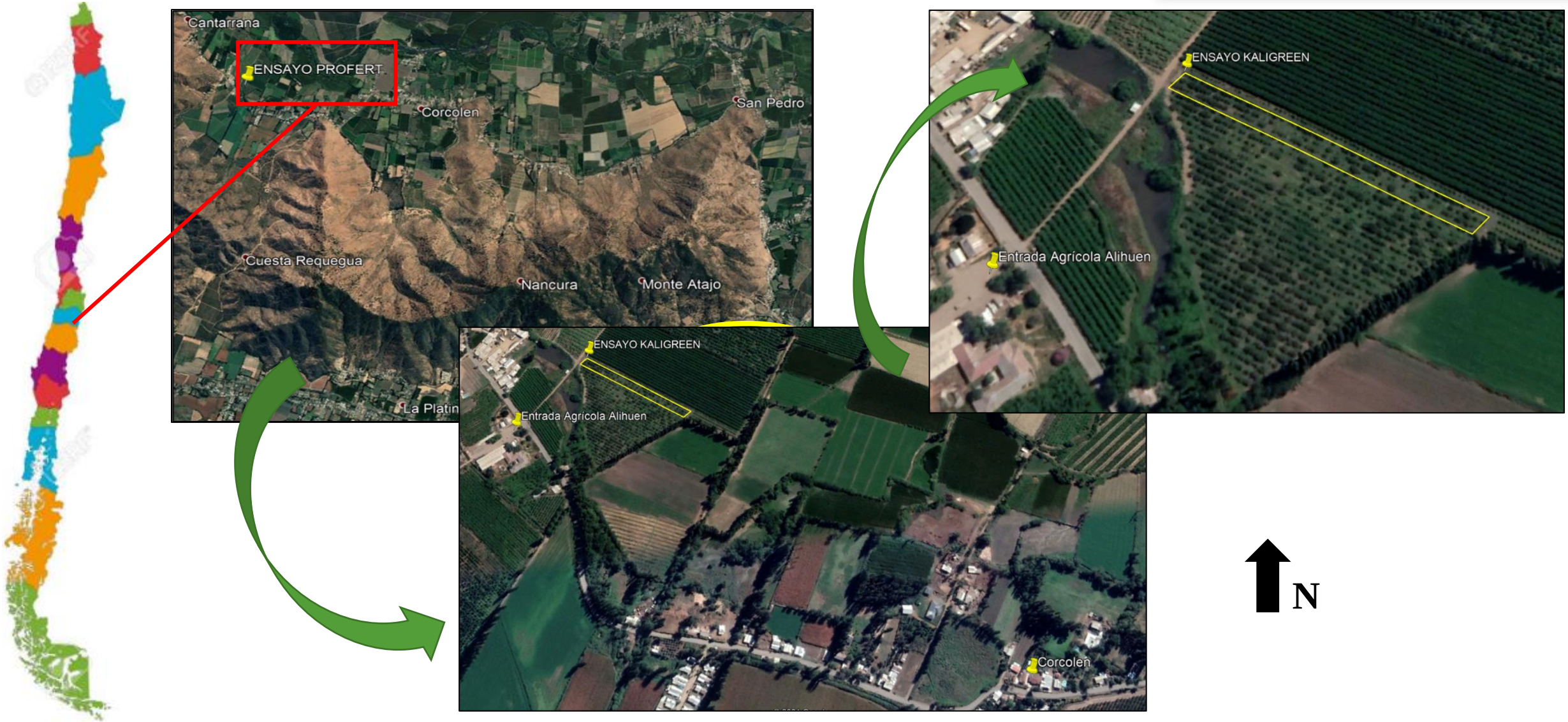
✓ HIPÓTESIS

La aplicación de Kaligreen, realizada con una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), ambas de bajo volumen, resulta ser igual o de mejor calidad que la realizada con una pulverizadora hidroneumática (convencional), en plantas de cerezo.

✓ OBJETIVO

Evaluar y contrastar la eficacia, eficiencia y *performance* de la aplicación de Kaligreen, realizada con una pulverizadora hidroneumática (convencional), una pulverizadora neumática (Optima) y una pulverizadora neumática electrostática (Optima *Big*), en cerezo 'Sweetheart'.

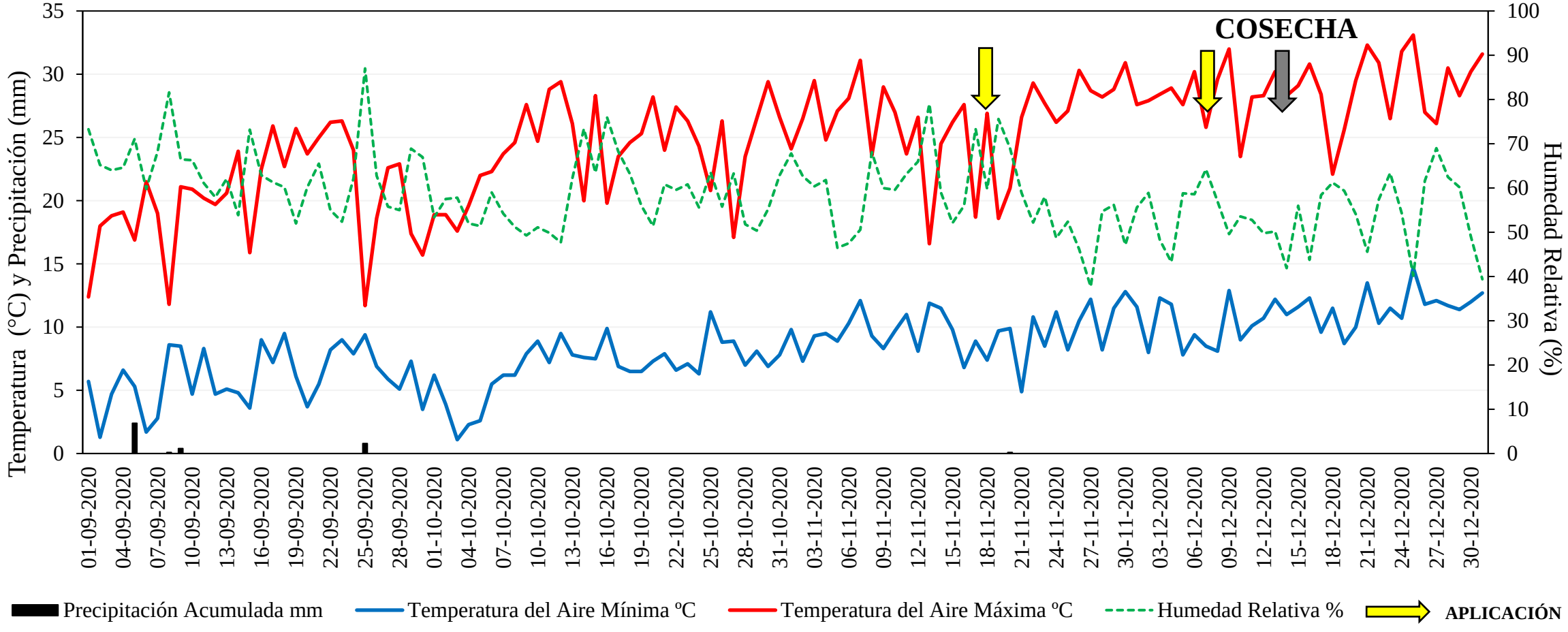
ANTECEDENTES: ubicación geográfica



ANTECEDENTES

CARACTERISTICAS DEL CUARTEL	
Nombre del predio	Agrícola Alihuen
Administrador	Lucía Reginato
Ubicación	Malloa, Región de O'Higgins
Especie	Cerezo (*Prunus avium* L.)
Variedad/ Portainjerto	Sweetheart/ Mazzard F12
Sistema de conducción	Eje central
Año de plantación	2004
Distancia de plantación	5 m x 2 m
Densidad de plantación	1.000 plantas/ha

CONDICIONES CLIMÁTICAS



Estación meteorológica: El arenal, Quinta de Tilcoco. Región O´Higgins
Periodo: 01 de septiembre del 2020 al 31 de diciembre de 2020

TRATAMIENTOS

Tratamientos	Dosis de aplicación (kg/ha)	Momento de aplicación	Fecha
Testigo	Sin aplicación	------	------
Optima *Big* 100%	3,5	Pinta	18/11/2020
Optima *Big* 50%			
Optima 100%			
Optima 50%		Precosecha (5 DAC)	07/12/2020
Convencional 100%			
Convencional 50%			

- ✓ Tratamientos al 100%: 1500 L/ha (Establecido por el campo)
- ✓ Tratamientos al 50%: 750 L/ha

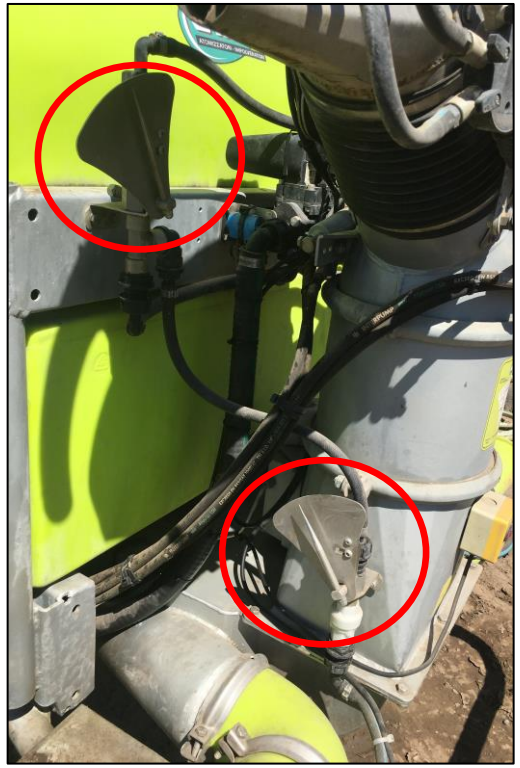
APLICACIONES: convencional

- ✓ Tiene boquillas (disco difusor)
- ✓ Presión de agua, varía según mojamiento
- ✓ Ventilación axial
- ✓ Agitación hidráulica
- ✓ Tanque de fibra de vidrio, con capacidad de 1000-2000 L
- ✓ Levanta polvo del terreno al operar

APLICACIONES: optima

- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar

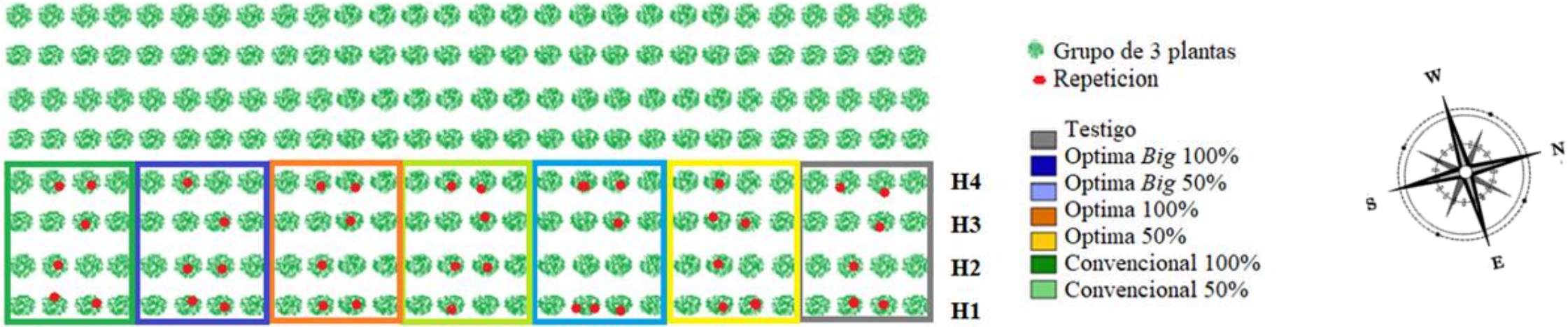
APLICACIONES: optima *Big*



- ✓ **Sistema con carga electroestática**
- ✓ Tiene toberas en lugar de boquillas, evitando taponamientos
- ✓ Rápida calibración
- ✓ Mando eléctrico para el operador
- ✓ Versatilidad en los mojamientos (100 a 2500 L/ha)
- ✓ Presión de agua: 1,50 – 2,0 bares
- ✓ Ventilación centrífuga
- ✓ Tanque polietileno de alta densidad, con capacidad de 2000 L
- ✓ No levanta polvo del terreno al operar

DISEÑO EXPERIMENTAL

- ✓ Sin diseño experimental (aplicación por paños)
- ✓ 7 tratamientos
- ✓ Unidad experimental (UE): 48 plantas
- ✓ Unidad de observación (UO): 5 plantas centrales
- ✓ Análisis como DCA, considerando la UO como “repetición”



SELECCIÓN DE PLANTAS

✓ Plantas homogéneas en tamaño, vigor y estado nutricional

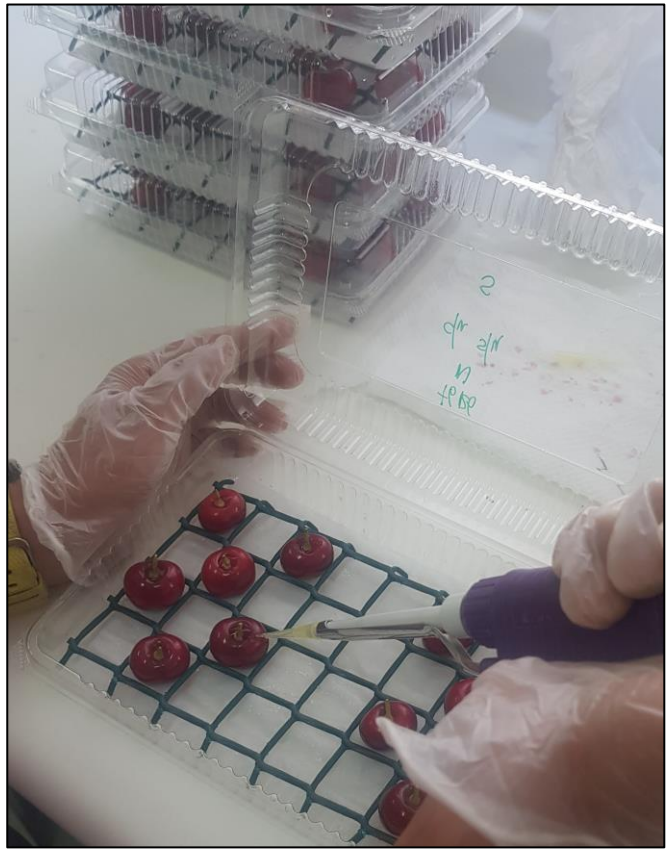
R1 R2 R3

Plantas borde

Plantas borde

R4 R5

EFICACIA



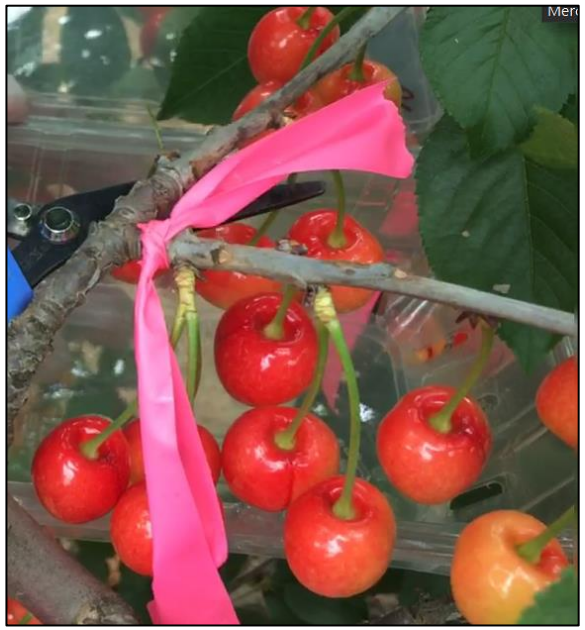
- **MONTAJE**

✓ Marcaje de dardos en “Pinta”

✓ 4 dardos por cada lado de la entre hilera

✓ Interior de la canopia

Planta UO



Dardo representativo

✓ Incidencia de *Botrytis*

✓ Severidad de *Botrytis*

EVALUACIONES

- **INCIDENCIA DE *BOTRYTIS***

✓ Presencia/ausencia

✓ Pinta y precosecha → ADA

✓ Recolección de 1 fruto/dardo marcado

✓ 2 frutos/UO en cada clamshell

EVALUACIONES

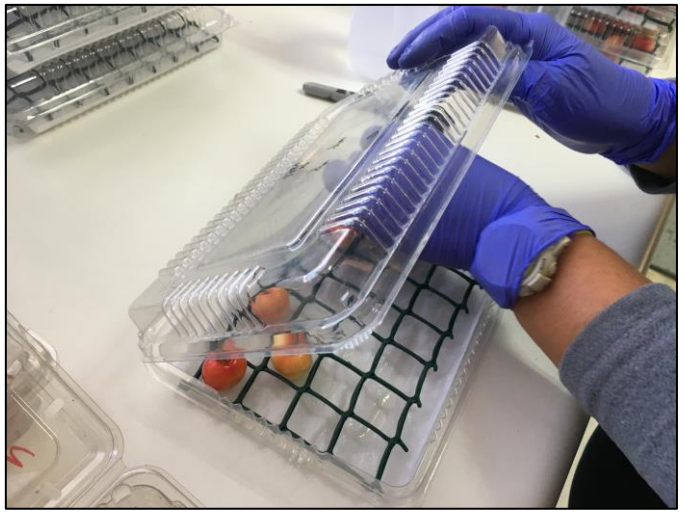
- **INCIDENCIA DE *BOTRYTIS***

✓ Presencia/ ausencia

✓ Pinta y precosecha → DDA

✓ Recolección de 2 frutos/dardo marcado → 16 frutos

✓ 12 frutos/UO en cada clamshell



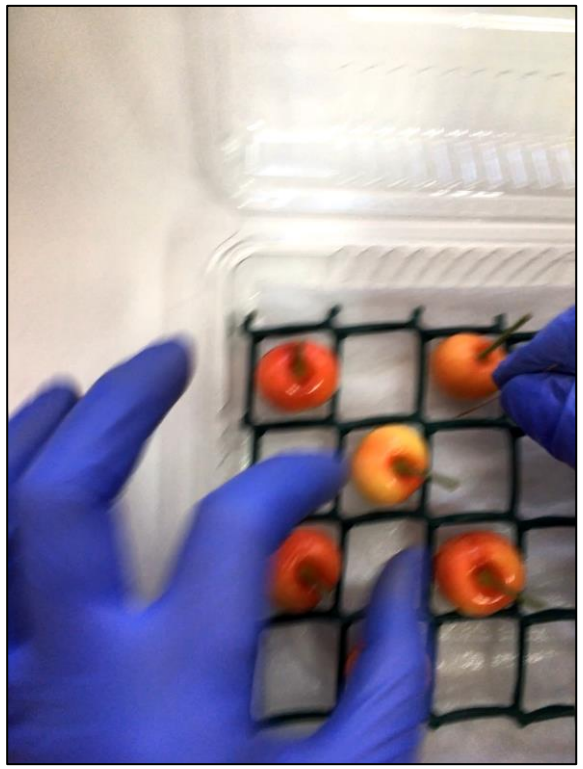
EVALUACIONES

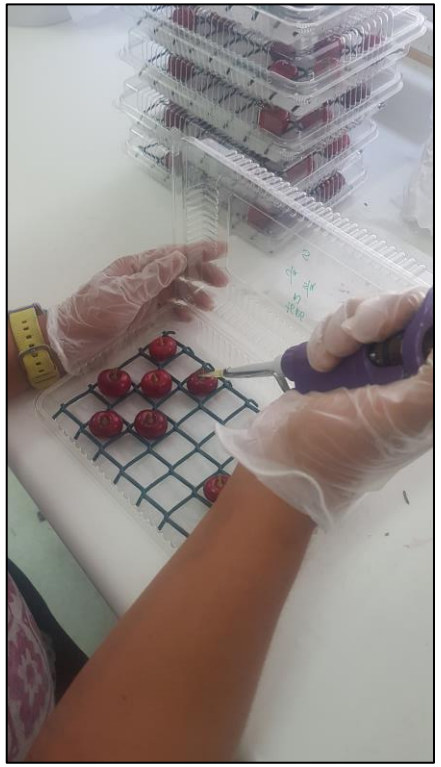
- **HERIDA E INOCULACIÓN DDA**

✓ 16 frutos
- 4 sin inóculo
- 12 con inóculo
  - 6 con herida
  - 6 sin herida

✓ 2 heridas por mejilla
✓ Inoculación: 48 hrs DDA

SIN INÓCULO

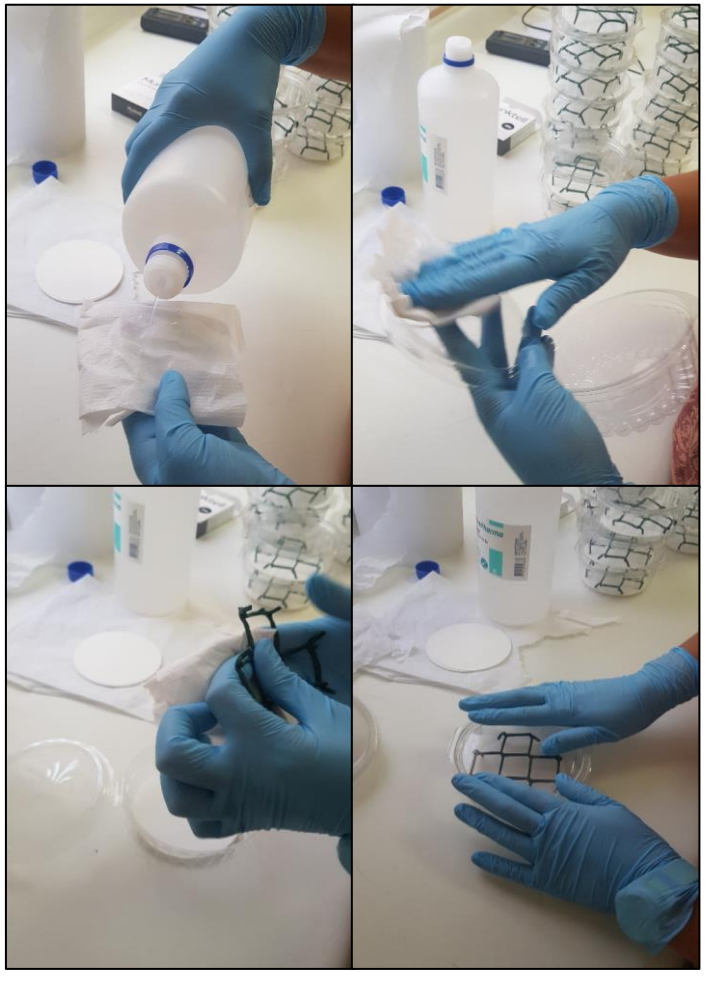




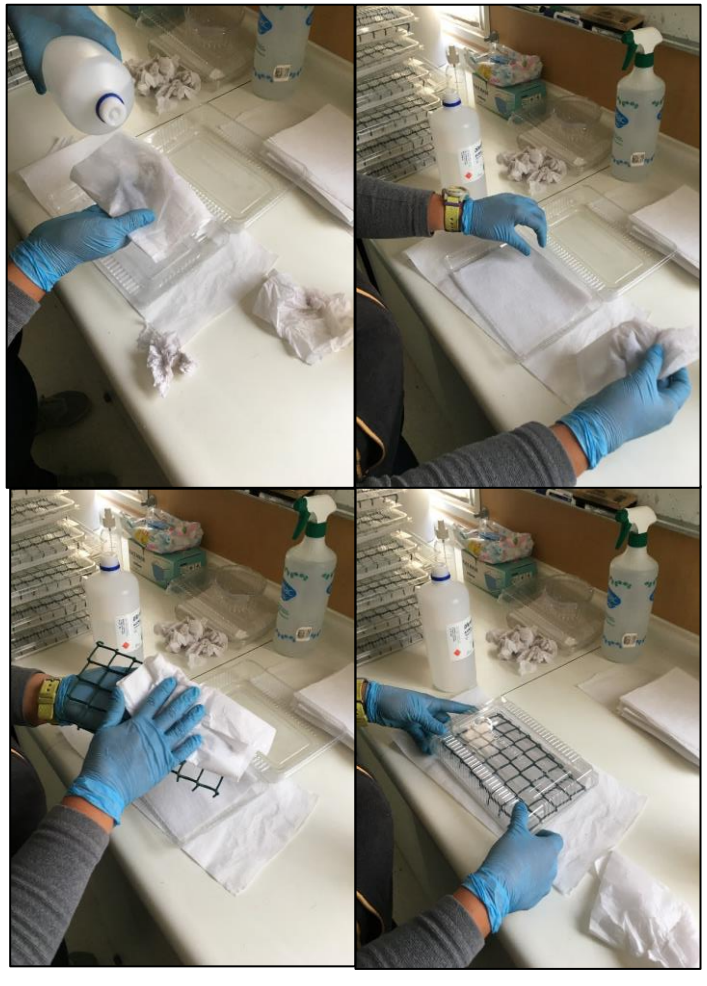
EVALUACIONES

- **LIMPIEZA Y ESTERILIZACIÓN DE CLAMSHELL**

✓ ADA



✓ DDA



EVALUACIONES

- **INCIDENCIA DE *BOTRYTIS***

✓ Cámara húmeda

✓ Temperatura: 25°C

✓ Humedad: 80%

EVALUACIONES

- **INCIDENCIA DE *BOTRYTIS***

✓ Fechas de evaluación

✓ ADA → utilizado como CV

	PINTA	PRECOSECHA
ADA	3-7-10-15-20-30 días	3-7-10-15-20-25-30 días
Fecha aplicación	48 HRS 18/11/2020	48 HRS 07/12/2020
Fecha inoculación	20/11/2020	09/12/2020
DDA	5-9-12-17-22-32 días	5-9-12-17-22-27-32 días
DDI	3-7-10-15-20-30 días	3-7-10-15-20-25-30 días

EVALUACIONES

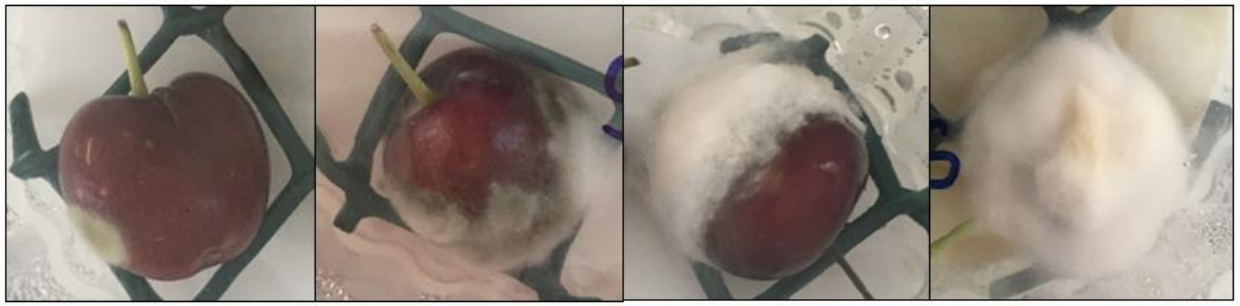
- **SEVERIDAD DE *BOTRYTIS***

✓ ADA y DDA → Pinta y Precosecha

Escala severidad en pinta

1	2	3	4
1-25 %	26-50 %	51-75 %	76-100 %

Escala severidad en precosecha



1	2	3	4
1-25 %	26-50 %	51-75 %	76-100 %

EVALUACIONES

- **SEVERIDAD DE *BOTRYTIS***

✓ ADA y DDA → Pinta y Precosecha

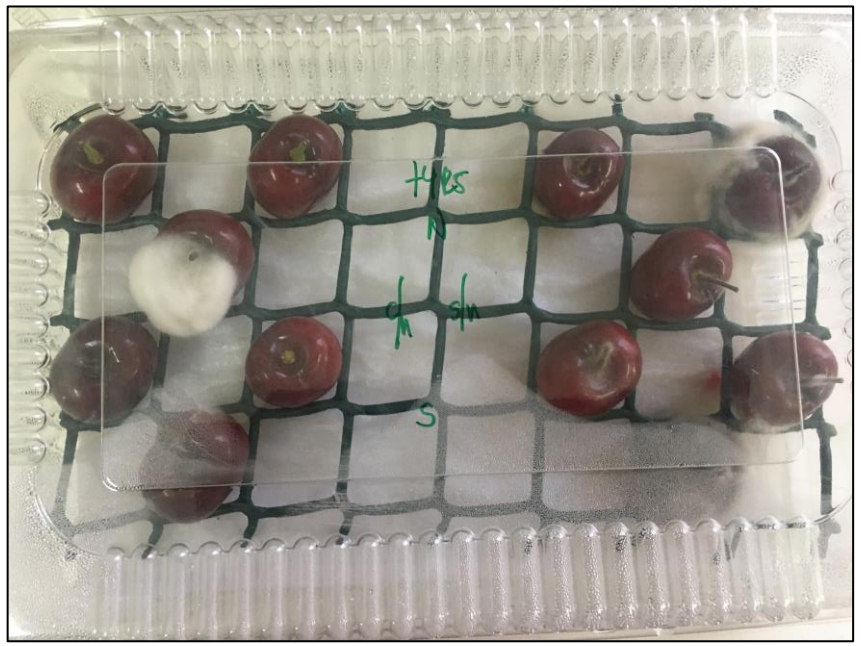
✓ Índice de ataque

$$\text{Índice de ataque (IA)} = \frac{(N_1 \times 1 + N_2 \times 2 + N_3 \times 3 + N_4 \times 4)}{\text{N° de frutos evaluados}}$$

N: n° de frutos en cada categoría de severidad

✓ Índice de control

$$\text{Índice de control} = (1 - (\text{IA} / \text{IA testigo})) \times 100$$



EVALUACIONES

- **INCIDENCIA EN POSTCOSECHA**

✓ A cosecha se recolectaron 40 frutos por repetición
✓ Almacenados en cámara a 5°C por 40 días
✓ Evaluación a los 0, 4 y 9 días a T° ambiente
✓ Incidencia de *Botrytis*

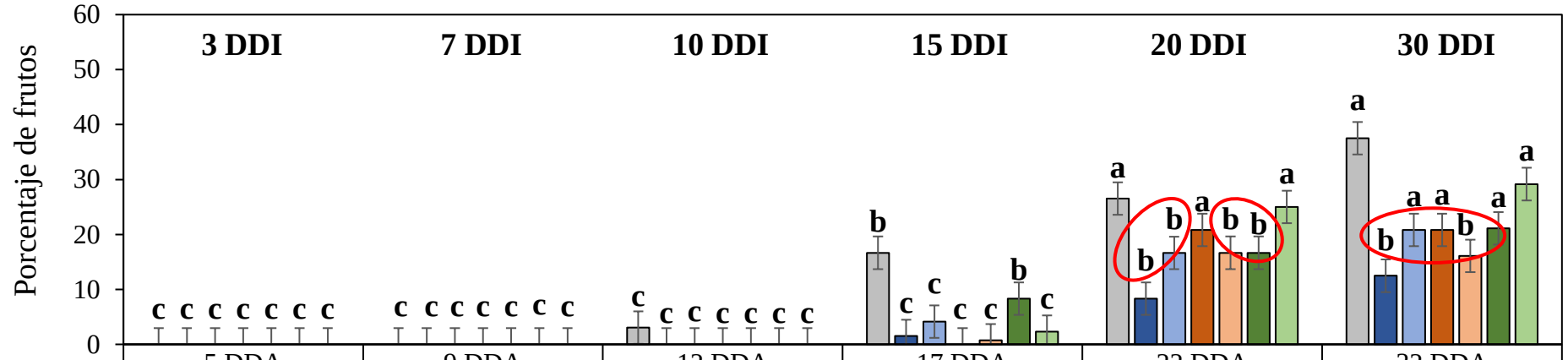
ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- ✓Software INFOSTAT 2020, en su interfaz con R
- ✓Marco teórico de los modelos lineales generales y mixtos (MLGM)
- ✓Análisis como DCA
- ✓Determinación bondad de ajuste: criterios de selección AIC-BIC
- ✓En caso de existir varianzas heterocedásticas, éstas fueron corregidas
- ✓Prueba de comparaciones múltiples: DGC ($p<0,05$) para todas las evaluaciones
- ✓Para estandarizar las UO en términos de carga de inóculo inicial, se utilizó la incidencia ADA como covariable

RESULTADOS: pinta

- **Incidencia después de aplicación (DDA)**

✓ Sin inóculo



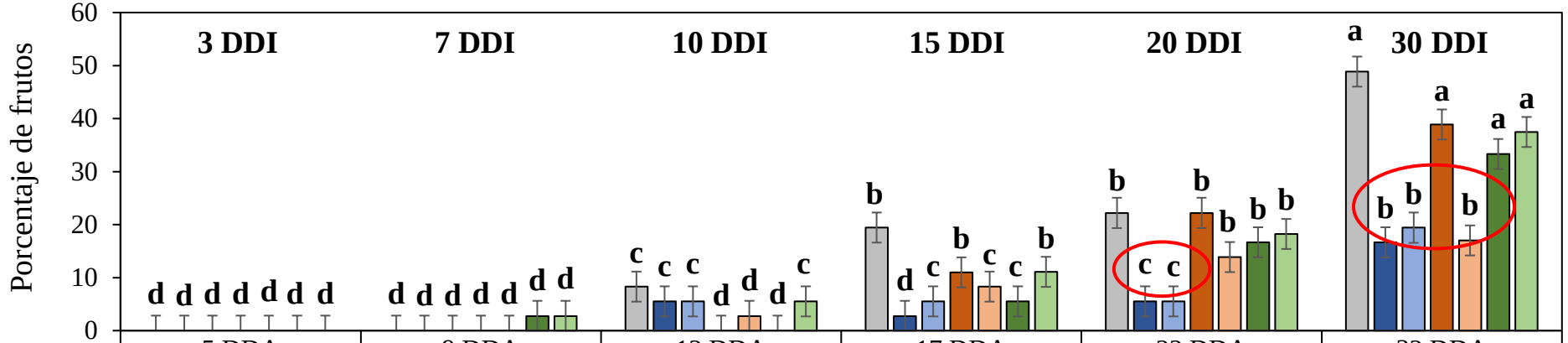
	5 DDA	9 DDA	12 DDA	17 DDA	22 DDA	32 DDA
Testigo	0	0	3	17	27	38
Optima Big 100%	0	0	0	2	8	13
Optima Big 50%	0	0	0	4	17	21
Optima 100%	0	0	0	0	21	21
Optima 50%	0	0	0	1	17	16
Convencional 100%	0	0	0	8	17	21
Convencional 50%	0	0	0	2	25	29

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha ($p<0,0387$). CV= incidencia inicial, n.s.

RESULTADOS: pinta

- **Incidencia después de aplicación (DDA)**

✓ Con inóculo y sin herida



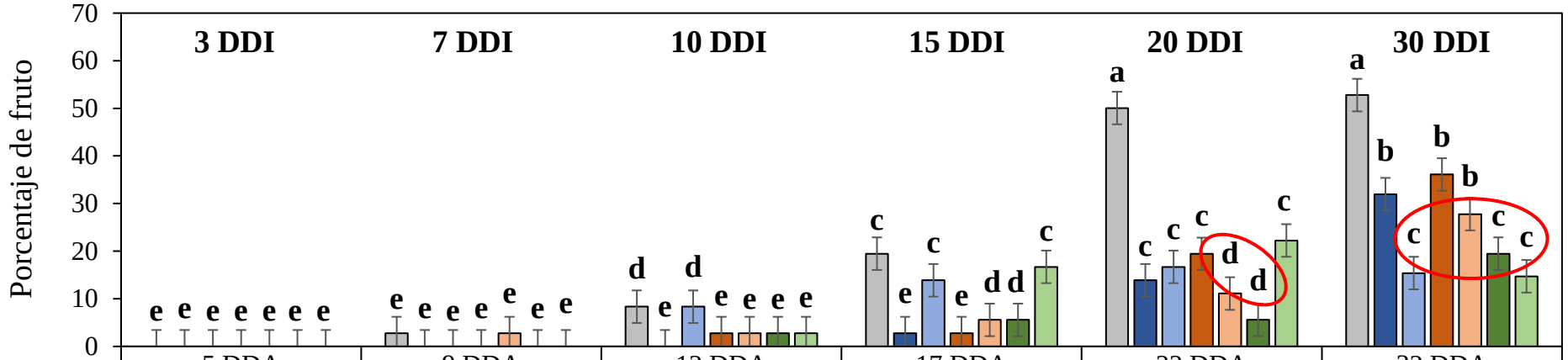
	5 DDA	9 DDA	12 DDA	17 DDA	22 DDA	32 DDA
Testigo	0	0	8	19	22	49
Optima Big 100%	0	0	6	3	6	17
Optima Big 50%	0	0	6	6	6	19
Optima 100%	0	0	0	11	22	39
Optima 50%	0	0	3	8	14	17
Convencional 100%	0	3	0	6	17	33
Convencional 50%	0	3	6	11	18	37

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha ($p< 0,0422$). CV= incidencia inicial, n.s.

RESULTADOS: pinta

- **Incidencia después de aplicación (DDA)**

✓ Con inóculo y con herida



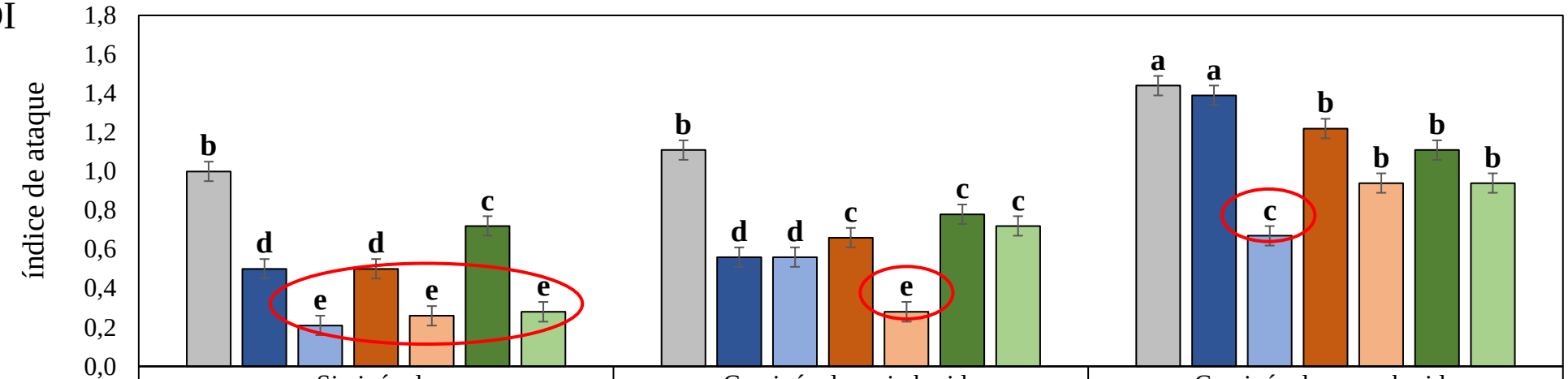
	5 DDA	9 DDA	12 DDA	17 DDA	22 DDA	32 DDA
Testigo	0	3	8	19	50	53
Optima Big 100%	0	0	0	3	14	32
Optima Big 50%	0	0	8	14	17	15
Optima 100%	0	0	3	3	19	36
Optima 50%	0	3	3	6	11	28
Convencional 100%	0	0	3	6	6	19
Convencional 50%	0	0	3	17	22	15

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha ($p<0,0312$). CV= incidencia inicial, n.s.

RESULTADOS: pinta

- **Índice de ataque**

✓ 32 DDA/30 DDI



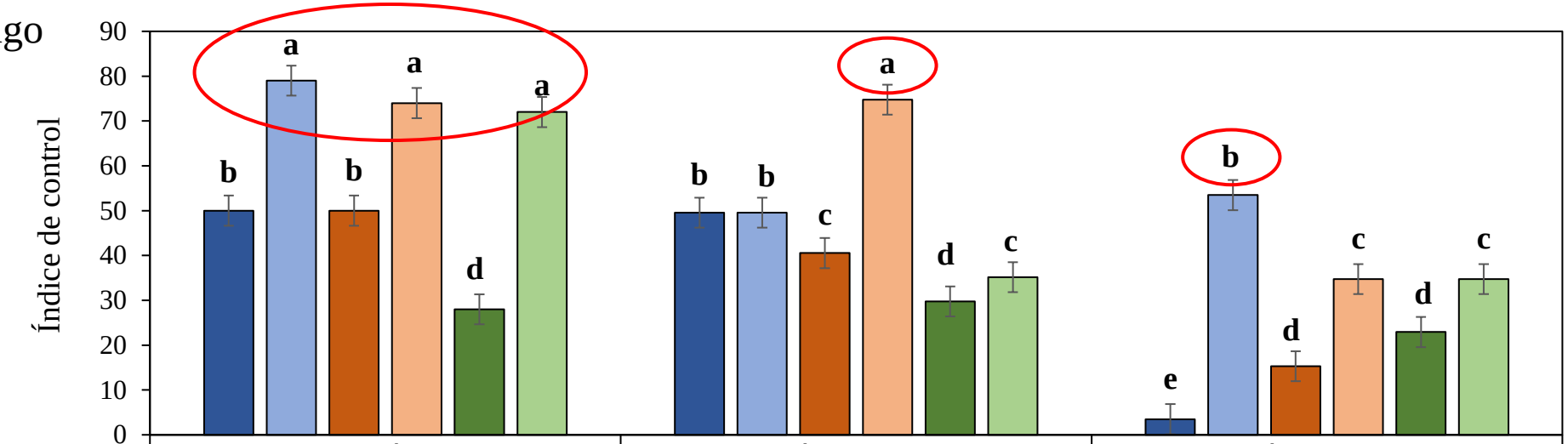
	Sin inóculo	Con inóculo y sin herida	Con inóculo y con herida
Testigo	1,0	1,1	1,4
Optima Big 100%	0,5	0,6	1,4
Optima Big 50%	0,2	0,6	0,7
Optima 100%	0,5	0,7	1,2
Optima 50%	0,3	0,3	0,9
Convencional 100%	0,7	0,8	1,1
Convencional 50%	0,3	0,7	0,9

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*condición de fruto ($p<0,0189$). CV= incidencia inicial ($p< 0,0446$)

RESULTADOS: pinta

- **Índice de control**

✓ Respecto al testigo



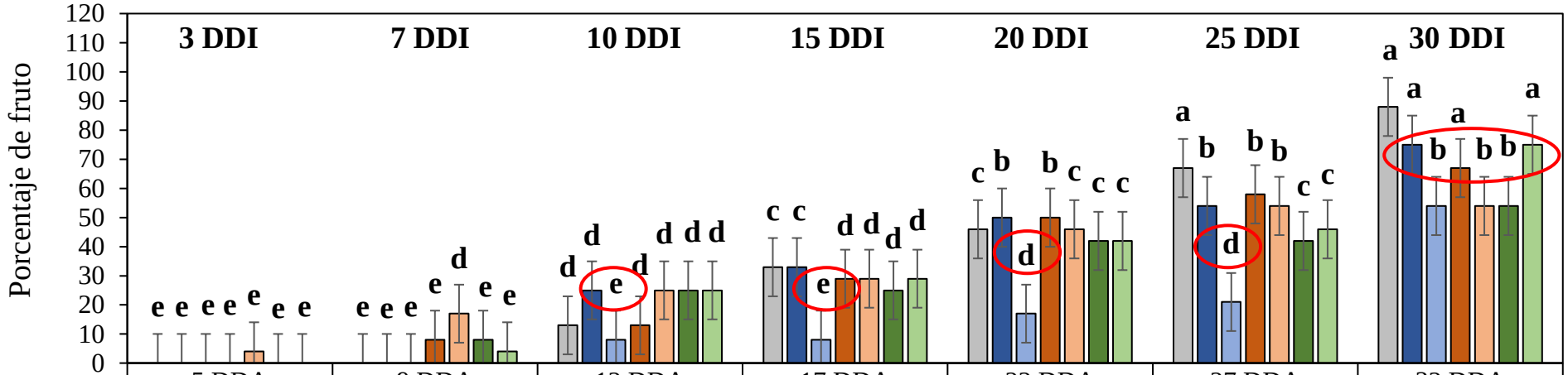
	Sin inóculo	Con inóculo y sin herida	Con inóculo y con herida
Optima Big 100%	50	50	3
Optima Big 50%	79	50	53
Optima 100%	50	41	15
Optima 50%	74	75	35
Convencional 100%	28	30	23
Convencional 50%	72	35	35

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*condición de fruto ($p<0,0332$).

RESULTADOS: precosecha

- **Incidencia después de aplicación (DDA)**

✓ Sin inóculo



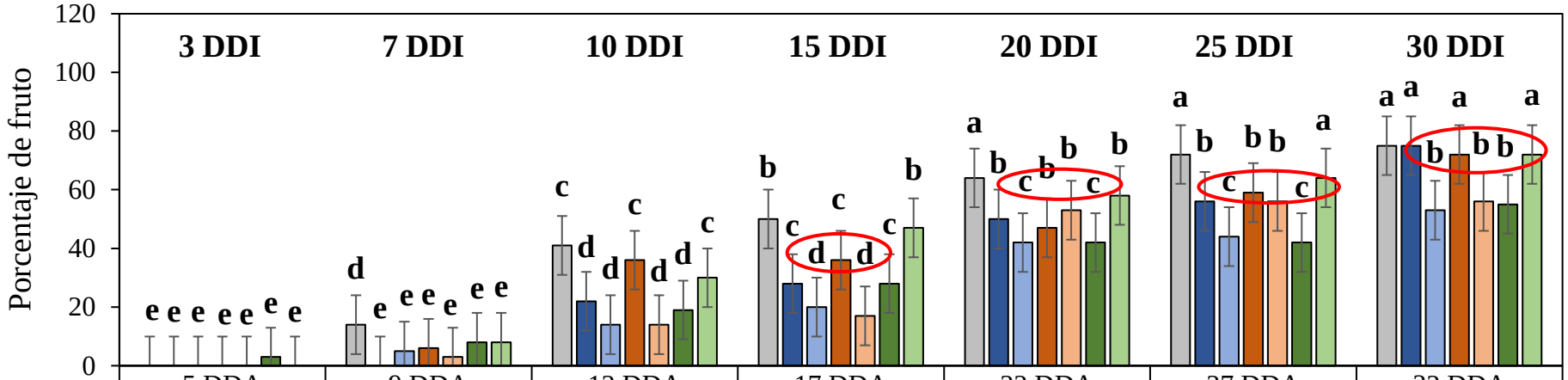
	5 DDA	9 DDA	12 DDA	17 DDA	22 DDA	27 DDA	32 DDA
Testigo	0	0	13	33	46	67	88
Optima Big 100%	0	0	25	33	50	54	75
Optima Big 50%	0	0	8	8	17	21	54
Optima 100%	0	8	13	29	50	58	67
Optima 50%	4	17	25	29	46	54	54
Convencional 100%	0	8	25	25	42	42	54
Convencional 50%	0	4	25	29	42	46	75

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha ($p<0,0424$). CV= incidencia inicial ($P<0,0330$)

RESULTADOS: precosecha

- **Incidencia después de aplicación (DDA)**

✓ Con inóculo y sin herida



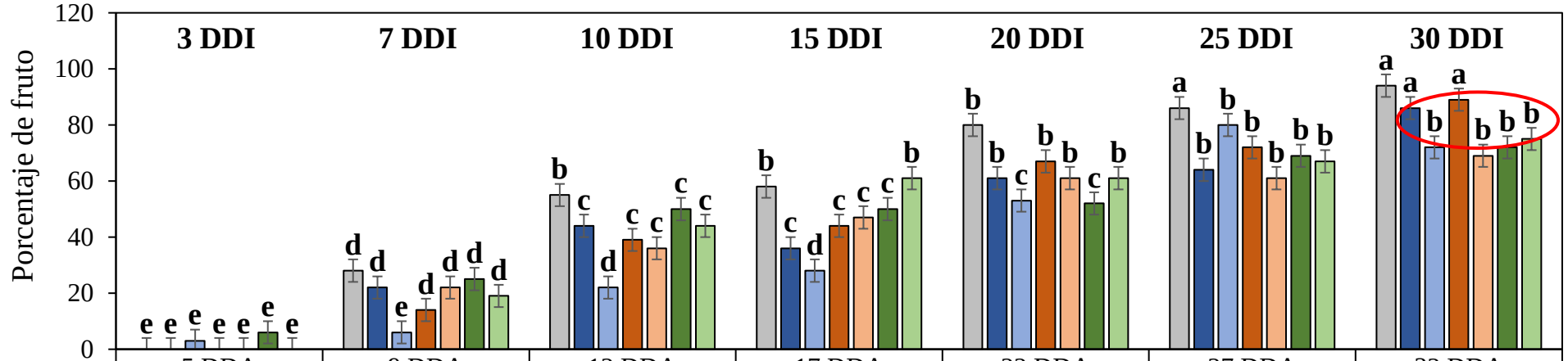
	5 DDA	9 DDA	12 DDA	17 DDA	22 DDA	27 DDA	32 DDA
Testigo	0	14	41	50	64	72	75
Optima Big 100%	0	0	22	28	50	56	75
Optima Big 50%	0	5	14	20	42	44	53
Optima 100%	0	6	36	36	47	59	72
Optima 50%	0	3	14	17	53	56	56
Convencional 100%	3	8	19	28	42	42	55
Convencional 50%	0	8	30	47	58	64	72

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha ($p< 0,0424$). CV= incidencia inicial ($P<0,0215$)

RESULTADOS: precosecha

- **Incidencia después de aplicación (DDA)**

✓ Con inóculo y con herida



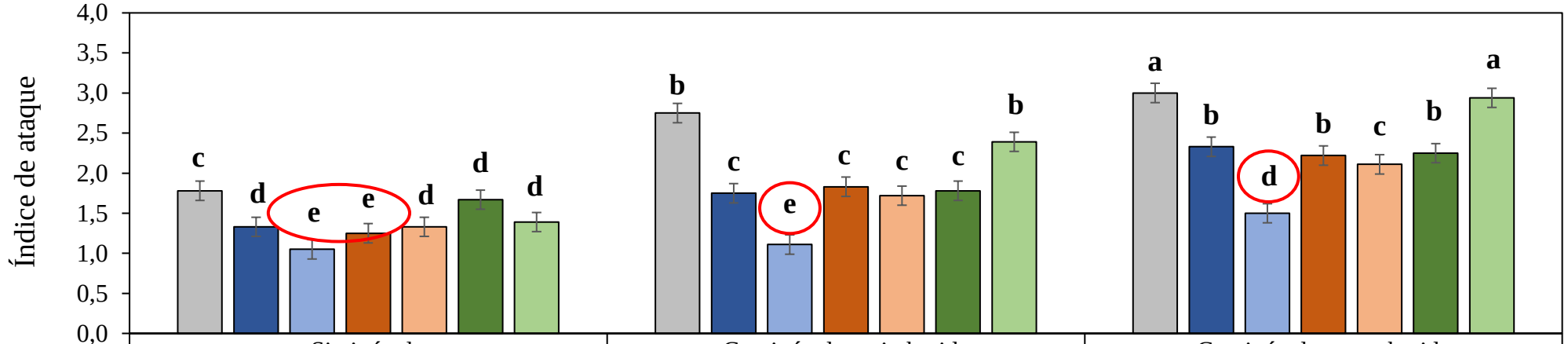
	5 DDA	9 DDA	12 DDA	17 DDA	22 DDA	27 DDA	32 DDA
Testigo	0	28	55	58	80	86	94
Optima Big 100%	0	22	44	36	61	64	86
Optima Big 50%	3	6	22	28	53	80	72
Optima 100%	0	14	39	44	67	72	89
Optima 50%	0	22	36	47	61	61	69
Convencional 100%	6	25	50	50	52	69	72
Convencional 50%	0	19	44	61	61	67	75

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento evaluado. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha ($p<0,0378$). CV= incidencia inicial ($p<0,02247$)

RESULTADOS: precosecha

- **Índice de ataque**

✓ 32 DDA/30 DDI



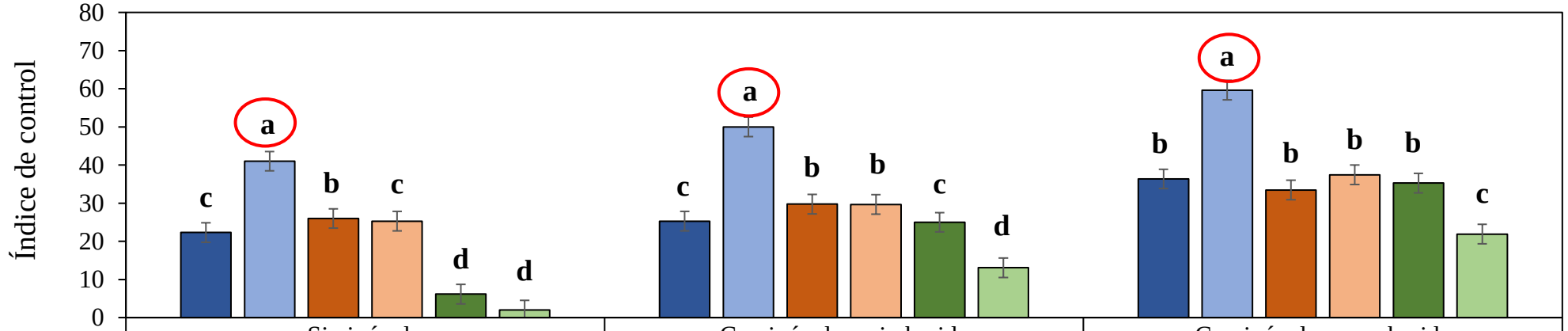
	Sin inóculo	Con inóculo y sin herida	Con inóculo y con herida
Testigo	1,8	2,8	3,0
Optima Big 100%	1,3	1,8	2,3
Optima Big 50%	1,1	1,1	1,5
Optima 100%	1,3	1,8	2,2
Optima 50%	1,3	1,7	2,1
Convencional 100%	1,7	1,8	2,3
Convencional 50%	1,4	2,4	2,9

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*condición de fruto ($p<0,0455$). CV= incidencia inicial ($p< 0,0312$)

RESULTADOS: precosecha

▪ Índice de control

✓ Respecto al testigo



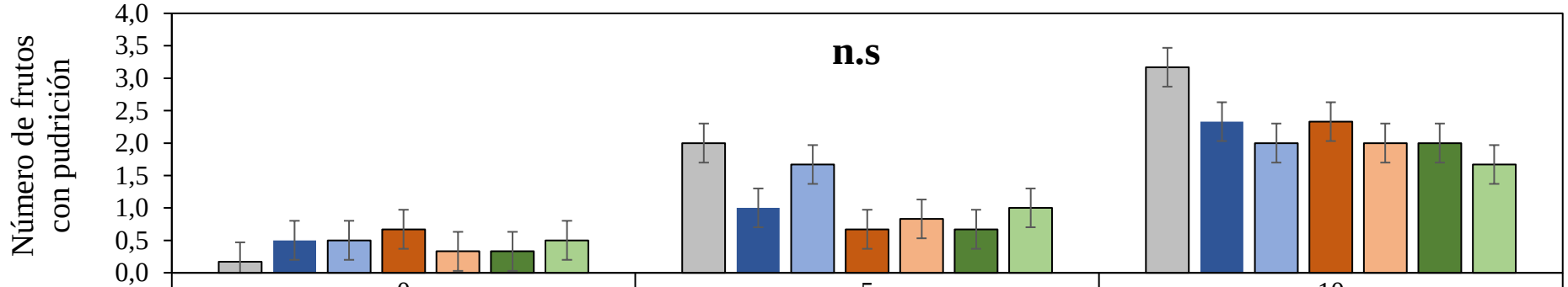
	Sin inóculo	Con inóculo y sin herida	Con inóculo y con herida
Optima Big 100%	22	25	36
Optima Big 50%	41	50	60
Optima 100%	26	30	33
Optima 50%	25	30	37
Convencional 100%	6	25	35
Convencional 50%	2	13	22

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*condición de fruto ($p<0,0418$).

RESULTADOS: postcosecha

- **Incidencia**

✓ 40 días de postcosecha



	0	5	10
Testigo	0	2	3
Optima Big 100%	1	1	2
Optima Big 50%	1	2	2
Optima 100%	1	1	2
Optima 50%	0	1	2
Convencional 100%	0	1	2
Convencional 50%	1	1	2

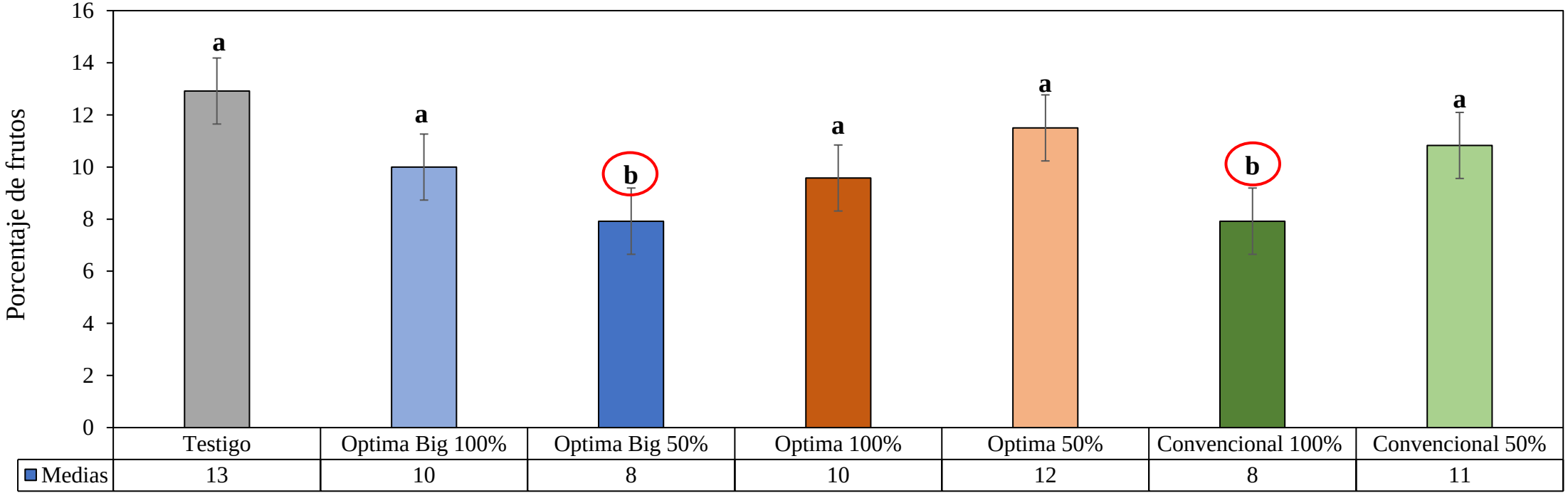
Días a salida de cámara

En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Interacción tratamiento*fecha, n.s.

RESULTADOS: postcosecha

- **Incidencia**

✓ Porcentaje de frutos

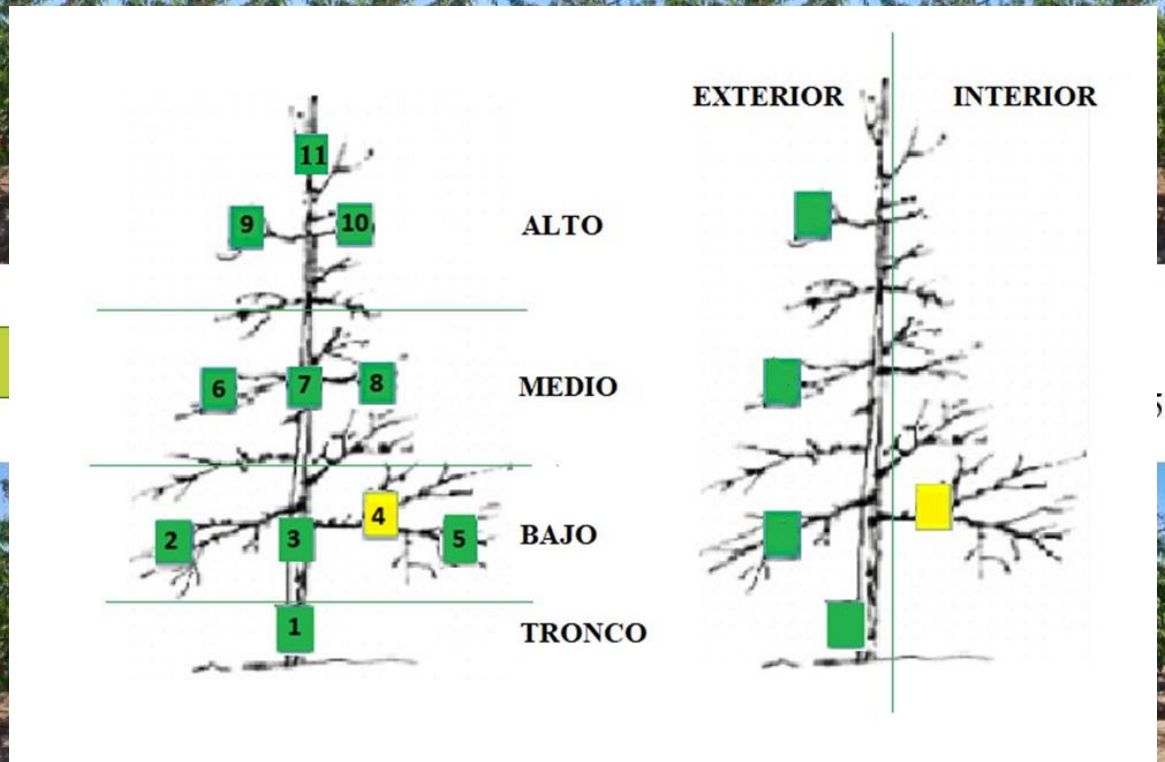


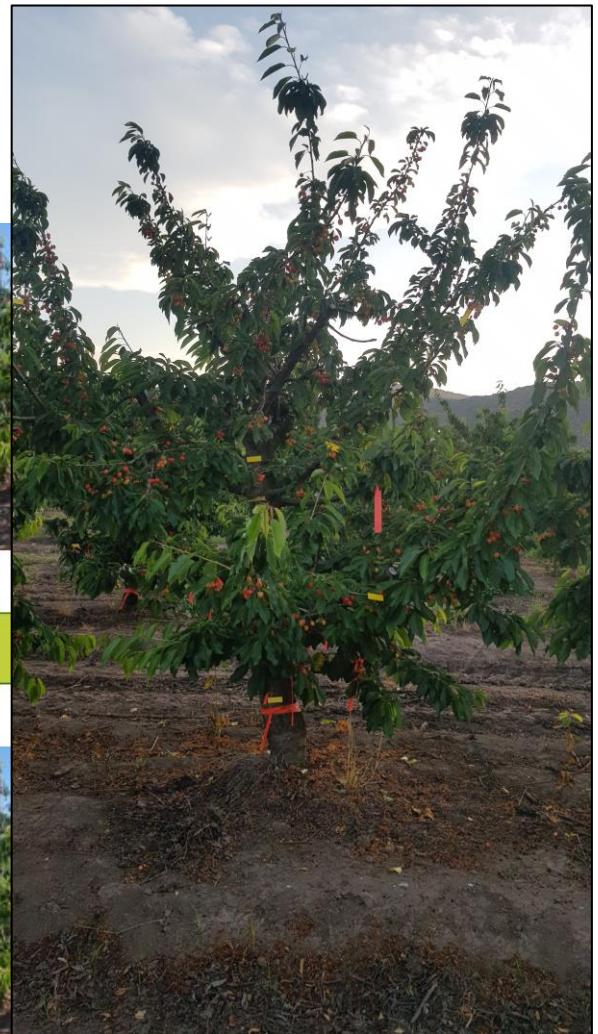
En cada columna se presenta el promedio ajustado de cada tratamiento. Medias ajustadas con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de comparaciones múltiple DGC ($p<0,05$). Significancia ($p<0,0395$)

PERFORMANCE

DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

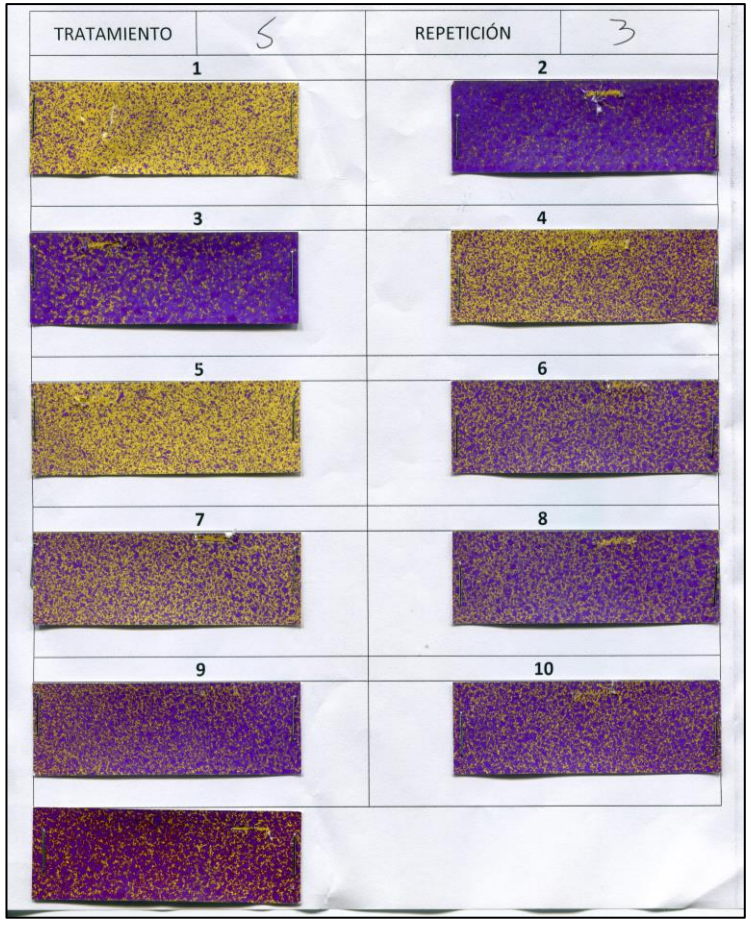
- ✓ Sistema de conducción: Eje central
- ✓ Momento fenológico: pinta
- ✓ Papeles en las 5 repeticiones
- ✓ Papeles de color verde dispuestos en la zona exterior de la canopia
- ✓ Papel de color amarillo dispuesto en la zona interior de la canopia





DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

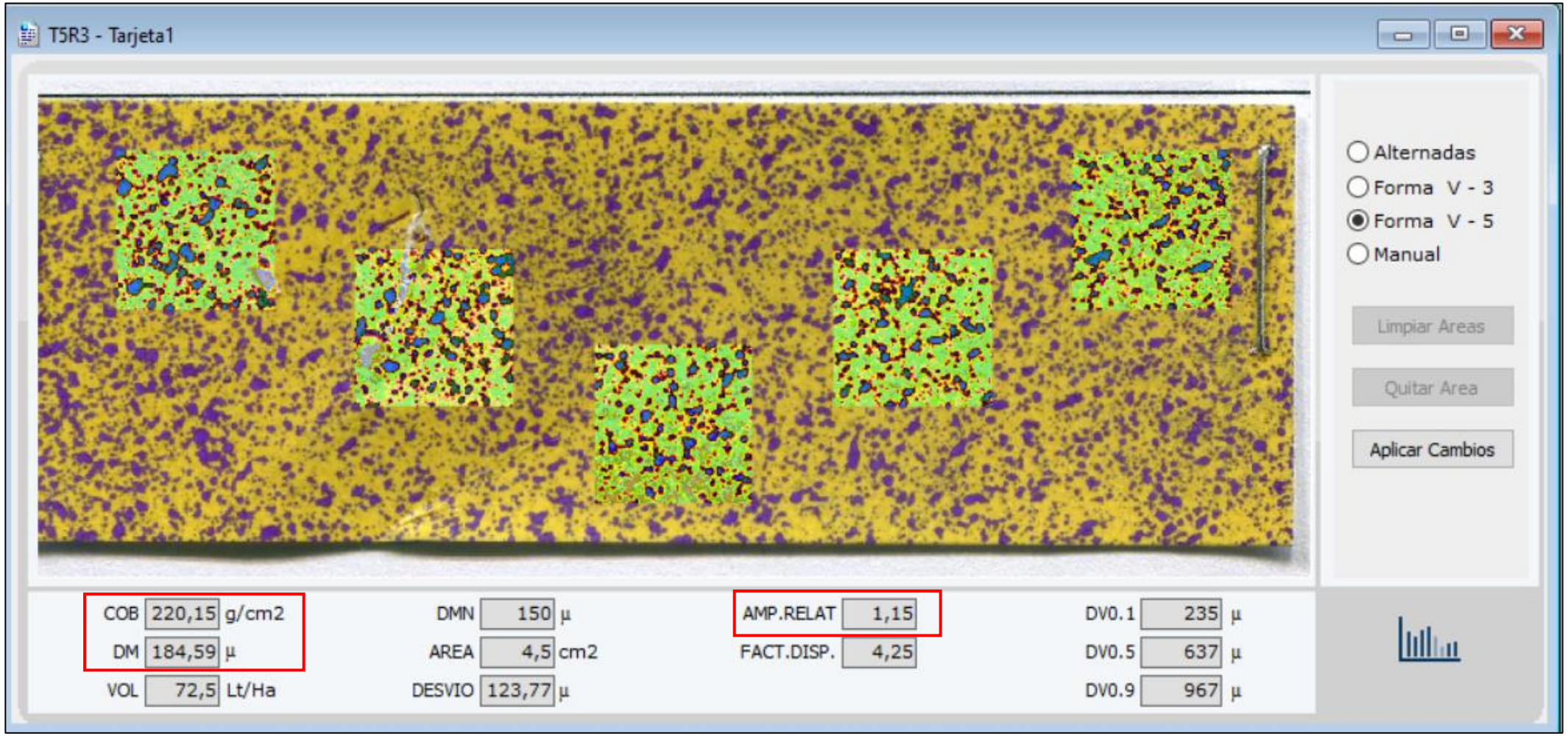
- Análisis de *performance* con software StainMaster



StainMaster

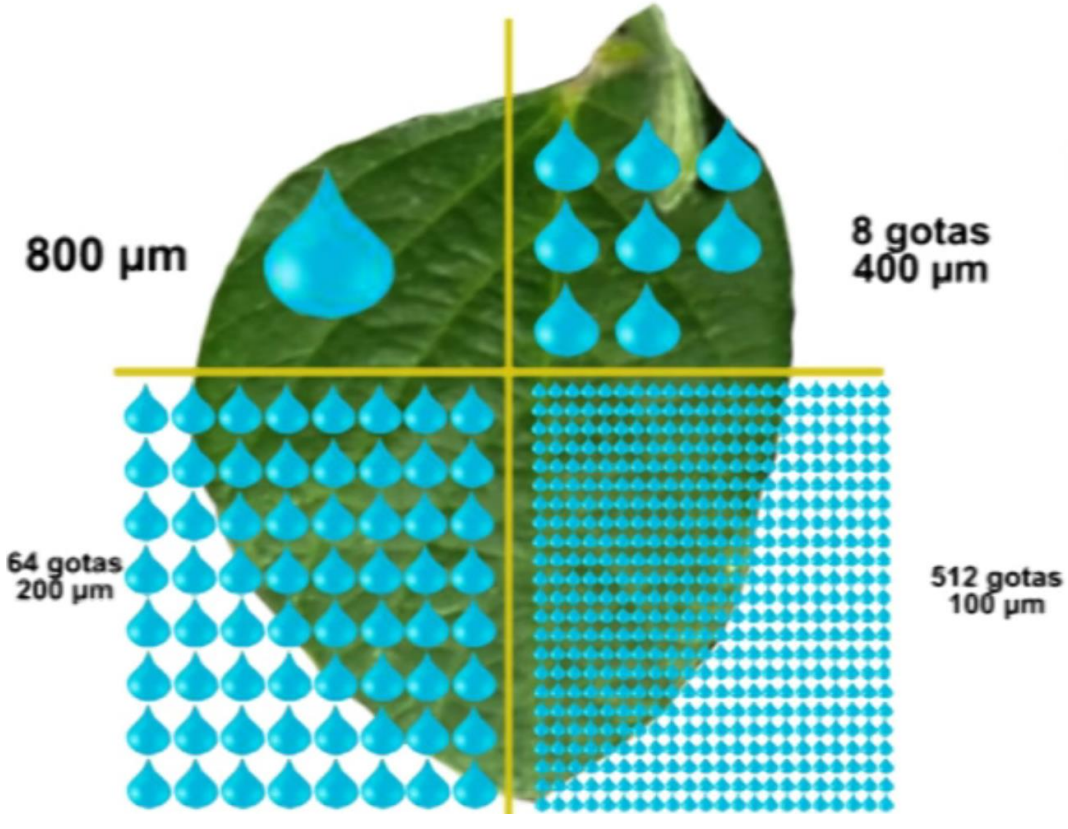
DISTRIBUCIÓN DE PAPELES

- Análisis de *performance* con software StainMaster



VARIABLES A CONSIDERAR

- **Densidad de impactos (gotas/cm^2)**
- **Diámetro medio (µ)**



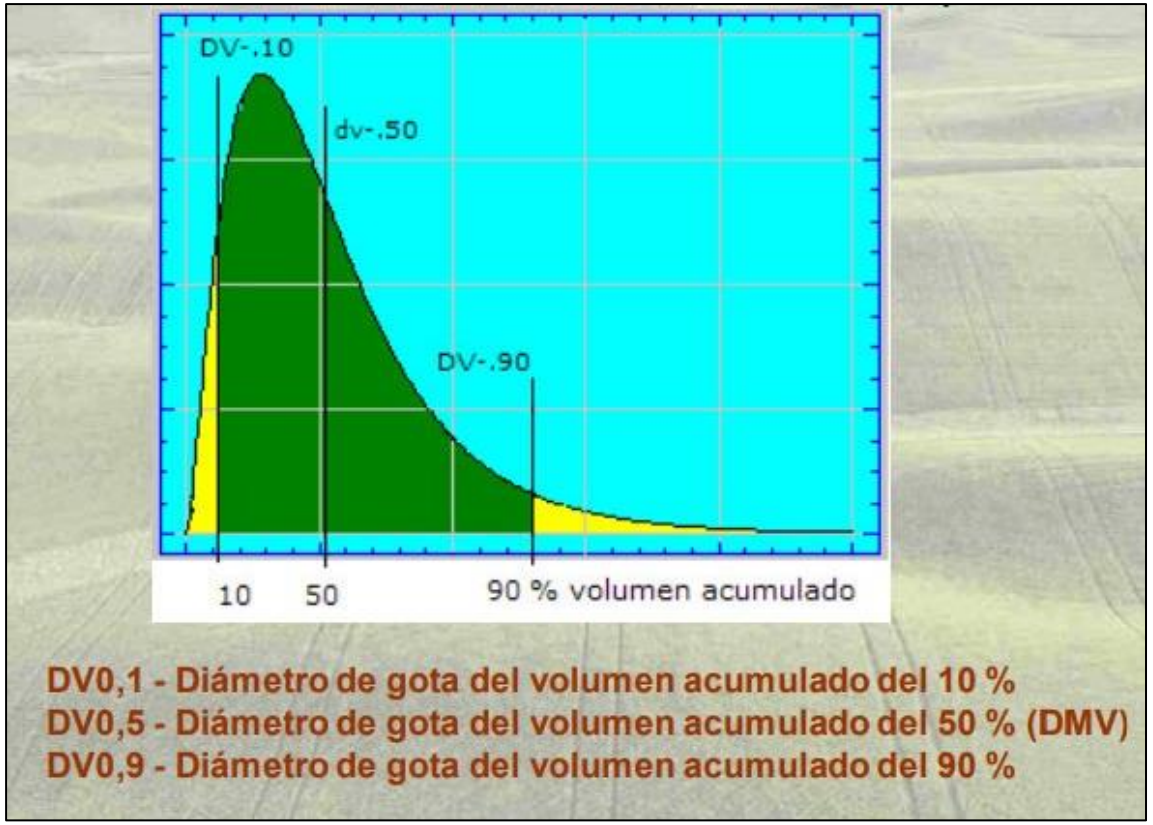
VARIABLES A CONSIDERAR

- **Amplitud relativa (AR)**

✓ Uniformidad del espectro de gotas

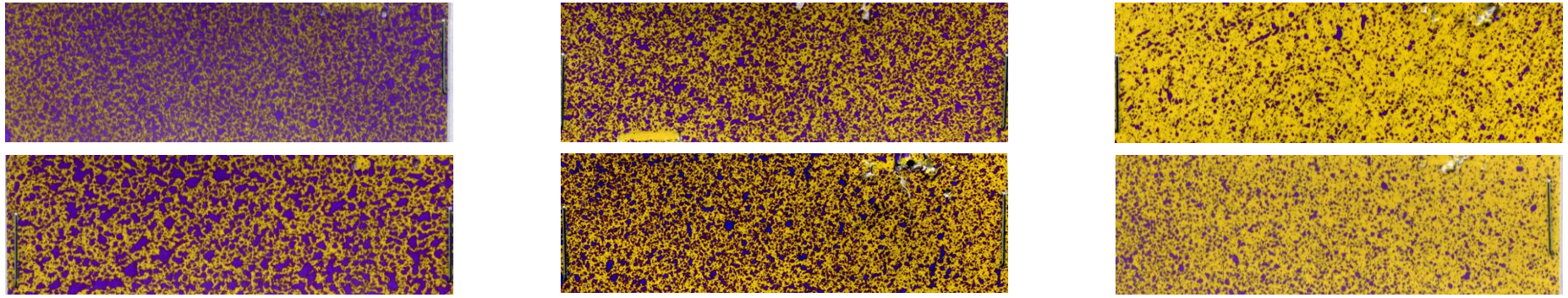
✓ A menor AR, mayor uniformidad del espectro

$$AR = \frac{DV_{0,9} - DV\ 0,1}{DV_{0,5}}$$



VARIABLES A CONSIDERAR

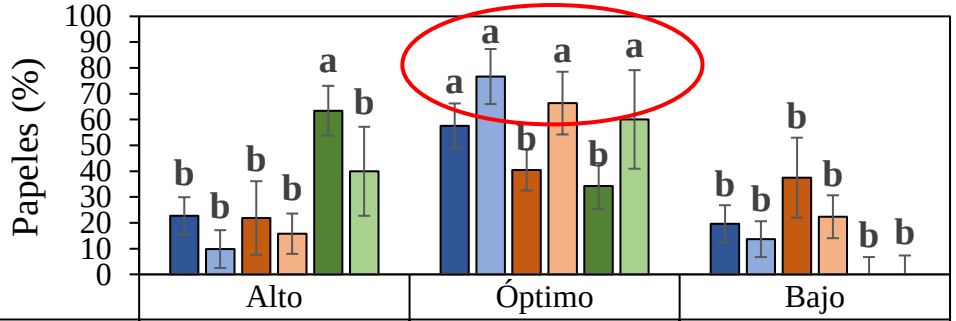
- **Cobertura**
  - ✓ Pulverización óptima
  - ✓ Mojamiento del papel hidrosensible



RANGOS	Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
Densidad de impactos (gotas/cm^2)	90-120	140-210	200-230
Diámetro medio (µ)	450-600	200-450	150-200

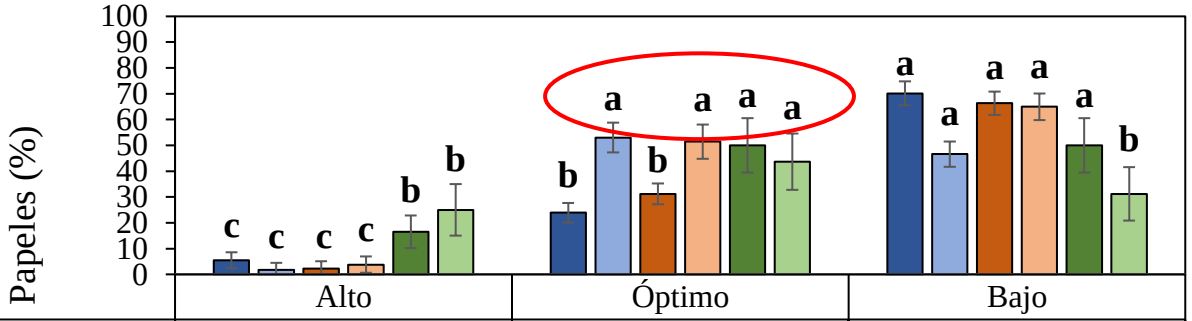
RESULTADOS

▪ Densidad de impactos

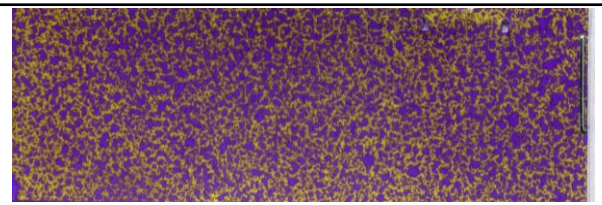
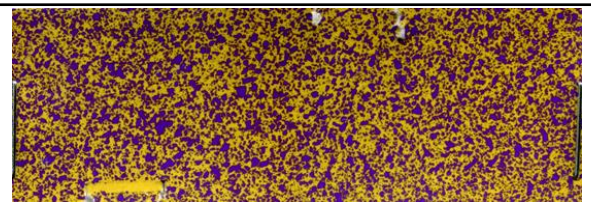
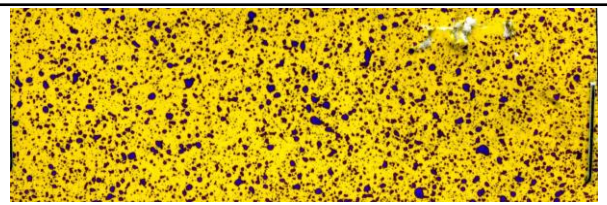


	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	23	58	20
Optima Big 50%	10	77	14
Optima 100%	22	41	38
Optima 50%	16	66	22
Convencional 100%	63	34	0
Convencional 50%	40	60	0

▪ Diámetro medio

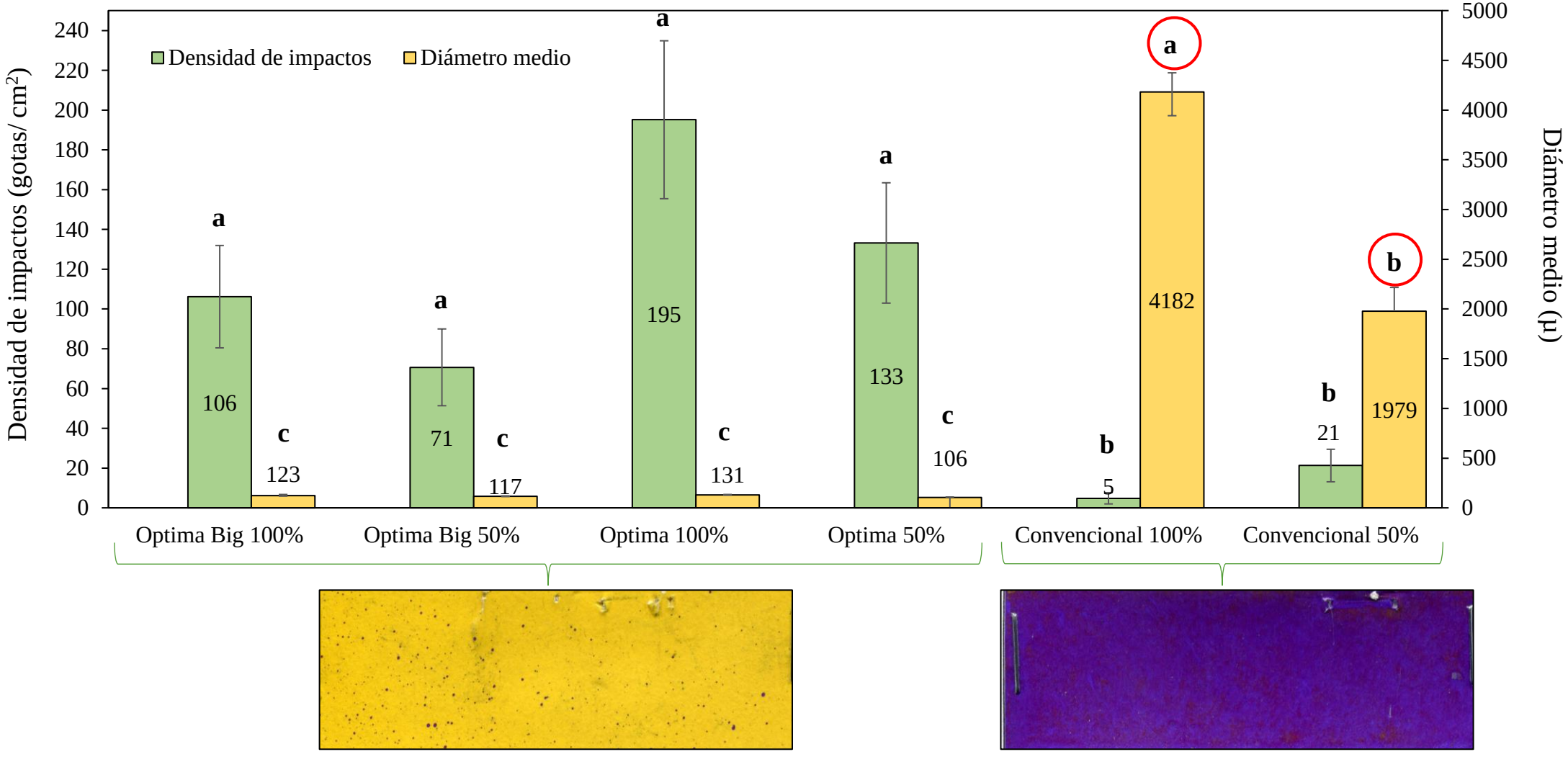


	Alto	Óptimo	Bajo
Optima Big 100%	5	24	70
Optima Big 50%	2	53	47
Optima 100%	2	31	66
Optima 50%	4	51	65
Convencional 100%	17	50	50
Convencional 50%	25	44	31

Alta cobertura	Óptima cobertura	Baja cobertura
		
119 gotas/cm^2 – 439 µ	187 gotas/cm^2 - 281 µ	215 gotas/cm^2 - 168 µ

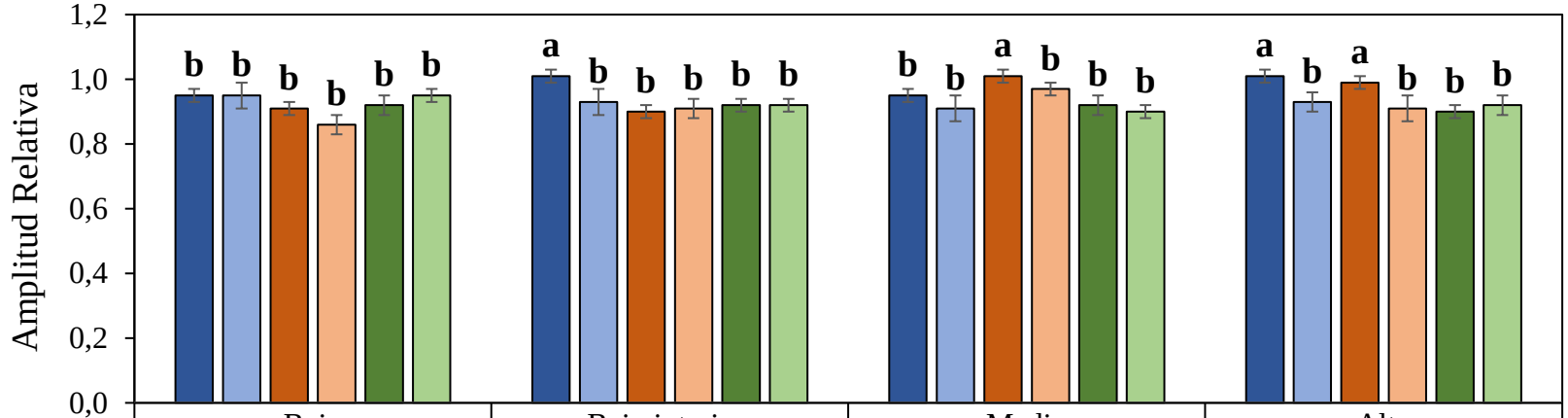
RESULTADOS

- **Deriva al suelo**

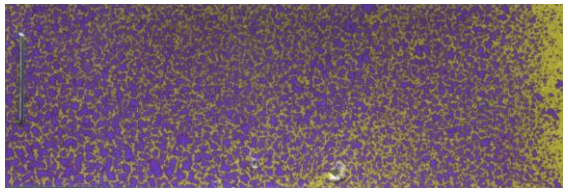
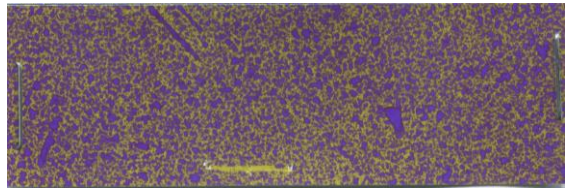
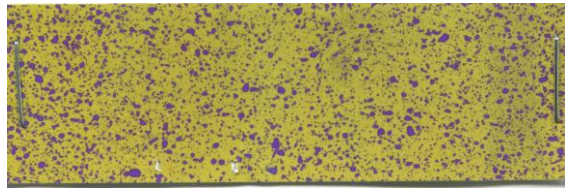


RESULTADOS

- **Amplitud Relativa** (uniformidad a nivel de papel)



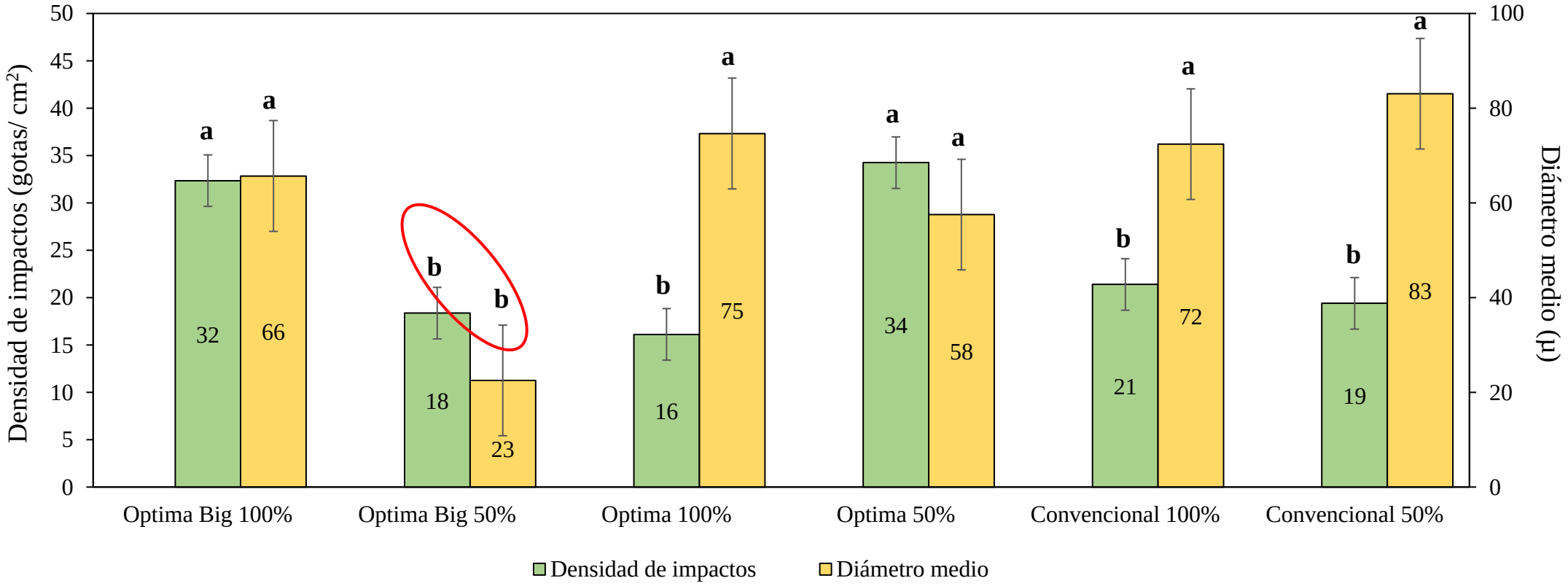
	Bajo	Bajo interior	Medio	Alto
Optima Big 100%	0,95	1,01	0,95	1,01
Optima Big 50%	0,95	0,93	0,91	0,93
Optima 100%	0,91	0,90	1,01	0,99
Optima 50%	0,86	0,91	0,97	0,91
Convencional 100%	0,92	0,92	0,92	0,90
Convencional 50%	0,95	0,92	0,90	0,92

		
0,79	0,86	1,12

RESULTADOS

- **Uniformidad a nivel de planta**

  ✓ Análisis del E.E



EFICIENCIA

EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**
- **Tiempo de vaciado del estanque**
- **Número y tiempo de recarga**
- **Gasto de combustible**
- **Número de jornadas hombre (JH)**
- **Costo de mantenimiento**

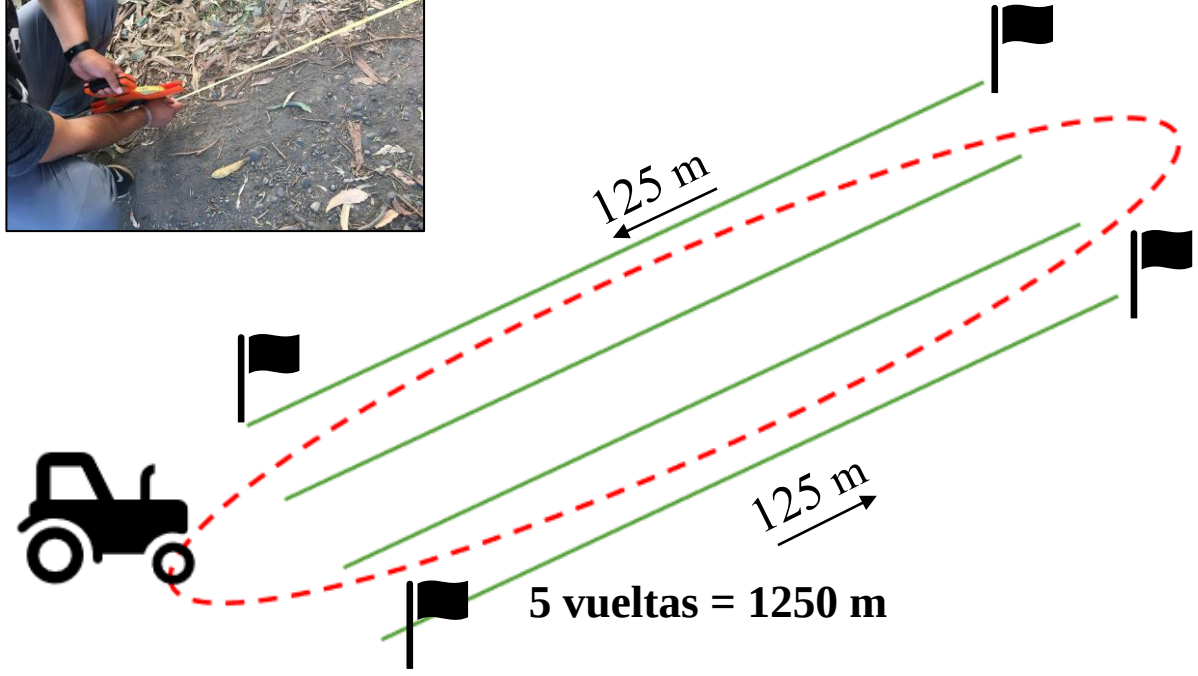
EFICIENCIA

- **Supuestos de prueba**

PRUEBA	Tramo recorrido	1250	m
	Capacidad estanque de agua	2000	L
	Mojamiento 50%	500	L/ha
	Mojamiento 100%	1000	L/ha
GENERALES	Marco de plantanción	4 x 2	m
	Velocidad de avance	5	km/h
	Tiempo de recarga	30	min
	Jornada laboral	480	min
	Superficie a aplicar	100	ha
	Metros líneales/ha	2500	m
COSTOS	Gasto operario	$25.000	
	Arriendo tractor	$50.000	
	Precio petróleo/L en campo	$500	
OTROS	Aplicaciones por temporada	50	

- ✓ Tiempo trayecto (min)
- ✓ Agua gastada/trayecto (L)
- ✓ Combustible gastado/trayecto (L)
- ✓ Rendimiento combustible (km/L)

EFICIENCIA

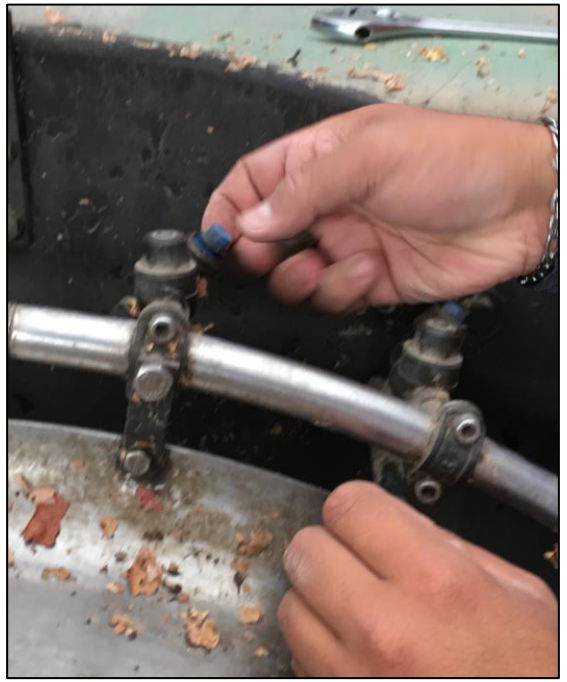


EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

✓ **Revisión de boquillas**

✓ **Según el caudal de aplicación (L/ha) y las boquillas se determina la presión de operación (bar), RPM y velocidad de aplicación (km/h)**



EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

$$\text{Calibración de flujómetros} = \frac{\text{Distancia entre hilera (m) x Mojamiento (L/ha) x Velocidad (km/h)}}{10}$$

$$\text{Calibración de flujómetros} = \frac{4\ (m) \times 500\ (L/ha) \times 5\ (km/h)}{10}$$

$$\text{Calibración de flujómetros} = 1000\ L/min$$

EFICIENCIA

- **Tiempo de calibración**

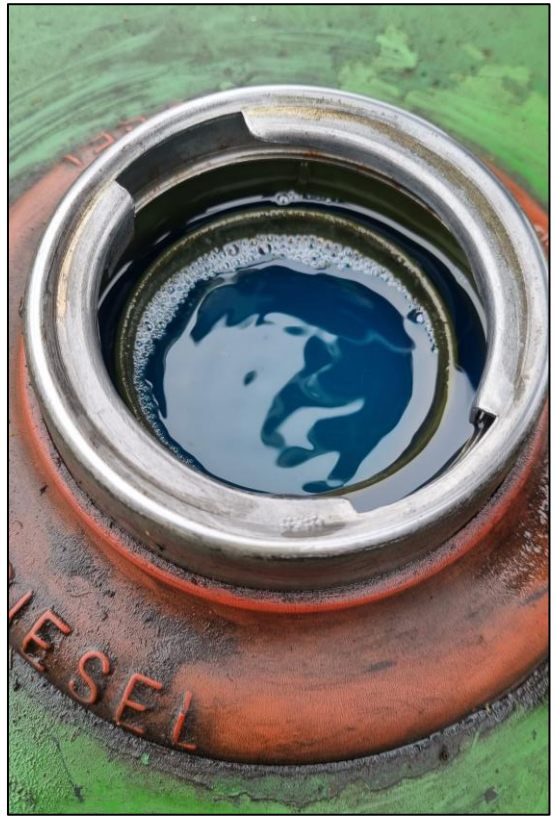
EFICIENCIA

- **Duración de la aplicación y agua utilizada en el trayecto**

✓ **Tiempo de vaciado del estanque**

EFICIENCIA

- **Consumo de combustible (L)**
- ✓ **Rendimiento de combustible (km/L)**



EFICIENCIA

- **Costo de mantenimiento**

Convencional

Producto	Cantidad	Precio	Descuento (%)	Precio con Dcto	Subtotal
03385. MEMBRANA 1800/12	3.0	$ 14.500	0,0%	$ 14.500	$ 43.500
03386. MEMBRANA COMPENSADORA 1800/34	1.0	$ 9.188	0,0%	$ 9.188	$ 9.188
01028. SELLO OR CULATA 1210/47	3.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 1.770
00423. SELLO OR CULATA 1210/33 = 1210/145	3.0	$ 980	0,0%	$ 980	$ 2.940
01989. SELLO OR TAPA VALVULA 1210/385	6.0	$ 880	0,0%	$ 880	$ 5.280
00422. SELLO OR VALVULA 1210/11	6.0	$ 590	0,0%	$ 590	$ 3.540
00540. S COLECT					1.780
00263. S COLECT 1210/35					1.701
03365. R 10					4.268
02488. A LITRO					11.670
02490. ACEITE 80 W 90 LITRO	2.0	$ 2.150	0,0%	$ 2.150	$ 4.300
03053. ORING FILTRO 2-342	1.0	$ 2.250	0,0%	$ 2.250	$ 2.250
00260. RESORTE VALVULA 1802/15	6.0	$ 1.181	0,0%	$ 1.181	$ 7.086
01991. VALVULA 3604/9	6.0	$ 1.960	0,0%	$ 1.960	$ 11.760
01841. CANASTILLO VALVULA APS-121 1205/30	6.0	$ 1.790	0,0%	$ 1.790	$ 10.740
00000. MANO DE OBRA	1.0	$ 75.000	0,0%	$ 75.000	$ 75.000
00000. TRASLADO	1.0	$ 20.000	0,0%	$ 20.000	$ 20.000
				Total Neto Con Descuentos:	$ 216.773
				IVA:	$ 41.187
				Total Bruto:	$ 257.960

NETO	$ 216.773
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 216.773
IVA	$ 41.187
TOTAL	$ 257.960

VMA Optima

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceit		4.500	13.500
2	Corr		9.900	19.900
3	Filtro		1.900	21.900
4	Filtro		2.900	12.900
5	Man		9.000	119.000

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima 2000 Lt.

NETO	187.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	187.200
IVA	35.568
TOTAL	222.768

NETO	$ 187.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 187.200
IVA	$ 35.568
TOTAL	$ 222.768

VMA Optima *Big*

MARTÍNEZ & VALDIVIESO
Mantención Anual Preventiva

FECHA	COTIZACIÓN

CLIENTE	COMUNA	TELÉFONO	PLAZO
			30 Dias

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR PESOS	TOTAL
1	Aceite 80W90		4.500	13.500
2	Correa 6PK98		19.900	19.900
3	Filtro Estanqu		21.900	21.900
4	Filtro Maquin		12.900	12.900
9	Revision de si		199.000	199.000

Observaciones: Mantencion anual preventiva, cotizacion por una maquina VMA, modelo Optima Big 2000 Lt.

NETO	267.200
DESCUENTO %	-
NETO CON DESCUENTO	267.200
IVA	50.768
TOTAL	317.968

NETO	$ 267.200
DESCUENTO %	
NETO CON DESCUENTO	$ 267.200
IVA	$ 50.768
TOTAL	$ 317.968

EFICIENCIA

		Pulverizadora		
		Convencional (1000 L/ha)	Optima (500 L/ha)	Optima *Big* (500 L/ha)
HECHO EN CAMPO	Bares de trabajo	6,0	1,5	1,5
	Calibración + regulación de Presión (min)	15,0	1,7	1,5
	Tiempo de recorrido (min)	20,3	21,0	20,0
	Agua utilizada (L)	551	270	245
	Consumo de combustible (L)	3,8	4,0	4,3
	Rendimiento de combustible (L/ha)	7,5	8,0	8,6
ESTIMACIONES	**Tiempo de calibración (min)**	**15,0**	**1,7**	**1,5**
	Tiempo de vaciado del estanque (min)	**74,0**	**156,0**	**163,0**
	Km lineales/ 2000 L	6,1	13,0	13,6
	Consumo de combustible/ 2000 L (L)	18,4	41,5	46,7
	N° de recargas/ día	**5,0**	**3,0**	**3,0**
	Superficie diaria (ha/ día)	**11,0**	**13,4**	**13,5**
	Tiempo/ha (min)	30,0	30,0	30,0
	Duración de la aplicación/100 ha (días)	**9,0**	**7,5**	**7,4**
	Consumo de combustible en aplicación (L)	750,0	800,0	860,0
	Consumo de combustible en recarga (L)	271,7	128,5	122,7
	Consumo de combustible (L/100ha)	**1020,0**	**930,0**	**980,0**

EFICIENCIA

- **Costos de aplicación por temporada (100 ha)**

Gastos	Convencional (1000 L/ha)	Pulverizadora Optima (500 L/ha)	Pulverizadora Optima *Big* (500 L/ha)
Operario/ 100 ha	$227.012	$187.009	$185.589
Maquinaria/ 100 ha	$454.025	$374.019	$371.178
Combustible/100 ha	$510.826	$464.235	$491.352
Total/ 100 ha	**$1.191.863**	**$1.025.263**	**$1.048.119**
Mantención anual	$257.960	$222.768	$317.968
Gasto por temporada (50 aplicaciones)	$59.851.133	$51.485.923	$52.723.893
Ahorro por máquina a utilizar	**-----**	**$8.365.209**	**$7.127.240**

AHORRO 14%

AHORRO 12%

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales con las que se llevó a cabo este ensayo, se puede concluir que:

- ✓ En pinta, los tratamientos Optima *Big* 50% y Optima 50% presentan la menor incidencia de pudrición en los frutos, independiente de si éstas estaban inoculadas o no. A su vez estos tratamientos conducen a un menor índice de ataque y, por tanto, a un mayor índice de control de *Botrytis*.
- ✓ En precosecha, los tratamientos Optima *Big* 50%, Optima 50% y Convencional 100% presentan la menor incidencia de *Botrytis* en los frutos, independiente de si éstas estaban inoculadas o no.
- ✓ En precosecha, el tratamiento Optima *Big* al 50% conduce a un menor índice de ataque y, por tanto, a un mayor índice de control de *Botrytis*.
- ✓ Los tratamientos Optima *Big* 50% y Convencional 100% presentan la menor incidencia de *Botrytis* en postcosecha.
- ✓ Todas las pulverizadoras al 50% del volumen y la Convencional al 100% presentan la mayor uniformidad de la aplicación a nivel de papel individual, pero sólo la Optima *Big* al 50% presenta la mayor uniformidad a nivel de planta entera.
- ✓ **En términos generales, la pulverizadora con mayor eficacia y *performance* es la Optima *Big* 50%.**
- ✓ **El orden de las pulverizadoras de mayor a menor eficiencia es: Optima > Optima *Big* > Convencional.**

M&V
MARTINEZ & VALDIVIESO

¡Muchas Gracias!