



INFORME FINAL

EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DE EFECTO DE TRICHONATIVA+NACILLUS PRO+TOP FILM y SETT CA-B CON ATOMIZADORA ELECTROESTÁTICA Y TRADICIONAL IMPAC EN CONTROL DE VENTURIA, CALIDAD y CONDICIÓN DE MANZANAS ORGÁNICAS cv. FUJI

Temporada 2020/2021

Equipo de trabajo

Centro I+D Agroecología.

Ing.Agr. M.Agr. Carlos Pino. Director de Proyecto.
Ing.Agr. Natalie Moreno. Coordinación y Ejecución de Proyecto.
PhD. Diego Griffon. Diseño Experimental y Análisis de Datos.
Tec.Agr. Isolina Aguilar. Evaluación de Campo.

Exportadora Curicó.

Ing.Agr. Lissette Pérez. Evaluaciones de Poscosecha.

AFE ORGÁNICO

Ing. Agr. Juan Pablo Hermosilla.
Ing. Agr. Carlos Arce.
Tec. Agr. Eladio Cubillos y su equipo.

ORGANICOOP

Ing. Civ. Ind. Cristóbal González. Evaluación Económica.

INFORME FINAL

EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DE EFECTO DE TRICHONATIVA+NACILLUS PRO+TOP FILM y SETT CA-B CON ATOMIZADORA ELECTROESTÁTICA Y TRADICIONAL IMPAC EN CONTROL DE VENTURIA, CALIDAD Y CONDICIÓN DE MANZANA ORGÁNICA cv. FUJI

Centro I+D en Agroecología

Temporada 2020/2021

INTRODUCCION

La enfermedad conocida como Venturia o Sarna del Manzano, causada por el hongo *Venturia inaequalis*, es un importante problema fitosanitario a nivel mundial en el cultivo del manzano. La enfermedad tiene mayor importancia donde el clima es húmedo y templado en primavera, como en el Centro Sur de Chile. Este agente causal infecta en condiciones de agua libre a fruta y tejidos verdes; y cuando no es controlada, puede significar más de un 80% de pérdidas. Las condiciones climáticas al momento de realizar aplicaciones foliares de insumos para su control, la composición química y formulación de insumos, particularmente de insumos cálcicos, el tipo de pulverización y la cantidad de tratamientos realizados en la temporada, pueden afectar negativamente la calidad de la fruta, particularmente en el caso de Fuji, causando russet, o manifestarse problemas de condición en la poscosecha como Bitter Pit y Pudriciones.

El resultado insatisfactorio de las aplicaciones antes mencionados se debe al menos a tres causas: 1- Momento de la intervención, 2- Eficacia y tipo de insumos; 3- Problemas de cubrimiento y tamaño de gotas de las pulverizaciones.

Las causas antes señaladas, muestran importantes áreas en la cuales se necesita desarrollar trabajos de investigación. De estas causas, se puede abordar la problemática desarrollando una estrategia de aplicaciones combinando insumos biológicos y químicos aceptados por agricultura orgánica; y evaluar el efecto de cubrimiento de distintas pulverizadoras. Por esta razón, en esta investigación se plantea evaluar el efecto de diferentes métodos de pulverización. En particular, se propone comparar el efecto de pulverizaciones efectuadas utilizando máquinas atomizadoras con y sin asistencia electroestática. En este sentido, la experiencia en campo sugiere que la maquinaria atomizadora con asistencia electroestática tienen un mejor desempeño en lo referente al cubrimiento sobre plantas, además produce un tamaño de gota más pequeña y es viable reducir los mojamientos y por ende, menos cantidad de insumos por aplicar. Estas características posiblemente signifiquen una mayor protección de las plantas y una mejora en la calidad y condición de la fruta. Sin embargo, la validez de estas observaciones necesita ser puesta a prueba técnico económicamente en ensayos controlados como el que aquí se plantea.

HIPÓTESIS

Pulverizaciones de Trichonativa, Nacillus Pro, Top Film y SETT Ca-B aunadas al manejo tradicional, utilizando máquinas atomizadoras con asistencia electroestática optimizan el control del *Venturia inaequalis*, resultando en la mejora de la calidad de frutos y condición de poscosecha en manzanas orgánicas de la variedad Fuji, con énfasis en la reducción de russet.

OBJETIVOS

Evaluar el efecto de Trichonativa, Nacillus Pro, Top Film y SETT Ca-B aunada al manejo tradicional de *Venturia* con pulverizaciones utilizando máquinas atomizadoras con y sin asistencia electroestática sobre el control de *Venturia inaequalis* y russet en manzanas orgánicas de la variedad Fuji.

Evaluar el efecto de Trichonativa, Nacillus Pro, Top Film y SETT Ca-B aunada al manejo tradicional de *Venturia* con pulverizaciones utilizando máquinas atomizadoras con y sin asistencia electroestática sobre calidad de fruta a cosecha y condición de poscosecha de manzanas orgánicas de la variedad Fuji, con énfasis en la reducción de russet.

Evaluar técnico económicamente las estrategias de pulverizaciones foliares con y sin asistencia electroestática, en relación a su efecto en condición y calidad de manzana orgánica variedad Fuji.

UBICACIÓN

Localización de ensayo

El ensayo se realizó en el Fundo El Escudo, El Heraldo, S/N Teno, Región del Maule, perteneciente a la empresa Agrícola y Forestal El Escudo (AFE Orgánico), sector Juan Vásquez.

Ubicación en el Fundo

La investigación se efectuó en el Cuartel 7 (resaltado en Figura 1). Para la realización del ensayo, el cuartel se dividió en 2 zonas experimentales, en las cuales se aplicaron los tratamientos de interés.



Figura 1. Fotografía satelital del área seleccionada (Cuartel 7) AFE orgánico, para la realización del ensayo. En colores se demarcan las zonas donde se aplicaron los diferentes tratamientos. T1: tratamiento 1 sin asistencia electroestática, color rojo, T2: tratamiento 2, color amarillo, con asistencia electroestática. Imagen tomada de Google Earth 2020.

CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

El Cuartel 7 posee una superficie de 6,19ha y abarca un total de 86 hileras, con distancia entrehileras de 4,0 m y sobrehilera de 2,0 m. El cuartel se dividió en 2 zonas, T1: 3,67has y T2: 2,1has. En estas zonas se evaluaron los efectos de los diferentes tratamientos bajo estudio. Las 0,42has restantes corresponde a superficie de polinizante Granny Smith.

TRATAMIENTOS

En el ensayo se evalúan en la temporada 2020-2021, los efectos de realizar pulverizaciones utilizando máquinas atomizadoras con y sin asistencia electroestática sobre el control de *Venturia inaequalis*, calidad y condición de Fuji orgánica. Las características de los diferentes tratamientos a evaluar se describen a continuación:

Tratamiento 1 (T1). Pulverización sin asistencia electroestática.

Tratamiento 2 (T2). Pulverización con asistencia electroestática.

El cronograma de aplicación de los diferentes tratamientos se resume en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Cronograma de aplicación de los tratamientos.

Fecha	Insumo	Dosis			Mojamiento	
		Cantidad	Und	Ha/100Lts	T1 Sin Electroestática	T2 Con Electroestática
09-sept	Polisul 35	0,75	%	100	1020	620
14-sept	SETT CaB	6	Lts	ha	1020	620
15-sept	Acoidal WG	300	gr	100	1020	620
17-sept	Acoidal WG	500	gr	100	1020	620
22-sept	SETT CaB	6	Lts	ha	1020	620
23-sept	Acoidal WG	300	gr	100	1500	800
26-sept	Polisul 35	0,75	%	100	1500	800
28-sept	SETT CaB	6	Lts	ha	1500	930
29-sept	Thiolux WG	300	gr	100	1500	930
05-oct	SETT CaB	6	Lst	ha	1500	930
06-oct	Trichonativa	1	Lts	ha	1500	930
06-oct	Nacillus	60	gr	100	1500	930
06-oct	TopFilm	50	cc	100	1500	930
12-oct	SETT CaB	6	lts	ha	2000	930
13-oct	Trichonativa	1	lts	ha	2000	1100
13-Oct	Nacillus	60	gr	100	2000	1100
13-oct	TopFilm	50	cc	100	2000	1100
17-oct	SETT CaB	6	lts	ha	2000	1100
18-oct	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100
22-oct	SETT CaB	6	lts	ha	2000	1100
23-oct	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100
26-oct	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100
29-oct	SETT CaB	6	lts	ha	2000	1100
30-oct	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100
04-nov	SETT CaB	6	lts	ha	2000	1100
05-nov	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100
11-nov	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100
17-nov	SETT CaB	6	lts	ha	2000	1100
18-nov	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100
20-nov	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100
30-nov	SETT CaB	6	lts	ha	2000	1100
28-ene	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100
01-feb	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100
12-feb	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100

Nota. Con precipitaciones bajo 10mm se aplica Polisul 35 al 0,75%, con más de 10mm se aplicaría al 1%, con condiciones de humedad relativa bajo el 50%.

Diseño del Experimento

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado (Montgomery, 2004) para evaluar el efecto de un factor con dos niveles. Los niveles corresponden a los dos tratamientos del experimento:

- Tratamiento 1 (nivel 1): Pulverización sin asistencia electroestática.
- Tratamiento 2 (nivel 2): Pulverización con asistencia electroestática.

Se realizaron 20 repeticiones de cada tratamiento, para un total de 40 unidades experimentales. Cada unidad experimental está conformada por T1: 49 hileras y el T2: 37 hileras en el interior de las zonas definidas dentro del Cuartel 7. Los diferentes tratamientos fueron asignados de manera aleatoria a las dos zonas, obteniéndose el diseño que aparece esquematizado en Figura 2.

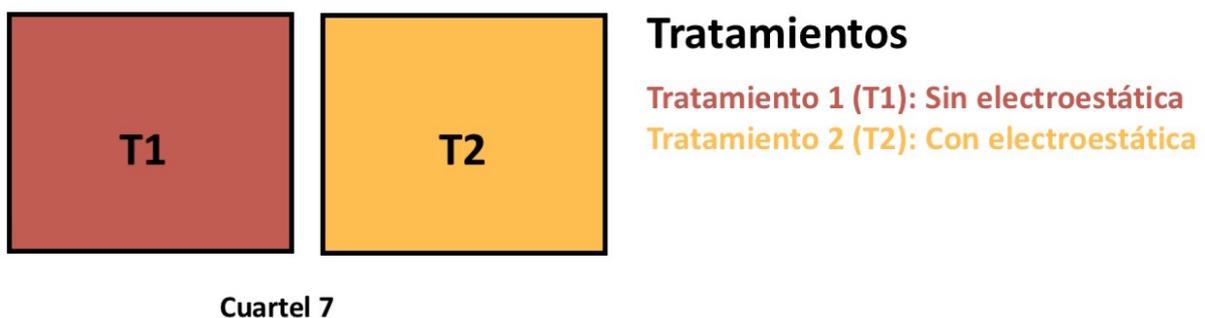


Figura 2. Diseño del experimento.

VARIABLES RESPUESTA (PARÁMETROS A EVALUAR)

Evaluación de fruta y russet en raleo de repase

Se pretendía evaluar, en 4 ramas marcadas (2 abajo; 2 arriba) por plantas seleccionadas (15 por tratamiento), el número de frutos totales por rama en raleo de repase entre el 15 de octubre y 15 de noviembre, con presencia del defecto de Russet, Incidencia y Severidad de Venturia en frutos raleados. Lo cual no se ejecutó, pues no se realizó raleo de repase, solo raleo en flor, y dadas las condiciones climáticas favorables en la temporada (Anexo 1) aunado al manejo preventivo, impidió la infección de Venturia, la cual, durante todas las evaluaciones de campo, de laboratorio y de packing, no se detectó en ninguna de las estructuras pesquisadas.

Análisis de fruta

Las muestras recolectadas para análisis mineralógico de frutos, fueron tomadas de árboles marcados (15 por tratamiento), al azar, en parte media del árbol, con tamaño medio de frutos, de centros frutales con 1 solo fruto, completando un total de 20 frutos por muestra, por tratamiento. Tomadas a partir del 4 de diciembre de 2020 (60 días después de plena flor=60ddpf) (Anexo 2), luego en cosecha para Fuji el 9 de abril de 2021 (Análisis en cosecha) (Anexo 3). Las muestras se enviaron al laboratorio Agrolab, para evaluar los parámetros de:

- Macronutrientes (mg/100gr): Calcio total, Calcio soluble, Calcio ligado, Fósforo, Magnesio, Potasio, Nitrógeno total, Boro y Zinc.
- Materia Seca (%).

Productividad y calidad a la cosecha.

Se cosechó la totalidad de frutas, de ramas y plantas marcadas; recolectándose en capachos, luego se trasvasijaron a cajas de cartón de manzanas de 18,2Kg, rotuladas (Apéndice 3 y 4), y se llevaron a laboratorio de Centro I+D Agroecología, en donde se evaluó peso de fruto, defecto de calidad por Russet y Venturia; al cual se le realizó análisis estadístico. Determinándose a su vez la distribución de calibres, en relación al rango de peso de fruto asociado a calibre.

El Russet es un fenómeno irreversible, que representa un cambio importante del aspecto de la piel de la fruta, que causa una pérdida parcial de su brillo por falta de la capa de cera; la cutícula se requiebra y endurece, separándose en escamas, perdiendo su efecto protector; finalmente, la epidermis forma suberina o corcho. Se considera defecto en fruta a la cosecha, cuando ocupa una superficie mayor a **1cm²**, ya sea en forma individual o sumada; o cuando se produce fuera de la cavidad pedicelar, el cual es considerado Russet severo, no viable de embalar en categoría 1 de exportación.

Incidencia de Venturia

Para la evaluación de incidencia de Venturia se muestrearon 200 hojas al azar por tratamiento, 10 por repetición, tomadas del interior de canopia, evaluándose incidencia como porcentaje de hojas con lesiones sarnosas. De igual forma en el caso de frutos.

Severidad de Venturia

Se evaluó severidad, sobre hojas y frutos, evaluados en incidencia. Determinándose número de lesiones por hoja y frutos, respectivamente, según escala (Cuadro 2).

Cuadro 2. Escala de Severidad.

Nivel	N° de Lesiones sarnosas
0	0
0,75	1
1	2 a 5
2	6 a 10
3	Mas de 10

Calidad y condición en poscosecha

De las mismas frutas pertenecientes a las ramas de plantas marcadas en cada tratamiento evaluadas; se tomaron 500 frutos al azar por tratamiento, se trasvasijaron a cajas de cartón de manzanas de 18,2Kg, rotuladas y llevadas al Laboratorio de control de calidad de Exportadora Curicó, se determinarán los parámetros de calidad de frutas. A cosecha y guarda en frío convencional (humedad relativa 85% y temperatura de pulpa -0,5 a 1°C) por 46, 60, 90 y 120 días de guarda, (Apéndice 6, 7, 8, 9 y 10). Los análisis que se realizaron son:

- Resistencia de la pulpa a la presión o Firmeza de pulpa (Lb/plg²).
- Índice de Almidón (1-6).
- Incidencia de Bitter Pit (%).
- Incidencia (%) de patologías de poscosecha como Botrytis, Alternaria y Ojo de Buey. (Apéndice

Evaluación proceso poscosecha

Junto con lo anterior, se realizó cosecha segregada a grande escala, de 70bins por tratamiento (T1:proceso 126; T2:proceso 127), los cuales se almacenaron en frío convencional por 81 días, para procesarse en línea de packing certificado orgánico de Planta Frutifor-ORGANICOOP, el 26 de julio de 2021. Obteniéndose toda la información de proceso de cada lote (Anexo 4 y 5) y el detalle kilos procesados, embalados, exportados, bins comerciales, bins desecho, mermas y rendimiento (cajas/bins) (Apéndices 11 y 12).

De los bins de fruta comercial (no exportables) se tomaron muestras de 100 frutos al azar, evaluándose defectos de condición y calidad. Con énfasis en Russet, Bitter Pit y patologías de poscosecha.

Análisis de datos

En primer lugar, se realizó análisis exploratorio de datos (cálculo de promedios, mínimos, máximos y desviaciones estándar). Posteriormente se realizó a las variables respuesta los siguientes análisis (Montgomery, 2004): 1- Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y 2- Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene.

Las variables que presentaron distribuciones normales y varianzas homogéneas fueron evaluadas mediante una Prueba T para dos muestras convencional. Las variables con distribuciones normales y varianzas diferentes fueron evaluadas mediante una Prueba T para muestras con heterocedasticidad. Por último, aquellas variables con distribuciones diferentes a la normal, fueron evaluadas mediante una Prueba U de Mann Whitney. El modelo lineal para el análisis asociado al diseño del experimento utilizado es:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$
$$i = 1, 2, \dots, a. \quad j = 1, 2, \dots, b.$$

Donde,

y_{ij} = valor del i -ésimo nivel del factor en estudio, en la j -ésima repetición.

μ = media general.

τ_i = efecto del i -ésimo nivel del factor en estudio.

ε_{ij} = error aleatorio de la unidad experimental ij .

Los datos obtenidos fueron evaluados en el ambiente de programación R (R Core Team, 2019), de acuerdo con los protocolos planteados en Lawson (2015) para los análisis indicados.

MATERIALES NECESARIOS

- Máquina atomizadora sin asistencia electrostática IMPAC.
- Máquina atomizadora con asistencia electrostática IMPAC.
- Trichonativa.
- Nacillus Pro.
- Top Film.
- SETT Ca-B.
- Acoidal WG.
- Polisul 35.
- Balanza de precisión.
- Cinta.
- Capachos.
- Bins.
- Bolsas plásticas para muestras.
- Plumón marcación permanente.
- Planillas de completación de datos.
- Cajas de cartón.
- Frigorífico.
- Línea de proceso pomáceas orgánicas Frutifor-ORGANICOOP.
- PCs para desarrollo de informes y procesamiento de datos estadísticos.
- Software R.
- Cámara fotográfica.

RESULTADOS

Análisis de fruta

Análisis mineralógico de fruta 60 DDPF

Cuadro 3. Resumen de resultados del análisis de fruta de 60 DDPF.

Parametro	Unidad	Rango adecuado	T1 Sin Elect	T2 Con Elect
M.S.	%	14,7	16	14,9
N	mg/100gr	48-72	64	66
P	mg/100gr	7,8 -15,6	21	19
K	mg/100gr	117 - 195	140,2	138,7
Ca	mg/100gr	6 -10	11,2	12
Calcio Soluble	mg/100gr		8,1	8,8
Calcio Ligado	mg/100gr		3,1	3,2
Mg	mg/100gr	5,6 - 10,5	8,5	8,4
Zn	mg/100gr	0,06 - 0,2	0,07	0,07
B	mg/100gr	> 0,45	0,97	0,91
N/Ca		<7,5	5,71	5,50
K/Ca		< 19,5	12,52	11,56
Mg/Ca		1	0,76	0,70
N/K		0,4	0,46	0,48
K/P		< 14	6,68	7,30
P/Ca		< 1,5	1,88	1,58
(K+Mg)/Ca		< 20,5	13,28	12,26
(K+Mg)/Ca + (N/Ca)		< 28	18,99	17,76

De los resultados de análisis mineralógico de fruto en T o 60 días después de plena flor (ddpf), vemos un nivel de Nitrógeno dentro de rango óptimo, mayor en el caso de T2: c/electroestática; en el caso del Fósforo sobre el óptimo. En Potasio, sus niveles dentro de rango óptimo, Calcio total sobre rango en ambos tratamientos, siendo mayores los niveles de Calcio total, Calcio ligado y Calcio soluble, a favor del tratamiento T2 con asistencia electroestática. En el caso del Magnesio, es adecuado su contenido en ambos tratamientos. El Zinc y Boro adecuados en ambos. Respecto a Materia Seca, llama la atención el resultado obtenido en T2, el cual es bajo en relación a lo obtenido como veremos más adelante en cosecha, aunque dentro de nivel óptimo.

Respecto a las relaciones de nutrientes, las más importantes como N/Ca; K/Ca; N/K; en niveles adecuados. El resto de las relaciones en general se observan adecuadas, para ambos tratamientos.

Análisis mineralógico de fruta a cosecha

Cuadro 4. Resumen de resultados del análisis mineralógico de fruta a cosecha.

Parametro	Unidad	Rango adecuado	T1 Sin Elect	T2 Con Elect
M.S.	%	>15,5	18,8	17,8
N	mg/100gr	30 - 45	72	70
P	mg/100gr	6 - 12	11	9
K	mg/100gr	90 - 150	96,1	84,3
Ca	mg/100gr	4 - 5,5	4,4	6,8
Calcio Soluble	mg/100gr		1,6	2,6
Calcio Ligado	mg/100gr	> 2,5	2,8	4,2
Mg	mg/100gr	4,0 - 7,5	4,1	4,6
Zn	mg/100gr	0,046 - 0,065	0,02	0,04
B	mg/100gr	0,3 - 0,5	0,51	0,44
N/Ca		< 10	16,4	10,3
K/Ca		< 30	21,8	12,4
Mg/Ca		1,2	0,9	0,7
N/K		0,3 - 0,4	0,7	0,8
K/P		< 14	8,7	9,4
P/Ca		< 2,0	2,5	1,3
(K+Mg)/Ca		< 26	22,8	13,1
(K+Mg)/Ca + (N/Ca)		< 34	39,1	23,4

De los resultados de análisis mineralógico de fruto en cosecha, vemos un nivel muy alto de Nitrógeno en ambos tratamientos, nivel de Fósforo dentro de rango óptimo, en el caso del Potasio, su contenido se redujo mucho en relación a 60ddpf, especialmente en T2 (bajo rango) lo cual se puede explicar por el elevado nivel de carga, por sobre 80ton/ha brutas. Respecto al Calcio, los resultados son muy favorables a la asistencia electroestática, muy superiores en relación a T1, tanto en Calcio total, ligado y soluble. El Magnesio muestra un nivel adecuado, mientras que el nivel de Zinc es deficitario en ambos tratamientos. El Boro está dentro de rango óptimo. La Materia seca, evoluciona favorablemente, en ambos tratamientos con un nivel muy adecuado, lo cual en adelante se manifiesta en un correcto comportamiento de almacenaje en poscosecha. Respecto a las relaciones de nutrientes, en el caso de N/Ca, levemente sobre rango en T2, fuera de rango a favor del Nitrógeno en T1: relación K/Ca adecuada y sobre nivel óptimo en ambos tratamientos en el caso de N/K.

Productividad y calidad a la cosecha.

Peso de frutos en cosecha

Para la variable Peso Fruta (en cosecha de ramas) se encontró efecto de los tratamientos a favor de T2 con asistencia electroestática, con peso promedio de 175gr/fruto, correspondiente a calibre mediano, según Tabla 1.

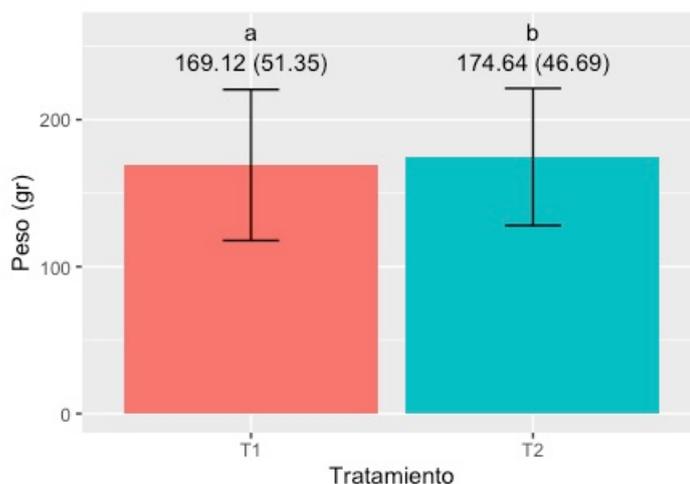


Figura 3. Comparación de las medias de las variables Peso de frutos (gr) en cosecha. (diferentes letras en los tratamientos, representan diferencias estadísticamente significativas)

Distribución de calibre de frutos en cosecha

Del total de fruta muestreada de plantas y ramas marcadas, evaluada en cosecha, en función de clasificación de Exportadora Curicó-ORGANICOOP (Cuadro 5), importante destacar que se los calibres pequeños o chicos se separan en 2, por su diferencial de retorno a productor. Se determinó su distribución porcentual de calibre (Figura 4 y 5).

Cuadro 5. Clasificación de calibres Fuji orgánica 2020-21

SOBRE CALIBRE		CALIBRE GRANDE		CALIBRE MEDIANO		CALIBRE CHICO 1		CALIBRE CHICO 2		PRECALIBRE	
Rango Calibre	Rango peso (gr)	Rango Calibre	Rango peso (gr)	Rango Calibre	Rango peso (gr)	Rango Calibre	Rango peso (gr)	Rango Calibre	Rango peso (gr)	Rango Calibre	Rango peso (gr)
<56	>325	60-88	207-324	90-120	152-206	125-150	121-151	163-198	120-92	>198	<91

De Figura 4 y 5, observamos un mejor comportamiento de T2 con electroestática, pues se determinó una mayor frecuencia porcentual asociado a calibre grande (+4%) y mediano (+4%), menores calibres chicos, en comparación con T1 sin asistencia electroestática.

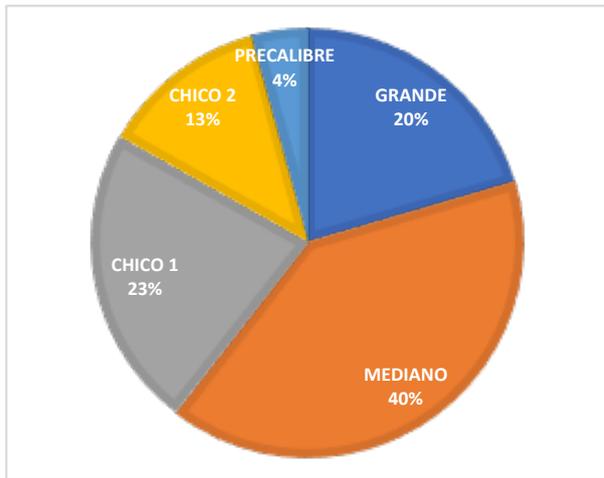


Figura 4. Distribución porcentual calibres T1 s/electro

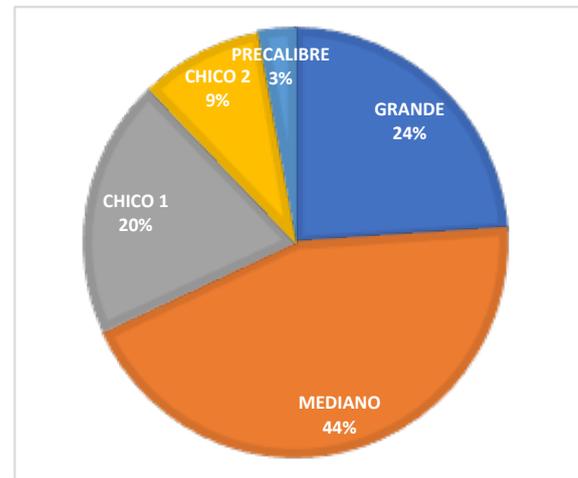


Figura 5. Distribución porcentual calibres T2 c/electro

Russet de frutas en cosecha

Para la variable **Russet** no se encontró efecto de los tratamientos. Considerado severo pues excede en suma más de 1cm^2 en superficie de fruta y/o sobrepasa la cavidad pedicelar. Por lo cual no podría embalarse en Categoría 1 de exportación.

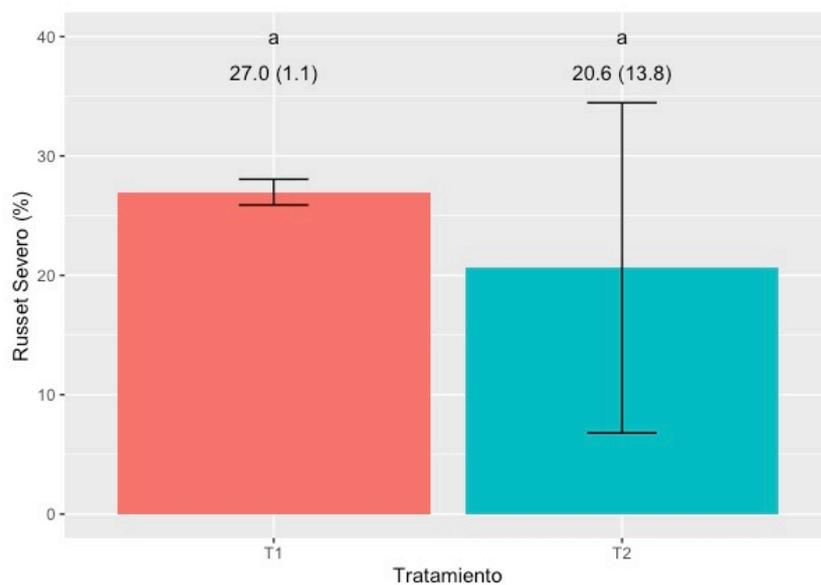


Figura 6. Comparación de las medias de la variable Russet en cosecha.
(diferentes letras en los tratamientos, representan diferencias estadísticamente significativas)

Como vemos en Figura 6, pese a no determinarse diferencias significativas entre tratamientos, porcentualmente hay menor russet en el caso de T2 con asistencia electrostática, por casi 7 puntos porcentuales, con un rango de variación más amplio que en el caso de T1 sin electrostática.

Distribución porcentual de russet en frutos por calibre en cosecha

En adelante vemos la distribución porcentual de Russet en relación a los calibres evaluados, el cual en el caso de T1 es mayor en calibres Medianos, Grandes y Chico 1 (hasta calibre 150), mientras que en T2 es mayor en calibres Medianos, Chico 1 y Grandes, consecutivamente.

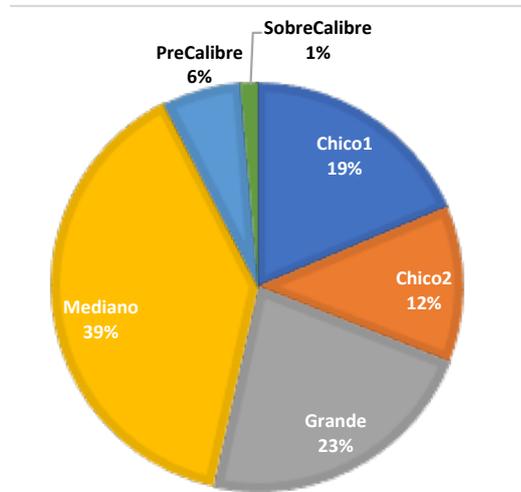


Figura 7. Distribución porcentual russet T1 s/electro

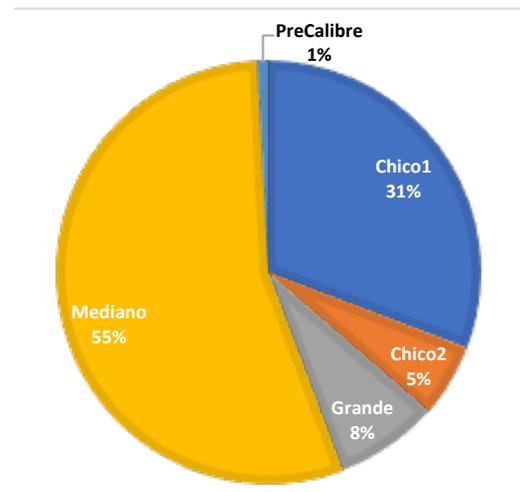


Figura 8. Distribución porcentual russet T2 c/electro

Venturia de frutas en cosecha

Para las variables Incidencia y Severidad de Venturia en frutos, no se encontró presencia del patógeno en ninguna de las frutas de ambos tratamientos realizados, por lo cual los tratamientos fueron efectivos en su control, ante las condiciones climáticas de la temporada en evaluación 2020-21. Como se señaló anteriormente, en las evaluaciones de hojas en campo, tampoco se determinó presencia del patógeno.

Sólidos solubles de frutas en cosecha

Para la variable o **Sólidos solubles**, determinados en **Grados Brix** de fruta en cosecha, se encontró efecto de los tratamientos (Figura 9). En ambos casos, cumpliendo con requisito mínimo de 12 Grados Brix en promedio. En rango adecuado de recepción de fruta para almacenaje en frío convencional entre 13-15 Grados Brix.

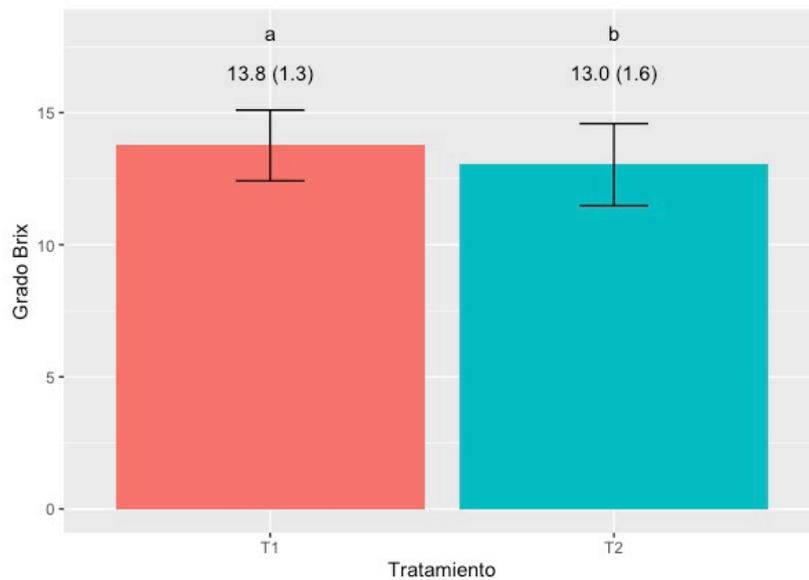


Figura 9. Comparación de las medias de la variable Sólidos solubles (Grados Brix) en cosecha.
(diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas).

Índice de Almidón de frutas en cosecha

Para la variable **Índice de Almidón** determinado con Test de Yodo, no se encontró efecto de los tratamientos, como vemos en Figura 10. En ambos casos dentro de rango de recepción de fruta para almacenaje en frío convencional Índice de Almidón entre 2-4.

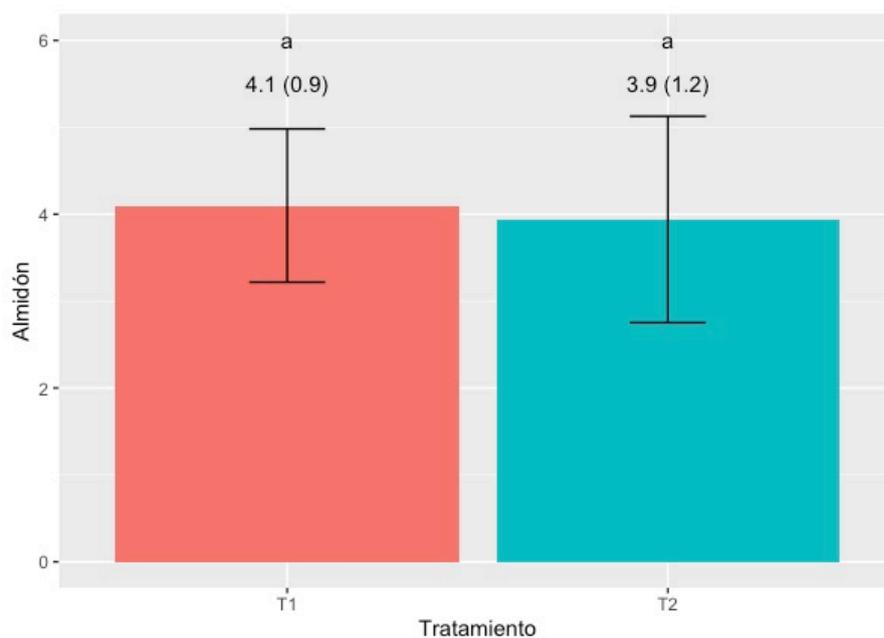


Figura 10. Comparación de las medias de la variable Índice de Almidón en cosecha.
(diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Firmeza de pulpa de frutas en cosecha

Para la variable **Firmeza de pulpa** o resistencia de la pulpa a la **presión**, determinada en lb/plg², como vemos en Figura 11, se encontró efecto de los tratamientos, estando dentro de rango de recepción de fruta para almacenaje en frío convencional entre 16 -19lb/plg²

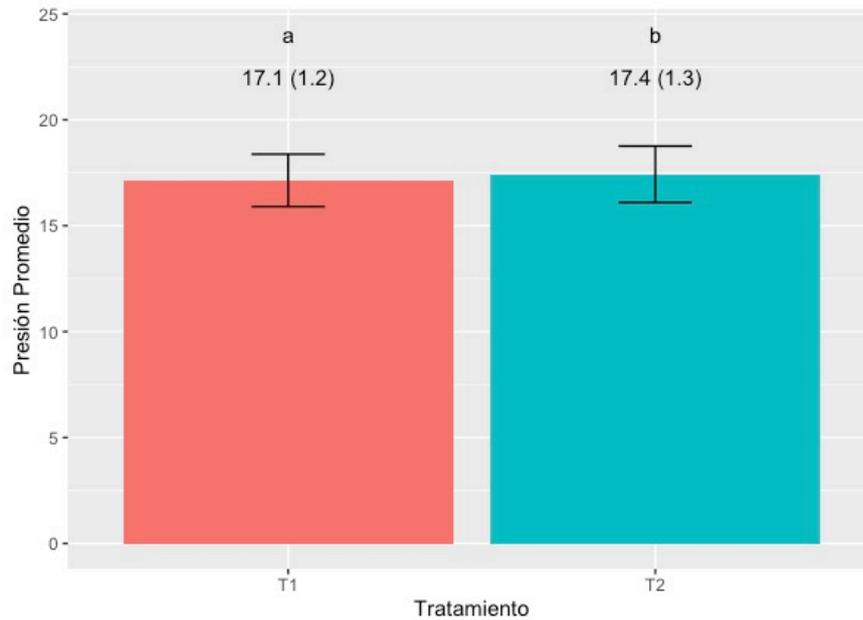


Figura 11. Comparación de las medias de la variable Firmeza de pulpa promedio (Presión:lb/plg²) en cosecha.

(diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Calidad y condición en poscosecha

Sólidos solubles de frutas a los 43 días poscosecha

Para la variable **Sólidos solubles** medido como Grados Brix tras almacenaje 43 días en frío convencional, no se encontró efecto de los tratamientos.

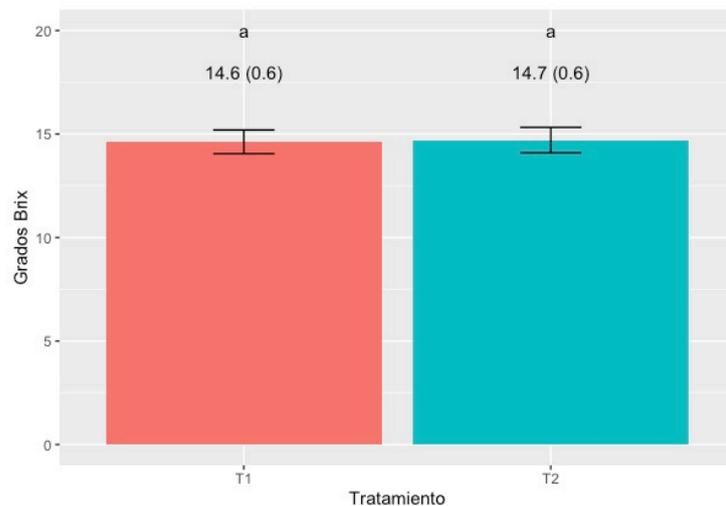


Figura 12. Comparación de las medias de la variable Sólidos solubles o Grados Brix a los 43 días poscosecha.

(diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Índice de Almidón de frutas a los 43 días poscosecha

Para la variable **Índice de Almidón** determinado con Test de Yodo se encontró efecto de los tratamientos, a los 43 días de guarda.

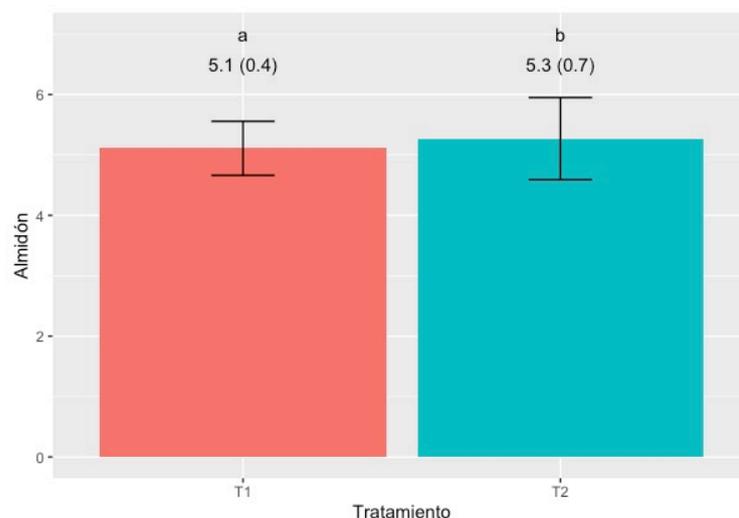


Figura 13. Comparación de las medias de la variable Índice de Almidón a los 43 días poscosecha.

(diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Firmeza de pulpa de frutas a los 43 días poscosecha

Para la variable **Firmeza de pulpa** o resistencia de la pulpa a la **presión**, determinada en lb/plg², como vemos en **Figura 14**, se encontró efecto de los tratamiento, con mayor nivel asociado a T1.

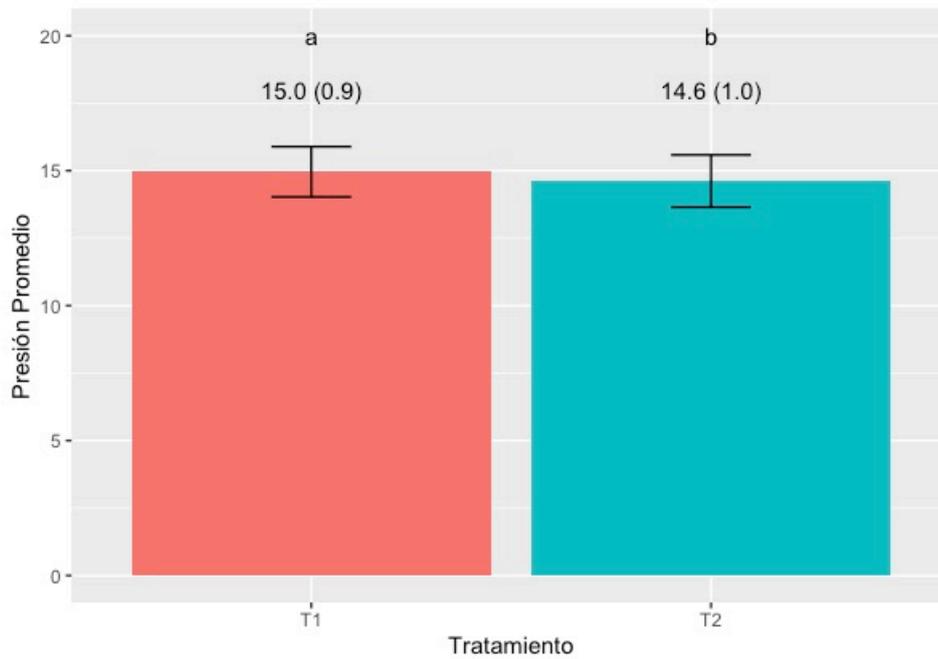


Figura 14. Comparación de las medias de la variable Firmeza de pulpa o Presión promedio a los 43 días poscosecha.

(diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Sólidos solubles de frutas a los 60 días poscosecha

Para la variable **Sólidos solubles** medido como Grados Brix tras almacenaje 60 días en frío convencional, se encontró efecto de los tratamientos, con un mayor nivel de Sólidos solubles en T2.

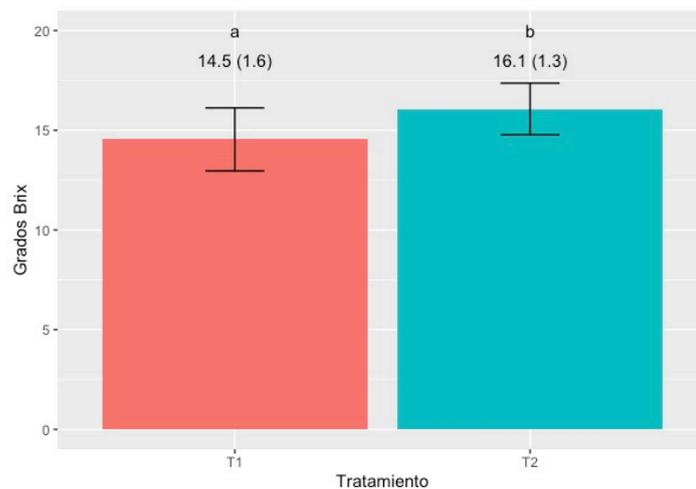


Figura 15. Comparación de las medias de la variable Grados Brix a los 60 días poscosecha. (diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Índice de Almidón de frutas a los 60 días poscosecha

Para la variable **Índice de Almidón** determinado con Test de Yodo, se encontró efecto de los tratamientos, a los 60 días de guarda, con mayor nivel para T1.

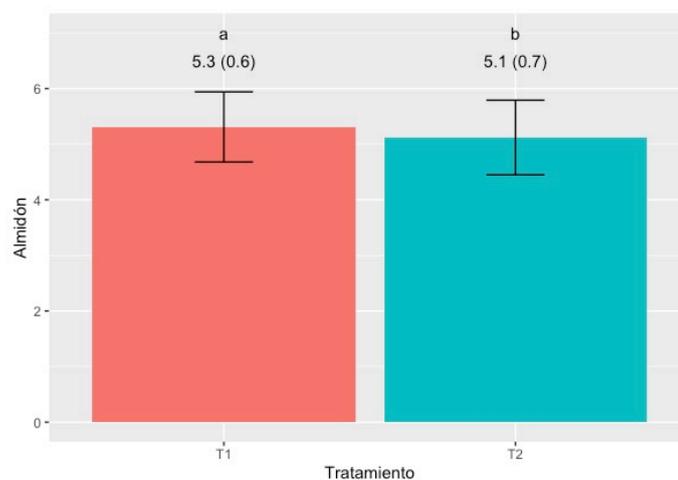


Figura 16. Comparación de las medias de la variable Índice de Almidón a los 60 días poscosecha. (diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Firmeza de pulpa de frutas a los 60 días poscosecha

Para la variable **Firmeza de pulpa** o resistencia de la pulpa a la **presión**, determinada en lb/plg², como vemos en **Figura 17**, se encontró efecto de los tratamientos, con mayor nivel asociado a T2.

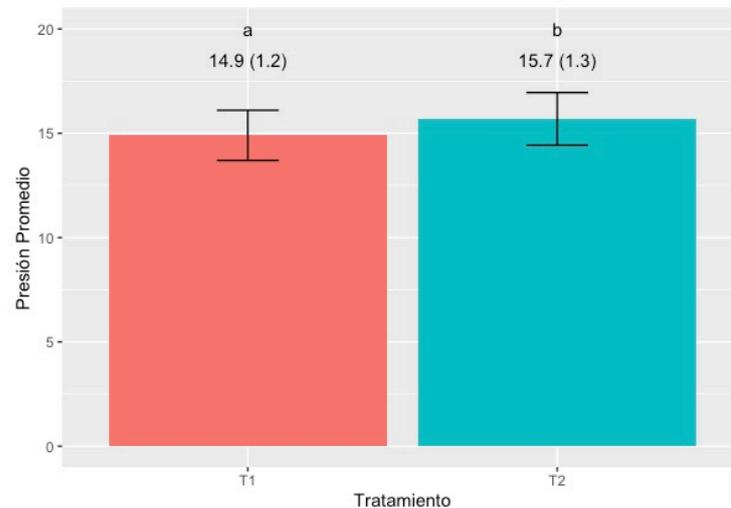


Figura 17. Comparación de las medias de la variable Firmeza de pulpa o Presión promedio a los 60 días poscosecha.

(diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Sólidos solubles de frutas a los 90 días poscosecha

Para la variable **Sólidos solubles** medido como Grados Brix tras almacenaje 90 días en frío convencional, se encontró efecto de los tratamientos, con un mayor nivel de Sólidos Solubles en T2.

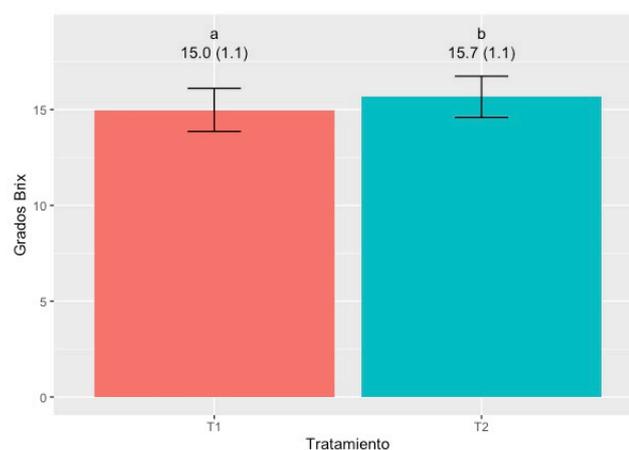


Figura 18. Comparación de las medias de la variable Grados Brix a los 90 días poscosecha.

(diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Índice de Almidón de frutas a los 90 días poscosecha

Para la variable **Índice de Almidón** determinado con Test de Yodo no se encontró efecto de los tratamientos, a los 90 días de guarda.

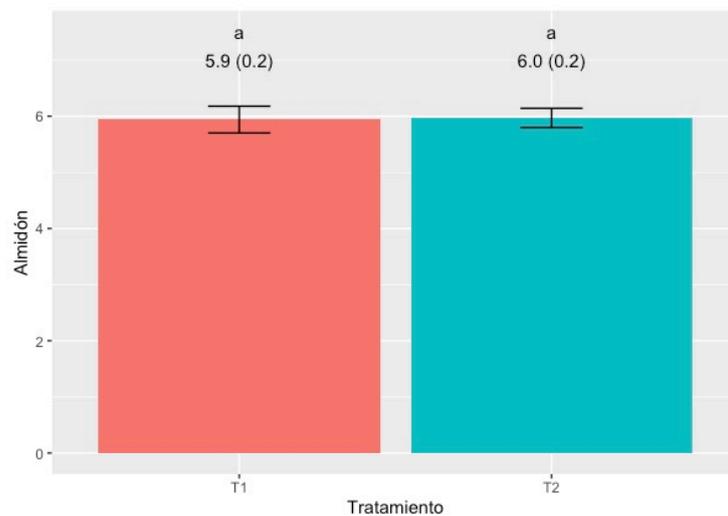


Figura 19. Comparación de las medias de la variable Índice de Almidón a los 90 días poscosecha. (diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Firmeza de pulpa de frutas a los 90 días poscosecha

Para la variable **Firmeza de pulpa** o resistencia de la pulpa a la **presión**, determinada en lb/plg^2 , como vemos en Figura 20, se encontró efecto de los tratamiento, con mayor nivel asociado a T2.

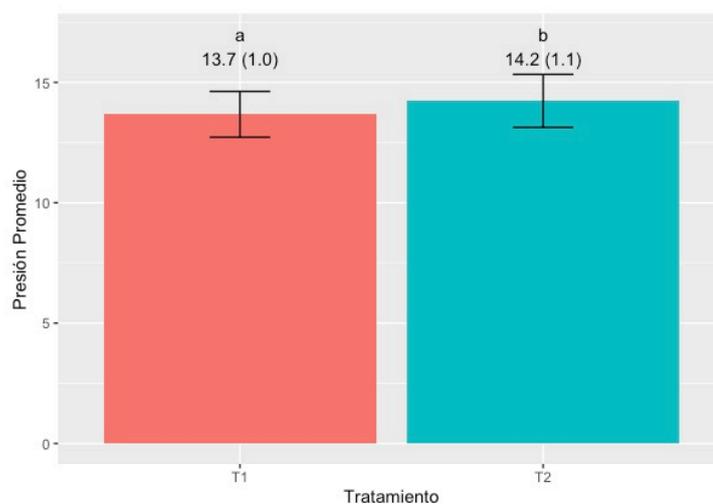


Figura 20. Comparación de las medias de la variable Firmeza de pulpa o Presión promedio a los 90 días poscosecha.

(diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Sólidos solubles de frutas a los 120 días poscosecha

Para la variable **Sólidos solubles** medido como Grados Brix tras almacenaje 120 días en frío convencional, se encontró efecto de los tratamientos, con un mayor nivel de Sólidos solubles en T2.

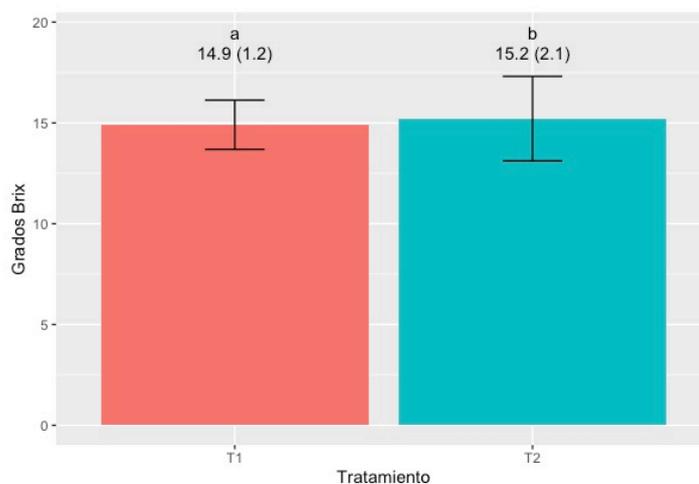


Figura 21. Comparación de las medias de la variable Sólidos solubles a los 120 días poscosecha. (diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Índice de Almidón de frutas a los 120 días poscosecha

Para la variable **Índice de Almidón** determinado con Test de Yodo no se encontró efecto de los tratamientos, a los 120 días de guarda.

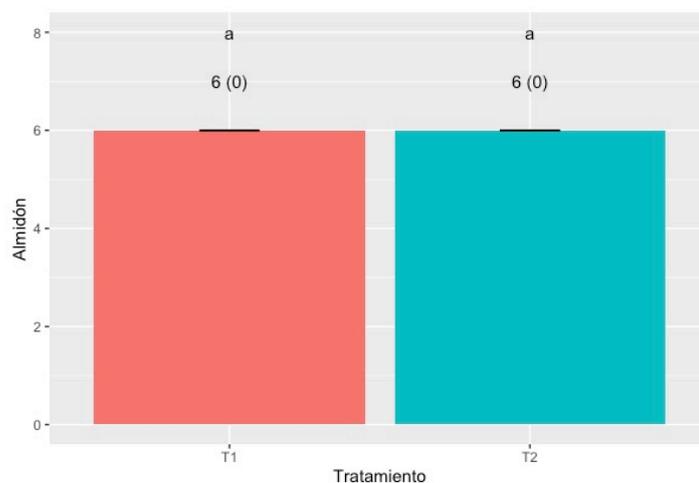


Figura 22. Comparación de las medias de la variable Almidón a los 120 días poscosecha. (diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Firmeza de pulpa de frutas a los 120 días poscosecha

Para la variable **Firmeza de pulpa** o resistencia de la pulpa a la **presión**, determinada en Lb/plg², como vemos en Figura 23, se encontró efecto de los tratamientos, con mayor nivel asociado a T2.

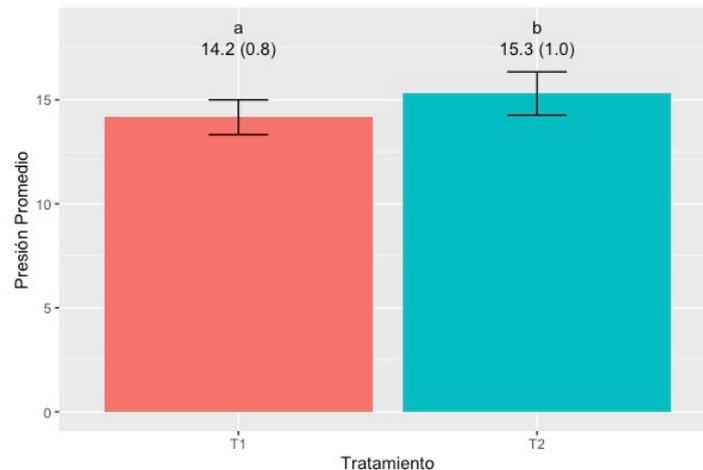


Figura 23. Comparación de las medias de la variable Firmeza de pulpa o Presión promedio a los 120 días poscosecha.

(diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Bitter Pit de frutas a los 120 días poscosecha

Para la variable **Bitter Pit**, no se observan diferencias entre los tratamientos con un nivel muy bajo de incidencia del desorden fisiológico, del 2% en cada uno de los tratamientos, por lo tanto, se puede destacar como altamente favorable el manejo nutricional realizado en ambos tratamientos, con énfasis en las aplicaciones foliares (11X) de Sett Ca-B.

Pudrición de frutas a los 120 días poscosecha

Para la variable **Pudrición de frutas**, no se observan diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel muy bajo de incidencia de pudriciones menor al 1% en T1 y T2, por lo tanto, se puede destacar como altamente favorable el manejo preventivo de patologías de poscosecha, especialmente el asociado a aplicaciones en período de floración en base a Trichonativa+Nacillus Pro+Top Film (2X).

Ojo de Buey en frutas a los 120 días poscosecha

Para la variable **Ojo de Buey**, no se observan diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel muy bajo de incidencia de Ojo de Buey menor al 1% en T2 y T1, por lo tanto, se puede destacar como altamente favorable el manejo preventivo de patologías de poscosecha.

Serie de tiempo evolución parámetros de poscosecha

En adelante, con la información obtenida, se construyen series de tiempo de evaluaciones realizadas en parámetros de calidad de poscosecha, los cuales nos permiten visibilizar en el tiempo su avance. Siendo relevante destacar que ambos tratamientos a los 120 días cumplen con los parámetros para embarque de fruta de exportación, Sólidos solubles (13-15 Grados Brix), Índice de Almidón (5-6) y Firmeza de Pulpa (mínimo 14lb/plg2),

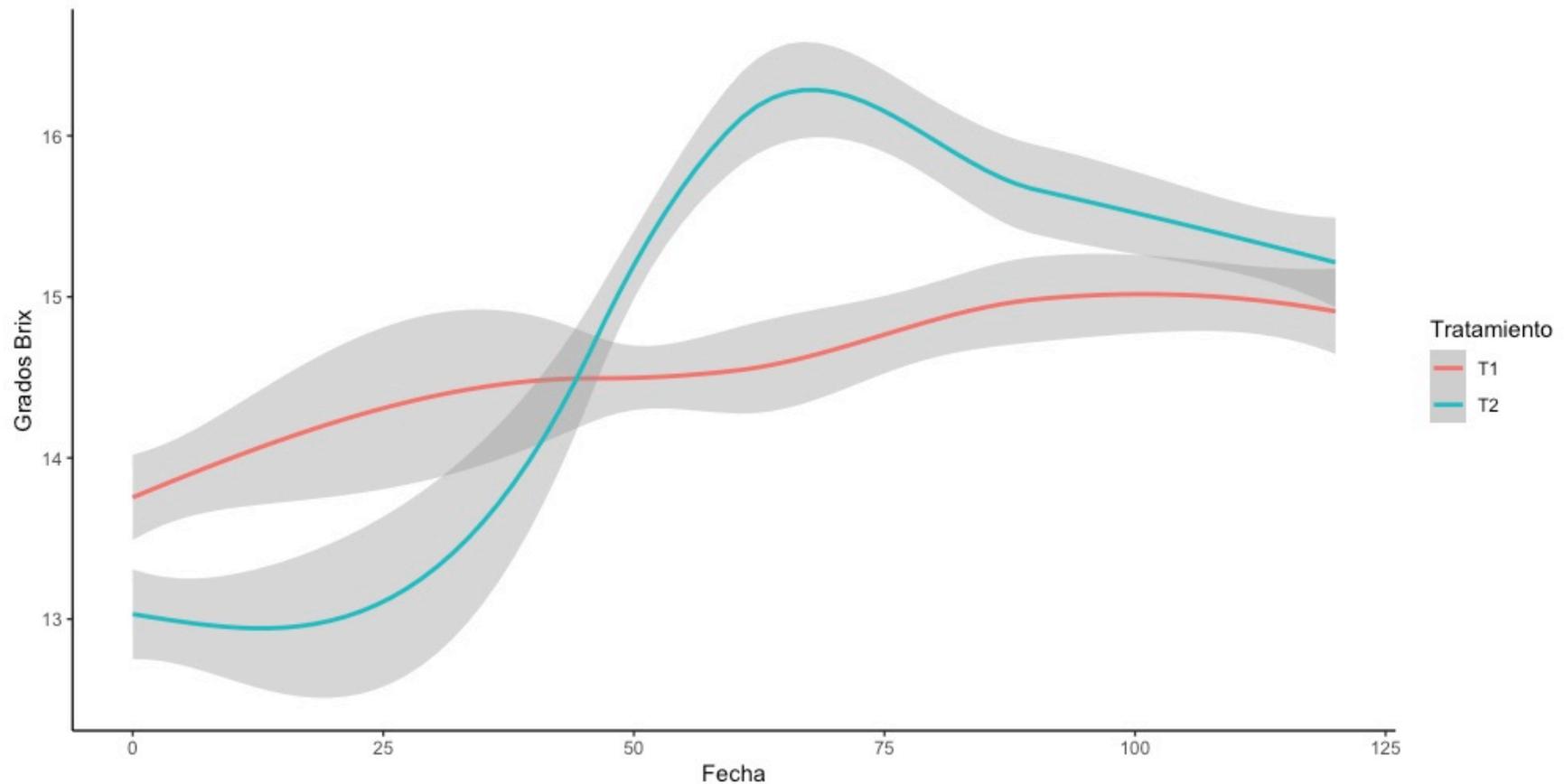


Figura 24. Serie de tiempo evolución de Sólidos solubles o Grados Brix. Fuji orgánica T1 sin electroestática; T2 con electroestática. 2021.

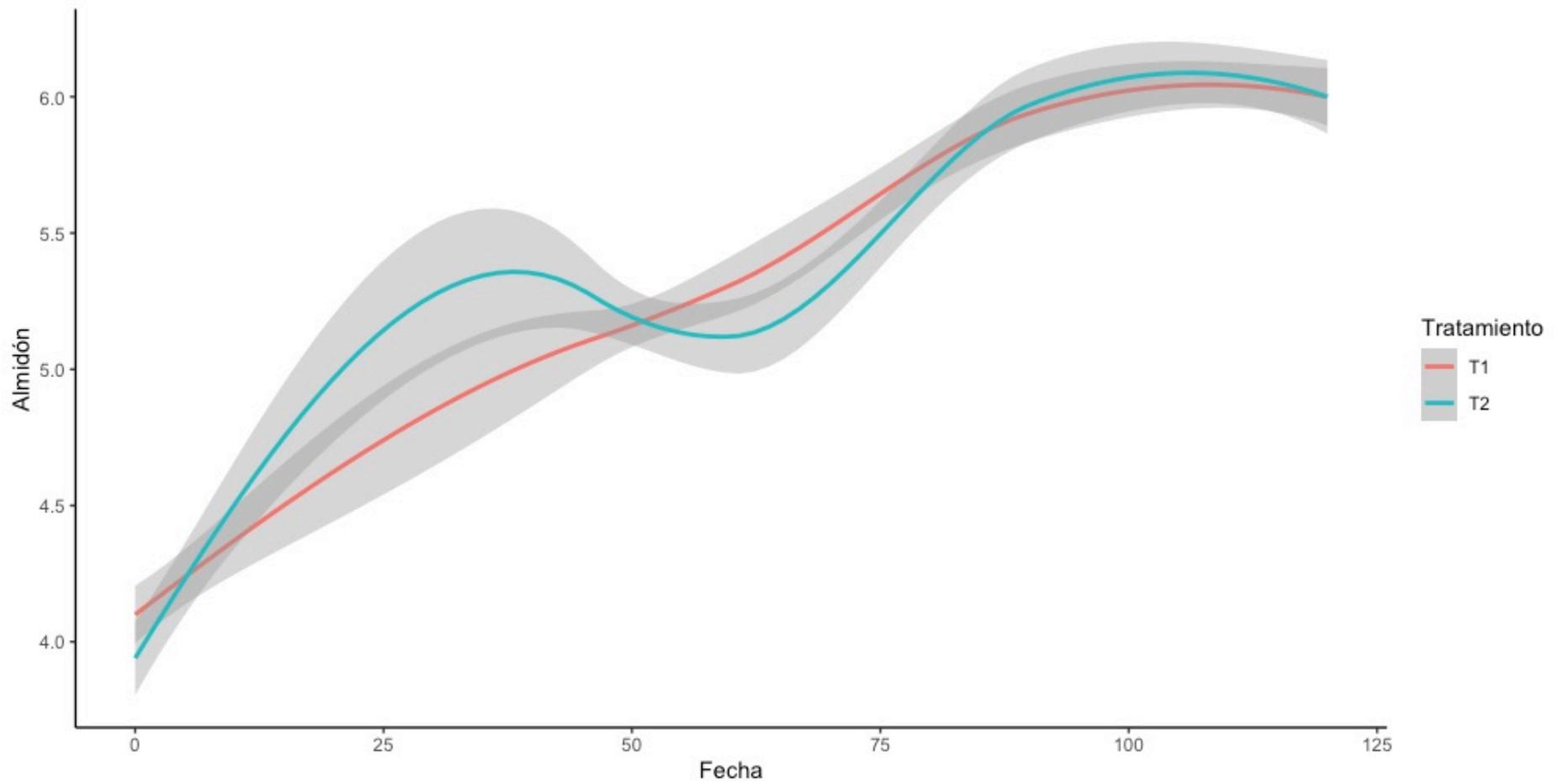


Figura 25. Serie de tiempo evolución de Índice de Almidón. Fuji orgánica T1 sin electrostática; T2 con electrostática. 2021.

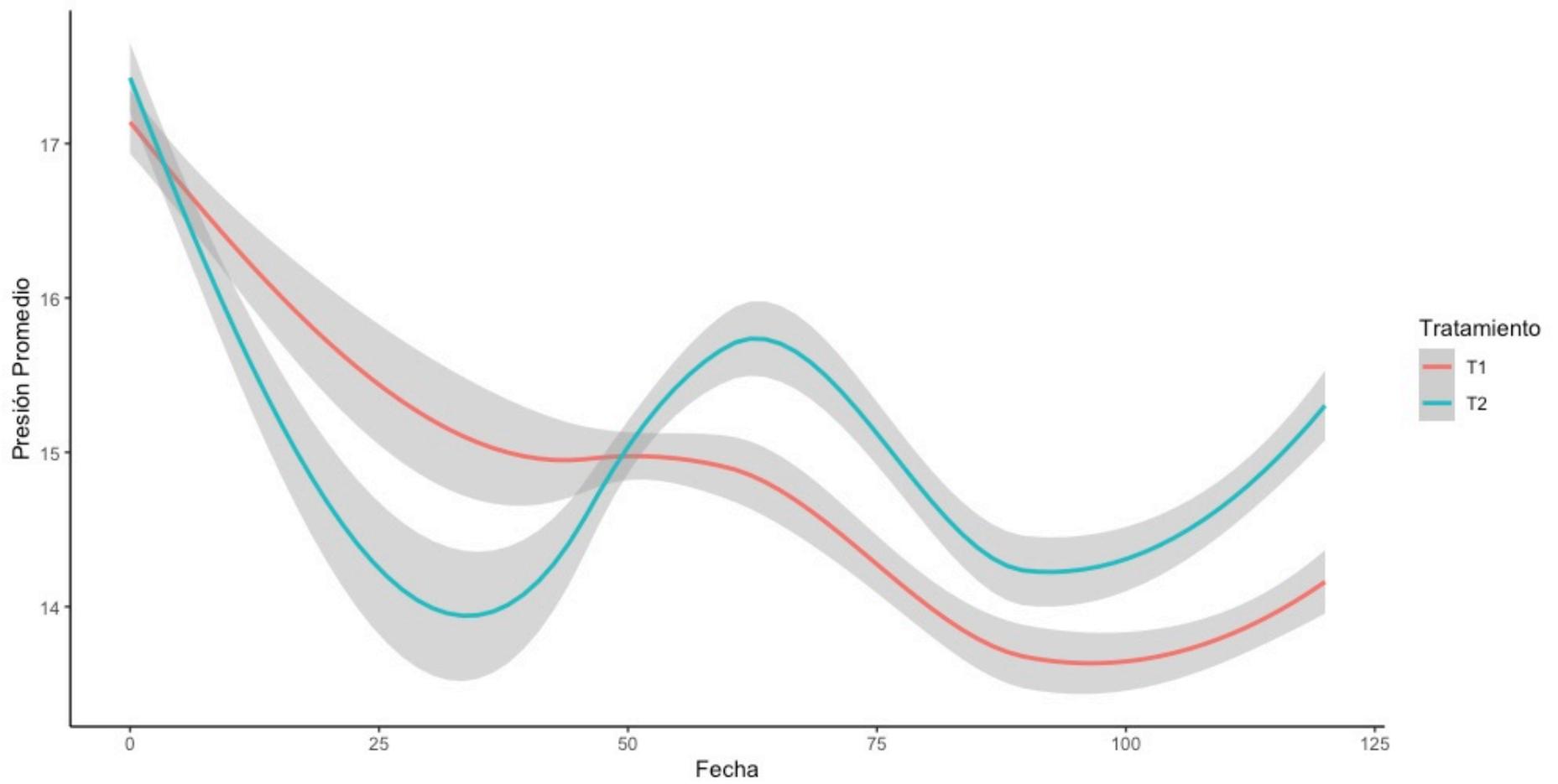


Figura 26. Serie de tiempo evolución de Firmeza de Pulpa o Presión (lb/plg²). Fuji orgánica T1 sin electroestática; T2 con electroestática. 2021.

Evaluación proceso poscosecha

Junto con lo anterior, se realizó cosecha segregada a grande escala, de 70bins por tratamiento, los cuales fueron almacenados más de 80 días en frío, para procesarse en Packing Frutifor-ORGANICOOP el 26 de julio de 2021, obteniéndose los siguientes resultados de proceso en fresco de manzana orgánica Fuji AFE.

Cuadro 6. Rendimiento de proceso en fresco de exportación Fuji AFE Cuartel 7

	KGS.	%	KGS.	%		
PROCESO FRESCO	T1 s/electro		T2 c/electro		Dif. T2-T1	
TOTALES	25.276	100	25.572	100	296	Kg
EMBALADOS Cj equival 18,2	20.936	82,8	22.624	88,5	5,6	%
EXPORTACION	18.251	72,2	19.298	75,5	3,3	%
BINES COMERCIALES	3.938	15,6	2.628	10,3	-	5,3 %
BINES BAJAS/DESECHO	229	0,9	122	0,5	-	0,4 %
MERMAS	174	0,7	198	0,8		0,1 %
RENDIMIENTO cajas/bins	16,4		17,8		8,1 %	

De Cuadro 6 podemos destacar un mayor volumen de fruta volcada a proceso (+296Kn), mayor embalaje de fruta en el caso de tratamiento T2 con asistencia electroestática, con cerca de un 89% de embalaje, con cerca de un 76% en categoría de exportación, con un rendimiento de más de 17 cajas embaladas equivalentes de 18,2Kn por bins procesado; con un 5% menos de fruta comercial o no exportable, con escasas bajas/desecho y mermas en ambos tratamientos. En Anexo, detalle de proceso completo de lotes 3003 (T2) y lote 3004 (T1).

En siguiente Figura 27, vemos el detalle de distribución porcentual de rango de calibres, la cual es prácticamente igual en ambos tratamientos, con 61% de calibres medianos y 30% de calibres grandes

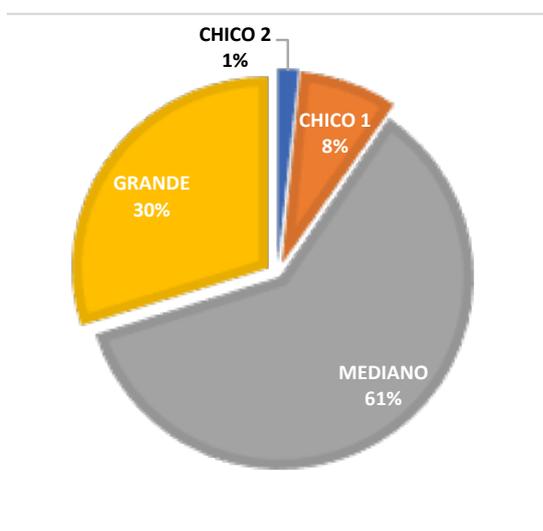


Figura 27. Distribución porcentual de calibres en caja equivalente de 18,2KN, proceso Fuji orgánica 2021.

SOBRE CALIBRE		CALIBRE GRANDE		CALIBRE MEDIANO		CALIBRE CHICO 1		CALIBRE CHICO 2		PRECALIBRE	
Rango Calibre	Rango peso (gr)	Rango Calibre	Rango peso (gr)	Rango Calibre	Rango peso (gr)	Rango Calibre	Rango peso (gr)	Rango Calibre	Rango peso (gr)	Rango Calibre	Rango peso (gr)
<56	>325	60-88	207-324	90-120	152-206	125-150	121-151	163-198	120-92	>198	<91

Evaluación calidad fruta comercial poscosecha

En adelante, Figuras 28- 33, resultados de evaluación de fruta comercial, en bins durante proceso fresco, de los cuales se tomaron 100frutos al azar/bins, realizándose análisis de patologías de poscosecha (pudrición por Botrytis y Alternaria), Ojo de Buey y Russet. El Russet se evalúa como Severo (más de 1cm² y excede cavidad pedicelar), Moderado (hasta de 1cm² sin exceder cavidad pedicelar); en base a parámetros de calidad de fruta comercial de Exportadora Curicó-ORGANICOOP.

Russet moderado en fruta comercial de proceso

Para la variable **Russet moderado** no se encontró efecto de los tratamientos.

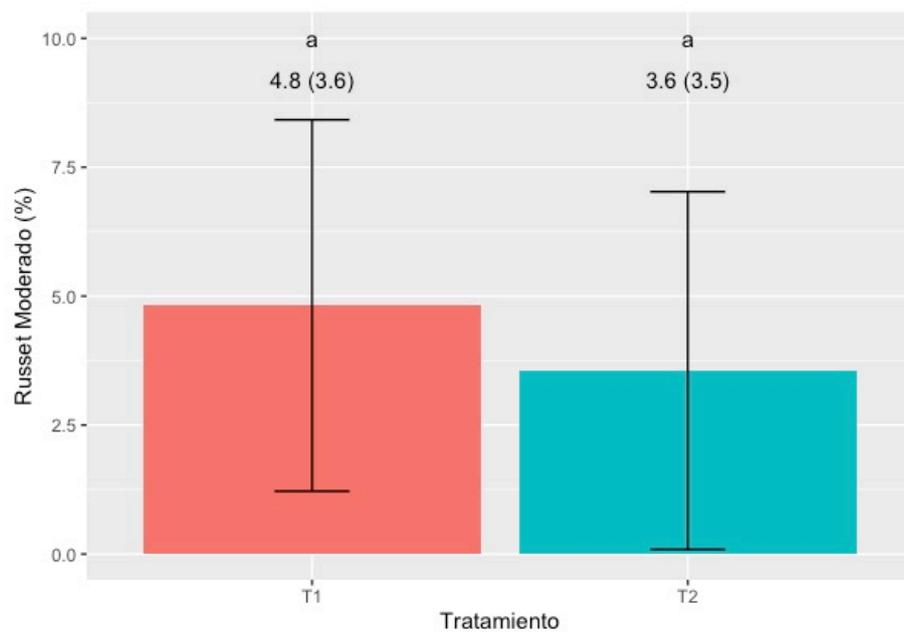


Figura 28. Comparación de las medias de la variable Russet moderado en proceso.
(diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Russet severo en fruta comercial de proceso

Para la variable **Russet severo** no se encontró efecto de los tratamientos.

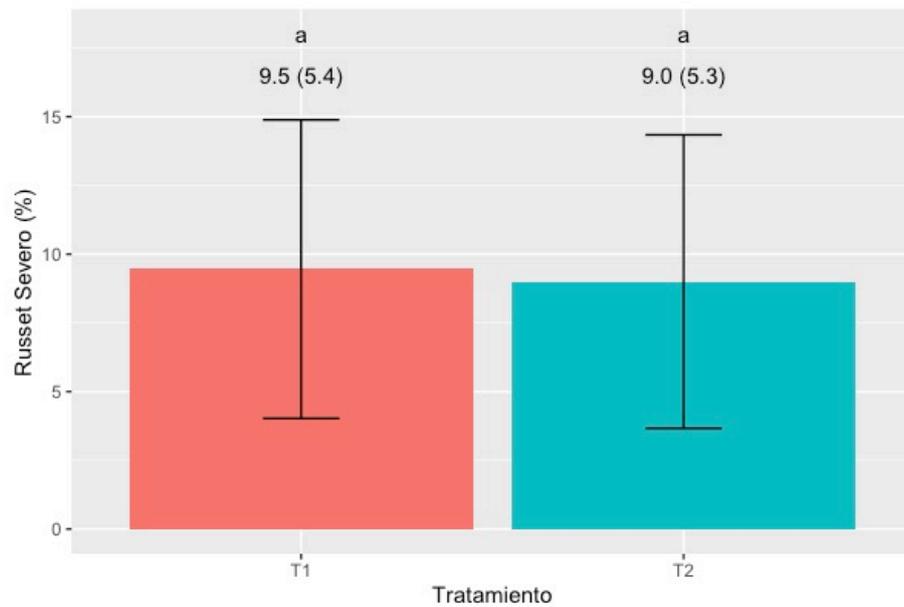


Figura 29. Comparación de las medias de la variable Russet severo en proceso.
(diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Russet total en fruta comercial de proceso

Para la variable **Russet total** no se encontró efecto de los tratamientos.

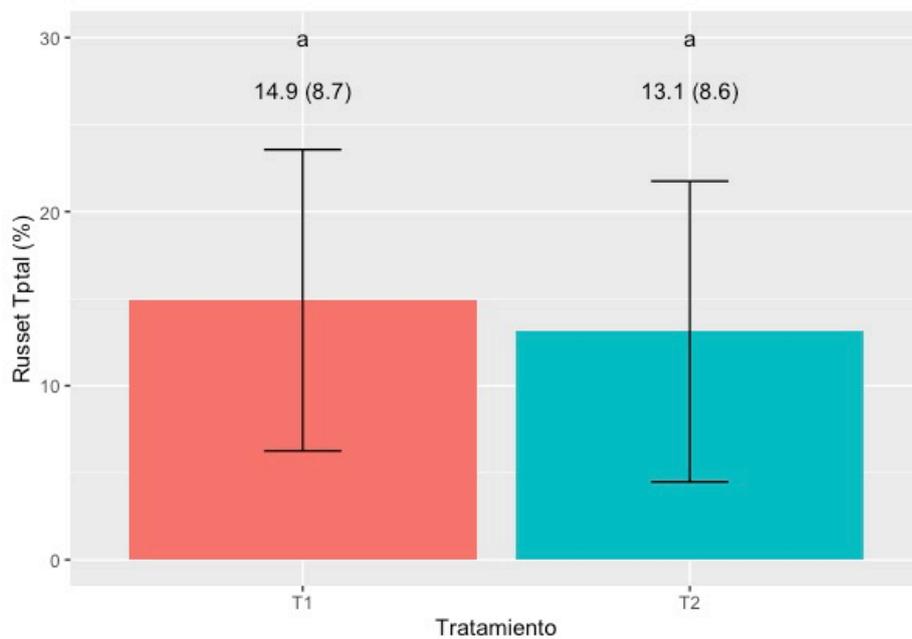


Figura 30. Comparación de las medias de la variable Russet Total en proceso.
(diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Bitter Pit en fruta comercial de proceso

Para la variable **Bitter Pit** no se encontró efecto de los tratamientos.

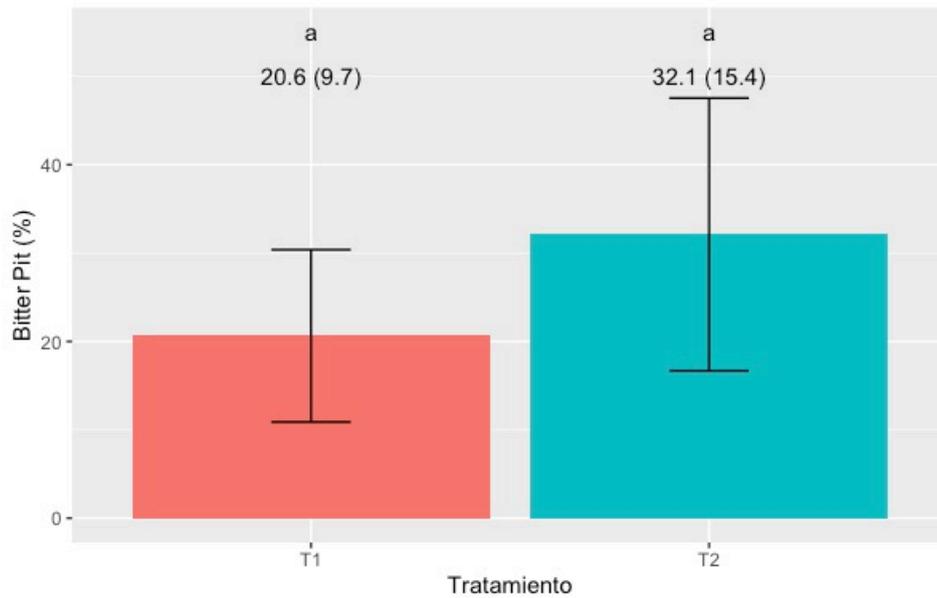


Figura 31. Comparación de las medias de la variable Bitter Pit en proceso.
(diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Ojo de Buey en fruta comercial de proceso

Para la variable **Ojo de Buey** no se encontró efecto de los tratamientos.

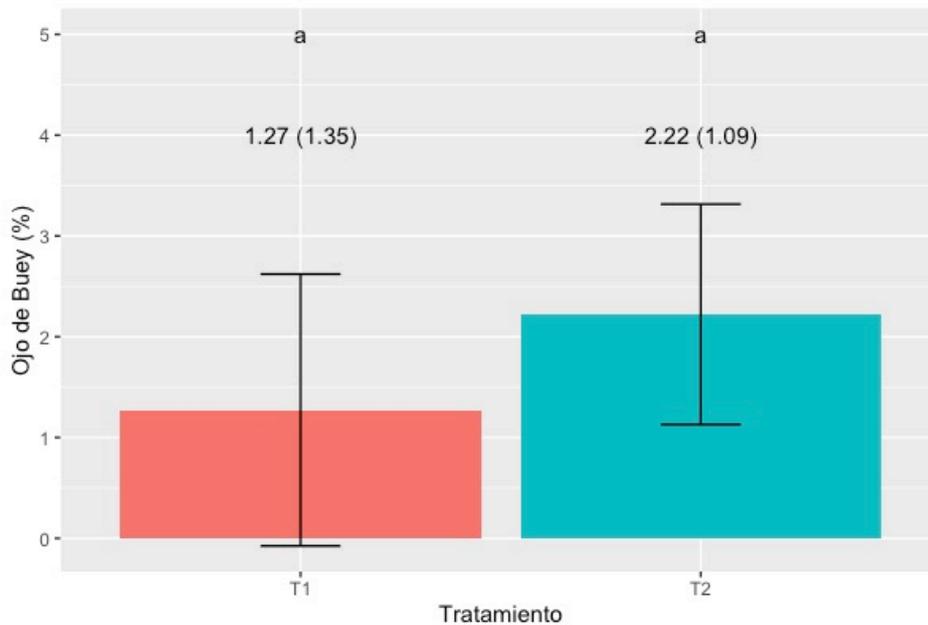


Figura 32. Comparación de las medias de la variable Ojo de Buey en proceso.
(diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Pudrición en fruta comercial de proceso

Para la variable **Pudrición** no se encontró efecto de los tratamientos.

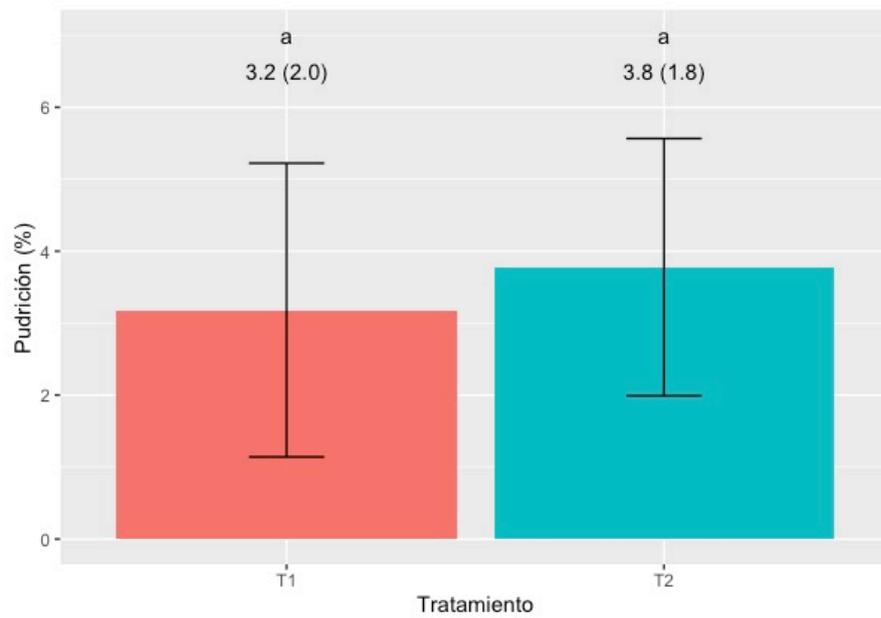


Figura 33. Comparación de las medias de la variable Pudrición en proceso.
(diferentes letras en los tratamientos representan diferencias estadísticamente significativas)

Evaluación técnico económica

Gestión de aplicación de tratamientos

En adelante, se presentan los supuestos y costos empresa de ejecutar los tratamientos durante el ensayo (Cuadro 7, 8 y 9). Luego en Cuadro 10, se presenta el detalle de costos de aplicación e insumos asociados a la ejecución del ensayo por tratamiento por hectárea.

Cuadro 7. Costos por jornada de trabajo, tractorista y dosificación

COSTOS	\$Ch
Costo JT	35.000
Costo J nebulizadora	30.000
Costo JH tractorista	22.000
Costo JH dosificador	20.000
Costo dosif/1000L	625
Costo ap 1000L s/electro	7.875
Costo ap 1000L c/electro	11.500

Nota. JT: Jornada Tractor. JH: Jornada Hombre. J: Jornada de 8horas de trabajo

Cuadro 8. Supuestos asociados a ejecución de aplicación de tratamientos

SUPUESTOS	NUMERO
Horas/Jornada	8
Lt tanque pulveriz	2000
Nº Bomb/Jor s/electro	6
Nº Bomb/Jor c/electro	4
Horas/bom s/electo	1
Horas/bom c/electo	1,75
Nº Bomb/Jor dosific	16
Lt aplic/JT s/electro	12000
Lt aplic/JT c/electro	8000

Nota. Bomb o bom: Bombada de 2.000Lt. JT: Jornada Tractor. Jor: Jornada de 8horas de trabajo

Cuadro 9. Mojamientos por hectárea y su costo (\$Ch) asociado por tratamiento

Mojamiento (Lts/ha)	T1 s/electro	T2 c/electro
2.000	15.441	
1.500	11.581	
1.100		12.402
1.020	7.875	11.500
930		10.485
800		9.020
620		6.990

Cuadro 10. Costo de aplicación e insumos (\$Ch) de tratamientos sin electrostática (T1) y con electrostática (2) temporada 2020-21 Fuji orgánica

Fecha	Insumo	Dosis			Mojamiento		Costo Insumo Lt o Kg	Costo insumos		Costo aplicación		Costo Total	
		Cantidad	Und	Ha/100Lts	Sin Electrostática	Con Electrostática		Sin Electrostática	Con Electrostatitca	Sin Electrostática	Con Electrostatitca	Sin Electrostática	Con Electrostatitca
09-sept	Polisul 35	0,75	%	100	1020	620	2.481	18.980	11.537	7.875	6.990	26.855	18.527
14-sept	SETT CaB	6	Lts	ha	1020	620	2.295	13.770	13.770	7.875	6.990	21.645	20.760
15-sept	Acoidal WG	300	gr	100	1020	620	1.525	4.667	2.837	7.875	6.990	12.542	9.827
17-sept	Acoidal WG	500	gr	100	1020	620	1.525	7.778	4.728	7.875	6.990	15.653	11.718
22-sept	SETT CaB	6	Lts	ha	1020	620	2.295	13.770	13.770	7.875	6.990	21.645	20.760
23-sept	Acoidal WG	300	gr	100	1500	800	1.525	6.863	3.660	11.581	9.020	18.443	12.680
26-sept	Polisul 35	0,75	%	100	1500	800	2.481	27.911	14.886	11.581	9.020	39.492	23.906
28-sept	SETT CaB	6	Lts	ha	1500	930	2.295	13.770	13.770	11.581	10.485	25.351	24.255
29-sept	Thiolux WG	300	gr	100	1500	930	1.525	6.863	4.255	11.581	10.485	18.443	14.740
05-oct	SETT CaB	6	Lst	ha	1500	930	2.295	13.770	13.770	11.581	10.485	25.351	24.255
06-oct	Trichonativa	1	Lts	ha	1500	930	22.950	22.950	22.950				
06-oct	Nacillus	60	gr	100	1500	930	29.792	26.813	16.624	11.581	10.485	76.044	59.173
06-oct	TopFilm	50	cc	100	1500	930	19.600	14.700	9.114				
12-oct	SETT CaB	6	lts	ha	2000	930	2.295	13.770	13.770	15.441	10.485	29.211	24.255
13-oct	Trichonativa	1	lts	ha	2000	1100	22.950	22.950	22.950				
13-oct	Nacillus	60	gr	100	2000	1100	29.792	35.750	19.663	15.441	12.402	93.742	65.795
13-oct	TopFilm	50	cc	100	2000	1100	19.600	19.600	10.780				
17-oct	SETT CaB	6	lts	ha	2000	1100	2.295	13.770	13.770	15.441	12.402	29.211	26.172
18-oct	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100	1.525	9.150	5.033	15.441	12.402	24.591	17.434
22-oct	SETT CaB	6	lts	ha	2000	1100	2.295	13.770	13.770	15.441	12.402	29.211	26.172
23-oct	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100	1.525	9.150	5.033	15.441	12.402	24.591	17.434
26-oct	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100	1.525	9.150	5.033	15.441	12.402	24.591	17.434
29-oct	SETT CaB	6	lts	ha	2000	1100	2.295	13.770	13.770	15.441	12.402	29.211	26.172
30-oct	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100	1.525	9.150	5.033	15.441	12.402	24.591	17.434
04-nov	SETT CaB	6	lts	ha	2000	1100	2.295	13.770	13.770	15.441	12.402	29.211	26.172
05-nov	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100	1.525	9.150	5.033	15.441	12.402	24.591	17.434
11-nov	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100	1.525	9.150	5.033	15.441	12.402	24.591	17.434
17-nov	SETT CaB	6	lts	ha	2000	1100	2.295	13.770	13.770	15.441	12.402	29.211	26.172
18-nov	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100	1.525	9.150	5.033	15.441	12.402	24.591	17.434
20-nov	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100	1.525	9.150	5.033	15.441	12.402	24.591	17.434
30-nov	SETT CaB	6	lts	ha	2000	1100	2.295	13.770	13.770	15.441	12.402	29.211	26.172
28-ene	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100	1.525	9.150	5.033	15.441	12.402	24.591	17.434
01-feb	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100	1.525	9.150	5.033	15.441	12.402	24.591	17.434
12-feb	Thiolux WG	300	gr	100	2000	1100	1.525	9.150	5.033	15.441	12.402	24.591	17.434
								371.080	294.629	402.243	328.652	870.186	679.462
								T1 s/electro	T2 c/electro	T1 s/electro	T2 c/electro	T1 s/electro	T2 c/electro

De Cuadro 10 podemos destacar un ahorro en insumos y costo total sobre el 21% y del 18% en costos de aplicación a favor del tratamiento con asistencia electroestática (T2). Con un costo total de 1.160USD/ha en T1 y de 906USD/ha en T2.

Tipo de cambio de 750\$Ch/USD.

Proceso de manzana Fuji orgánica de exportación

El proceso a grande escala de 70 bins por tratamiento, arroja el resultado que observamos en Cuadro 11, en relación a volumen de fruta procesada y embalada con destino a exportación (CAT 1), venta en mercado nacional (CAT2) y destino a Agroindustria para pulpa orgánica nacional (AGROIND). Con mayor volumen de fruta procesada (+402KN:+1.6%) y con un mayor valor retorno a productor (+755USD:+5%) a favor del Tratamiento 2 con asistencia electroestática.

Cuadro 11. Volumen procesado por categoría comercial y rango de calibre por tratamiento y valor total retorno a productor (USD) estimado Fuji Orgánica 2021 sin y con electroestática.

Tratamiento	Categoría Comercial	Rango Calibre	Retorno Productor [USD/KN]	Volumen [KN]	Valor Total [USD]
▣ T1 s/elect.	▣ CAT 1	▣ CHICO 2	0,27	-	-
		▣ CHICO 1	0,63	1.261	794
		▣ MEDIANO	0,71	11.372	8.074
		▣ GRANDE	0,78	4.976	3.881
	▣ CAT 2	▣ CHICO 2	0,27	238	63
		▣ CHICO 1	0,27	346	92
		▣ MEDIANO	0,27	981	262
		▣ GRANDE	0,27	1.075	287
	▣ AGROIND	▣ TODOS	0,18	3.938	714
	Total T1 s/elect.				24.185
▣ T2 c/elect	▣ CAT 1	▣ CHICO 2	0,27	-	-
		▣ CHICO 1	0,63	1.366	861
		▣ MEDIANO	0,71	10.753	7.634
		▣ GRANDE	0,78	6.480	5.054
	▣ CAT 2	▣ CHICO 2	0,27	329	88
		▣ CHICO 1	0,27	403	108
		▣ MEDIANO	0,27	2.554	681
		▣ GRANDE	0,27	77	20
	▣ AGROIND	▣ TODOS	0,18	2.628	477
	Total T2 c/elect				24.589
Total general				48.774	29.090

Nota. Valor retorno a productor en base a promedio 2020 Fuji GTT Frutales orgánicos del centro sur. Valor Agroindustria 2021=130\$/KN. KN=Kilo Neto. Tipo de cambio: 750\$Ch/USD.

Cuadro 12. Retorno productor por tratamiento (USD) por Kilo Neto volteado

Tratamiento	USD/Kg Volc
T1 s/electro	0,56
T2 c/electro	0,58

Finalmente, en Cuadro 12, vemos el resultado económico final asociado a los distintos tratamientos en relación a los Kilos netos volcados en proceso orgánico promedio, es 0,02USD/Kg mayor en el caso de T2 con asistencia electroestática comparado con T1.

CONCLUSIONES

Los tratamientos en base a **Trichonativa + Nacillus Pro + Top Film** (2X) realizados con atomizadora con asistencia electroestática y tradicional IMPAC, junto al programa en base a Polisulfuro de Calcio (2X) y Azufre mojable (15X), fueron **altamente efectivos en el control de Venturia** en Fuji orgánica, ante las condiciones climáticas de la temporada 2020-21, sin determinarse incidencia del patógeno en hojas ni en frutos durante todo del desarrollo del ensayo. Respecto a la incidencia de Russet, determinada en la totalidad de frutos de ramas seleccionadas al azar a la cosecha, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, con un **21% de Russet en T2:c/asistencia electroestática**, versus un **27% de Russet en T1:s/asistencia electroestática**. Siendo relevante destacar que hay mayor incidencia de Russet en fruta de calibres medianos y chicos en T2; y en calibres medianos y grandes en T1.

Los **análisis de frutos** realizados 60 días después de plena flor (**60ddpf**) muestran niveles y relaciones de nutrientes adecuados en ambos tratamientos con y sin asistencia electroestática, ambos con aplicaciones foliares en base a Sett Ca-B (11X); con **altos niveles de Calcio**, especialmente en el T2:c/asistencia electroestática. En análisis mineralógico de frutos en **cosecha**, se incrementa la **Materia seca por sobre el 17%** en ambos tratamientos, se obtienen niveles de Nitrógeno y de relación N/Ca sobre rango adecuado en ambos tratamientos, obteniéndose un **nivel elevado de Calcio total, ligado y soluble**, el cual en el caso de T2 es 33% mayor comparado con T1:s/electroestática. El **peso de frutos** a la cosecha es significativamente mayor en **T2:c/electroestática**, con **175gr** en promedio, versus 169gr en T1:s/electroestática, ambos correspondientes a calibres medianos. La distribución de calibres, es mejor en T2, con 24% de calibres grandes, 44% medios y 29% chicos, versus T1 con 20% de calibres grandes, 40% medios y 36% chicos.

Los **parámetros de condición**: Sólidos solubles, Índice de Almidón y Firmeza de Pulpa, medidos a la cosecha, en ambos tratamientos, cumplen con los requisitos de recepción para almacenamiento en frío convencional; entre 14-13 Grados Brix, entre 4,1 y 3,9 Índice de Almidón y Firmeza de pulpa entre 17,1-17,4 lb/plg². Luego en determinaciones tras 46, 60, 90 y 120 días de almacenamiento, se ve una evolución favorable en todos los parámetros antes señalados, y aunque con diferencias estadísticas particulares entre cosecha y fin de almacenaje, tanto T1 como T2 cumplen con los requisitos para embarque, sobre 14 lb/plg², manteniendo el nivel de Sólidos solubles sobre 14 Grados Brix, con Índice de Almidón 6.

Respecto a la **Incidencia** de patologías de poscosecha y desordenes fisiológicos, los resultados son muy favorables, para ambas estrategias aplicadas, con y sin electroestática. Recién a los 120 días de almacenaje se determinó un 2% de **Bitter Pit** en ambos tratamientos, y menor al 1% en el caso de **Pudrición y Ojo de Buey**, sin diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Tras almacenaje de más de 80 días de Fuji orgánica, se evaluó el resultado de **proceso a escala mayor** de 70bins por tratamiento, en packing Frutifor-ORGANICOOP. En T1 se obtuvo un 83% de embalaje y 72% de calidad **CAT1 de exportación**; y mejor aun los resultados de T2 con 89% de embalaje y 76% de exportación, con un rendimiento de 12,3 y 16,4 cajas/bins respectivamente. La distribución de calibres de cajas embaladas en ambos tratamientos es muy similar, con **61% de calibres medianos, 30% de calibres grandes** y 8% de calibre chico (hasta el calibre 150). La fruta no exportable se clasifica como **fruta comercial**, de la cual, se obtiene un 16% en T1 y 10% en T2; sobre la cual se determinó un 15% de **Russet** en T1 y 13% en T2; un 21% de **Bitter Pit** en T1 y 32% en T2, un 1,3% de **Ojo de Buey** en T1 y 2,2% en T2; y un 3,2% de **Pudriciones** en T1 y 3,8% en T2; sin diferencias significativas entre tratamientos.

Finalmente, respecto a la **evaluación técnico económica**, la aplicación a nivel de campo de estrategia en base a pulverizaciones con asistencia electroestática (**T2=906USD/ha**), es un **22% más barata** que su aplicación con pulverizadora tradicional IMPAC (**T1=1.160USD/ha**). A nivel de proceso de poscosecha, en T2 se procesa en total un **1,6%** más que T1, con un valor **5% mayor de retorno a productor**. Respecto al valor obtenido **por fruta volcada a proceso**, se obtienen **0,02USD/Kg más en T2=0,58USD/Kg** comparado con **T1=0,56USD/Kg**. Por lo tanto, se concluye que la estrategia que incorpora el uso de asistencia electroestática, tratamientos biológicos en base a Trichonativa+Nacillus Pro+Top Film y aplicaciones en base a Sett Ca-B, presentan un mejor desempeño en relación a calidad de fruta y mayor beneficio económico en comparación con estrategia en base a pulverización tradicional.

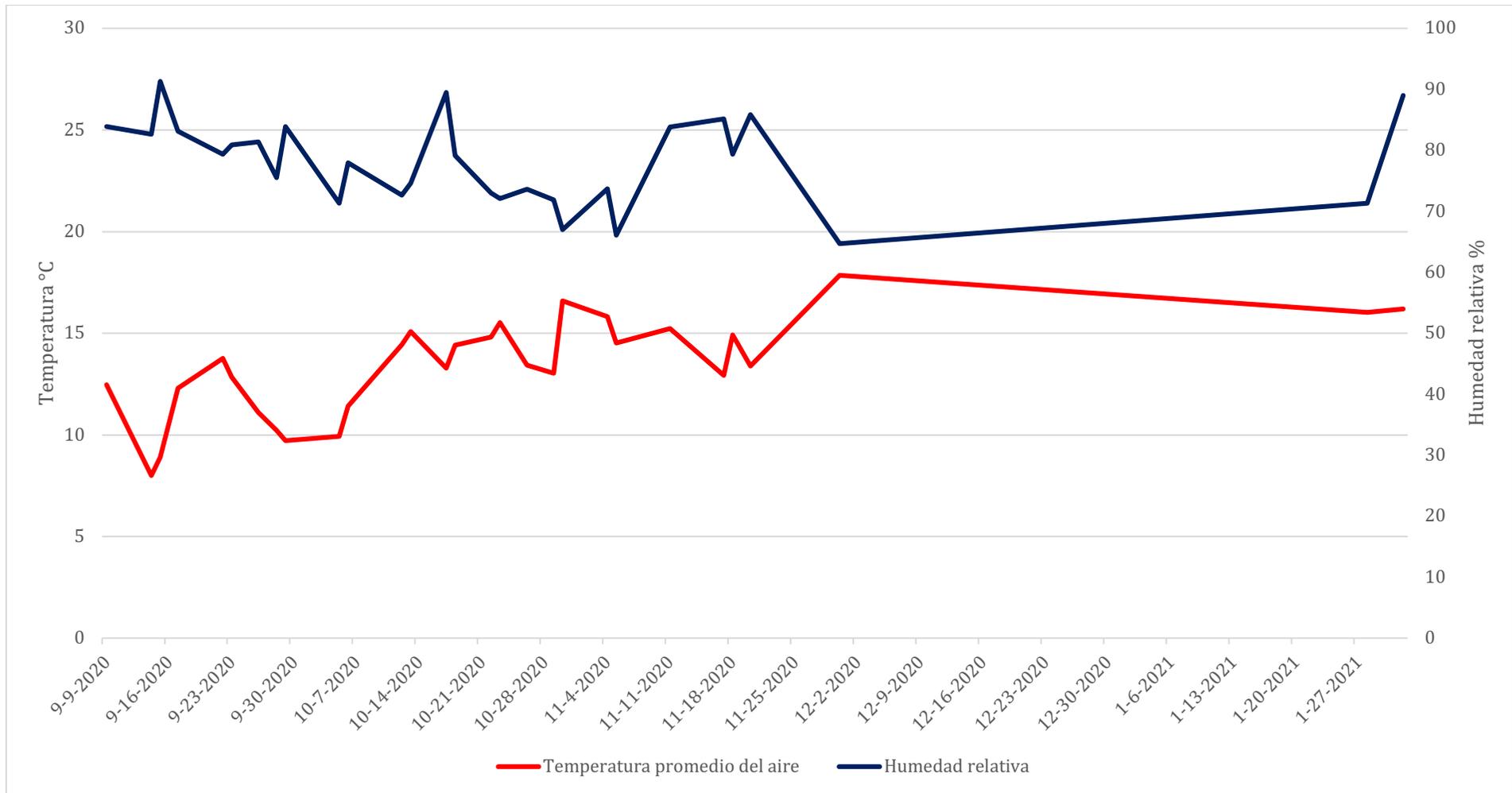
BIBLIOGRAFÍA

- Montgomery, D. C. 2004. Diseño y análisis de experimentos. Limusa Wiley.
- Lawson, J. 2015. Design and Analysis of Experiments with R. Chapman & Hall/CRC.
- R Core Team. 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Austria. <https://www.R-project.org>

Ing.Agr. Carlos Pino T.
Director
CENTRO I+D Agroecología



Anexo 1. Gráfico de Temperatura promedio y Humedad relativa en las fechas de aplicaciones.



Anexo 2. Análisis de frutos a los 60 ddpf



LABORATORIO AGRICOLA
ANALISIS DE SUELO - FOLIAR - AGUA

INFORME DE RESULTADOS - N° Orden: 164.791 ANALISIS TEJIDOS

Productor : Agrícola Afe Organica
Predio : Juan Vasquez
Empresa :

Especie : Manzano
Tejido : Fruto
Remite : Carlos Pino

Provincia : Curico
Comuna : Curico
Localidad : Teno

Fecha muestreo : 04-12-2020 F.ingreso : 10-12-2020
Fecha análisis : 10-12-2020 F.informe : 29-12-2020

Pag. 1/1

Identificación Cuartel		N° 7 Tratam.1	N° 7 Tratam.2	Rango Adecuado*
		S/Electrostática	C/Electrostática	
Variedad		Fuji Raku Raku	Fuji Raku Raku	
Edad				
N° de Laboratorio		37646	37647	
Nitrógeno total	(N) mg/100g	64	66	48 - 65
Fósforo	(P) mg/100g	21	19	10 - 20
Potasio	(K) mg/100g	140,2	138,7	85 - 125
Calcio	(Ca) mg/100g	11,2	12,0	> 4,5
Calcio soluble	(Ca) mg/100g	8,1	8,8	
Calcio ligado	(Ca) mg/100g	3,1	3,2	> 2,5
Magnesio	(Mg) mg/100g	8,5	8,4	> 4
Zinc	(Zn) mg/100g	0,07	0,07	0,06 - 0,2
Boro	(B) mg/100g	0,97	0,91	> 0,45
Materia seca	%	16,0	14,9	> 15,5

Análisis realizado en fruto fresco y expresado en mg/100g f.fresco

Nota: Rangos referenciales obtenidos en muestras ingresadas al Laboratorio como fruta de buena calidad

Anexo 3. Análisis de frutos en cosecha



LABORATORIO AGRICOLA
ANÁLISIS DE SUELO - FOLIAR - AGUA

INFORME DE RESULTADOS - N° Orden: 168.845 ANÁLISIS TEJIDOS

Productor : Agrícola Afe Organica Spa.
Predio : Afe
Empresa :

Especie : Manzano
Tejido : Fruto
Remite : Carlos Pino

Provincia : Curico
Comuna : Curico
Localidad : Teno

Fecha muestreo : 09-04-2021 F.ingreso : 09-04-2021
Fecha análisis : 09-04-2021 F.informe : 23-04-2021

Pag. 1/1

Identificación Cuartel	:	C-7 T-1 Sin Electroestatica Fuji Raku Raku	C-7 T-2 Con Electroestatica Fuji Raku Raku	Rango Adecuado*
Variedad	:			
Edad	:			
N° de Laboratorio	:	39196	39197	
Nitrógeno total	(N) mg/100g	72	70	48 - 65
Fósforo	(P) mg/100g	11	9	10 - 20
Potasio	(K) mg/100g	96,1	84,3	85 - 125
Calcio	(Ca) mg/100g	4,4	6,8	> 4,5
Calcio soluble	(Ca) mg/100g	1,6	2,6	
Calcio ligado	(Ca) mg/100g	2,8	4,2	> 2,5
Magnesio	(Mg) mg/100g	4,1	4,6	> 4
Zinc	(Zn) mg/100g	0,02	0,04	0,06 - 0,2
Boro	(B) mg/100g	0,51	0,44	> 0,45
Materia seca	%	18,8	17,8	> 15,5

Análisis realizado en fruto fresco y expresado en mg/100g f.fresco

Nota: Rangos referenciales obtenidos en muestras ingresadas al Laboratorio como fruta de buena calidad

Anexo 4. Informe de Proceso Tratamiento 1

INFORME DE PACKING RESUMIDO																						
PROCESO N° : 126 T1		S/ELECTROESTATICA		FECHA PACK.: 26-07-2021																		
ZONA : C PLANTA FRUITIFOR TENO				PREDIO : 88852 JUAN VASQUEZ																		
				CUARTEL : C7 ECOCERT (CL-BIO-001)																		
PACKING : EXPORTADORA FRUITIFOR LTDA TENO				ESPECIE : MANZANAS																		
PRODUCTOR : AGRICOLA AFE ORGANICA SPA				VARIEDAD : FUJI																		
				PROCESO : Normal		TIPO LINE PRODOL																
				TURNO : TURNO DIA																		
INGRESO A PROCESO																						
VARIEDAD	ENVASE	LOTE	FECHA	CANTIDAD	KILOS/ bins	TOTAL KILOS																
FJ FUJI	AVB2021O	3004	08-04-2021	70	361,09	25.276																
TOTALES				70		25.276																
INFORME DE PRODUCCIÓN																						
ENVASE OP.	ETIQUETA	PLU	CATEGORIA	VARIEDAD ETI.	CALIBRE														COM	CAJAS	KILOS	%
					163	150	135	125	120	113	110	100	90	88	80	72	64	56				
MOC108CW MOC108CW	WALT WALMART	S/P	COM COM	FUJR FUJI R	22														22	250,80	0,99	
MOC145GW MOC145GW	WENCO WENCO	S/P	XFBC COMERCIAL	FUJR FUJI R														20	20	300,00	1,19	
MOC165LM MOC165LM	CUR CURICO	S/P	XFAA EXTRA FANCY	FUJR FUJI R		10	7		95		184								296	5.387,20	21,31	
MOC165LM MOC165LM	QC QUALITY CONTROL	S/P	XFAA EXTRA FANCY	FUJR FUJI R					1										1	18,20	0,07	
MOC182BM MOC182BM	CUR CURICO	PLF	XFA FANCY	FUJR FUJI R									29		47				76	1.398,40	5,53	
MOC182BM MOC182BM	CUR CURICO	PLF	XFAA EXTRA FANCY	FUJR FUJI R									46		53				99	1.821,60	7,21	
MOC182BM MOC182BM	CUR CURICO	PLF	XFX CHOICE	FUJR FUJI R									49		70				119	2.189,60	8,66	
MOC182BM MOC182BM	CUR CURICO	PLF1	XFA FANCY	FUJR FUJI R									54						54	993,60	3,93	
MOC182BM MOC182BM	CUR CURICO	PLF1	XFAA EXTRA FANCY	FUJR FUJI R									66						66	1.214,40	4,80	
MOC182BM MOC182BM	CUR CURICO	PLF1	XFX CHOICE	FUJR FUJI R									127						127	2.336,80	9,25	
MOC192BM MOC192BM	NICOKF NICOFRUT KRAFT	S/P	XFA FANCY	FUJR FUJI R											9	7	1		17	329,80	1,30	
MOC192BM MOC192BM	NICOKF NICOFRUT KRAFT	S/P	XFAA EXTRA FANCY	FUJR FUJI R											28	13			41	795,40	3,15	
MOC192BM MOC192BM	NICOKF NICOFRUT KRAFT	S/P	XFX CHOICE	FUJR FUJI R											29	11			40	776,00	3,07	
MOC192GM MOC192GM	SWF SWEET FRUIT	S/P	XFGR GRANEL	FUJR FUJI R				18		6		30		29	27				110	2.134,00	8,44	
MOC200BM MOC200BM	NICOKF NICOFRUT KRAFT	S/P	XFAA EXTRA FANCY	FUJR FUJI R		49													49	989,80	3,92	
TOTAL CAJAS					22	59	7	18	96	6	184	277	124	29	197	66	31	1	20	1.137		
TOTAL KILOS					250,80	1.171,80	127,40	349,20	1.747,20	116,40	3.348,80	5.126,80	2.281,60	562,60	3.651,80	1.280,40	601,40	19,40	300,00		20.935,60	
CAJAS					0,99	4,64	0,50	1,38	6,91	0,46	13,25	20,28	9,03	2,23	14,45	5,07	2,38	0,08	1,19		82,83	

Anexo 5. Informe de Proceso Tratamiento 2

INFORME DE PACKING RESUMIDO																								
PROCESO N° : 127 T2		C/ELETROESTATICA	FECHA PACK: 26-07-2021																					
ZONA : C PLANTA FRUITIFOR TENO			PREDIO :	88852 JUAN VASQUEZ																				
			CUARTEL :	C7 ECOCERT (CL-BIO-001)																				
PACKING :	EXPORTADORA FRUITIFOR LTDA TENO		ESPECIE :	MANZANAS																				
PRODUCTOR :	AGRICOLA AFE ORGANICA SPA		VARIEDAD :	FUJI																				
			PROCESO :	Normal	TIPO LINEA :	PRODOL																		
			TURNO :	TURNO DIA																				
INGRESO A PROCESO																								
VARIEDAD	ENVASE	LOTE	FECHA	CANTIDAD	KILOS	TOTAL KILOS																		
FJ FUJI	AVB2021O	3003	09-04-2021	70	365,32	25.572																		
TOTALES				70	365,32	25.572																		
INFORME DE PRODUCCIÓN																								
				Calibre																				
ENVASE OP.	ETIQUETA	PLU	CATEGORIA	VAREIDAD ETI.	198	175	163	150	135	125	120	113	110	100	90	88	80	72	64	56	COM	CAJAS	KILOS	%
MOC108CW MOC108CW	WALT WALMART	S/P	COM COM	FUJR FUJI R			18															18	205,20	0,80
MOC145GW MOC145GW	WENCO WENCO	S/P	XFBC COMERCIAL	FUJR FUJI R																	147	147	2.205,00	8,62
MOC165LM MOC165LM	CUR CURICO	S/P	XFAA EXTRA FANCY	FUJR FUJI R					4		64		194									262	4.716,00	18,44
MOC165LM MOC165LM	QC QUALITY CONTROL	S/P	XFAA EXTRA FANCY	FUJR FUJI R									1									1	18,00	0,07
MOC182BM MOC182BM	CUR CURICO	PLF	XFA FANCY	FUJR FUJI R											53		64					117	2.152,80	8,42
MOC182BM MOC182BM	CUR CURICO	PLF	XFAA EXTRA FANCY	FUJR FUJI R											57		66					123	2.263,20	8,85
MOC182BM MOC182BM	CUR CURICO	PLF	XFX CHOICE	FUJR FUJI R											64		72					136	2.502,40	9,79
MOC182BM MOC182BM	CUR CURICO	PLF1	XFA FANCY	FUJR FUJI R										59								59	1.085,60	4,25
MOC182BM MOC182BM	CUR CURICO	PLF1	XFAA EXTRA FANCY	FUJR FUJI R										66								66	1.214,40	4,75
MOC182BM MOC182BM	CUR CURICO	PLF1	XFX CHOICE	FUJR FUJI R										57								57	1.048,80	4,10
MOC192BM MOC192BM	NICOKF NICOFRUT KRAFT	S/P	XFA FANCY	FUJR FUJI R														11	10	5		26	507,00	1,98
MOC192BM MOC192BM	NICOKF NICOFRUT KRAFT	S/P	XFAA EXTRA FANCY	FUJR FUJI R														47	20	4		71	1.384,50	5,41
MOC192BM MOC192BM	NICOKF NICOFRUT KRAFT	S/P	XFX CHOICE	FUJR FUJI R														40	9			49	955,50	3,74
MOC192BM MOC192BM	SWF SWEET FRUIT	S/P	XFAA EXTRA FANCY	FUJR FUJI R	2	5																7	136,50	0,53
MOC192GM MOC192GM	SWF SWEET FRUIT	S/P	XFGR GRANEL	FUJR FUJI R						21		12		10		1	3					47	916,50	3,58
MOC200BM MOC200BM	NICOKF NICOFRUT KRAFT	S/P	XFAA EXTRA FANCY	FUJR FUJI R				65														65	1.313,00	5,13
TOTAL CAJAS					2	5	18	65	4	21	64	12	195	192	174	1	205	98	39	9	147	1.251		
TOTAL KILOS					39,00	97,50	205,20	1.313,00	72,00	409,50	1.152,00	234,00	3.510,00	3.543,80	3.201,60	19,50	3.775,30	1.911,00	760,50	175,50	2.205,00		22.624,40	
CAJAS					0,15	0,38	0,80	5,13	0,28	1,60	4,50	0,92	13,73	13,86	12,52	0,08	14,76	7,47	2,97	0,69	8,62			88,47