

INFORME FINAL

RESULTADOS AGRONÓMICOS EVALUACIÓN PRODUCTO STRESSOUT, PICHIDEGUA, 2023.

Evaluación y principales observaciones y resultados de campo de los efectos de la aplicación tardía de STRESS OUT, en dosis para que actúe como atenuador de la condición de estrés, en un cultivo de tomates semi forzado, bajo mallas, severamente afectado por condiciones ambientales adversas de temperatura y humedad relativa para cosecha de plena estación, realizado en Pichidegua, Región de O'Higgins, Chile; durante el tercio final de la Temporada Agrícola 2022 - 2023, sobre la modificación en los rendimientos en packing en la cantidad y la calidad comercial del producto cosechado.

1. Identificación del predio:

Agrícola EDUARDO ATALA GODOY SpA; R.U.T. N°: 7.128.918-4

Especie	Tomate indeterminado, variedad ALAMINA (RZ) sobre portainjerto Colosus (RZ).
Agricultor:	Eduardo Atala Godoy.
Nivel tecnológico	Alto
Casas - Sombra	Cubiertas con malla monofilamento blanca/perla, sin acondicionamiento ambiental, con mulch de polietileno atérmico.
Superficie: 2,50 Has.	01 módulos de 2,50 Has.
Densidad poblacional	12.000 plantas/Ha., conducidas a 02 (dos) ejes; equivalente a 24.000 ejes/Ha.
Fecha de Establecimiento del Cultivo:	Semanas N° 33//22 & N° 34//22; desde el 15 al 26 de agosto de 2022.
Objetivo	09 - 10 racimos/ejes cosechados hasta la Semana N° 13//23; 30 de marzo de 2023 y 06 frutos por racimo, con calibres iguales o superiores a los 80 mm de diámetro ecuatorial.
Resultados Comerciales	06 racimos cosechados con valor comercial hasta la Semana N° 06//23.

Para la zona de Pichidegua durante la Temporada Agrícola 2022/2023 la condición climática en la época de la primavera, primavera tardía y del verano temprano fue muy adversa para la especie tomate, para todas las variedades indeterminadas de calibres grandes, por cuanto fue extremadamente caliente y seca con ocho episodios calóricos donde

la máxima estuvo por encima de los 42 °C, con humedades relativas inferiores al 25%, seguidos de muchos días con ondas de calor con temperaturas mínimas sobre los 15 °C y máximas de 37 °C y humedades relativas del orden del 35% lo que se traduce, para la mayoría de este tipo de variedades indeterminadas de calibres grandes, en el desarrollo de un intenso y acelerado desorden fisiogénico conocido como “*Hombros Verdes*”, de muy difícil reversión en esas condiciones ambientales.

Hombros verdes es una característica muy indeseable para el mercado chileno de la fruta fresca que imposibilita la comercialización en los mercados mayoristas y minoristas de toda la fruta dañada independiente del calibre.

Al momento de aparecer en ese campo durante la Semana N° 01//23, el día martes 03 de enero de 2023, el volumen de la fruta cosechada estaba más o, menos en el 40% - 45% del total presupuestado para toda la temporada, porque se estaba cosechando el tercer y una parte del cuarto racimo, quedando disponibles, en teoría, cuatro racimos más por cosechar. La condición fisiológica para la gran mayoría de las plantas era de una sintomatología visual muy severa de “*epinástis*”, que se caracteriza por un encarrujado de la lámina foliar hacia arriba, disminuyendo el área foliar y reduciendo la superficie fotosintética, condición que se genera por estas temperaturas tan altas y humedades relativas tan bajas, habida condición que la literatura clásica describe que para la especie tomate el óptimo térmico está en los rangos entre los 21 °C y los 25° con humedades relativas de 65% - 75%, agregando que con temperaturas iguales o superiores a los 29 °C se produce otro desorden fisiogénico conocido como “*deformación de flores*” previo a la cuaja. (Ver Imágenes N° 01, N° 02, N° 03 y N° 04)

Imagen N° 01



Imagen N° 02



Imagen N° 03

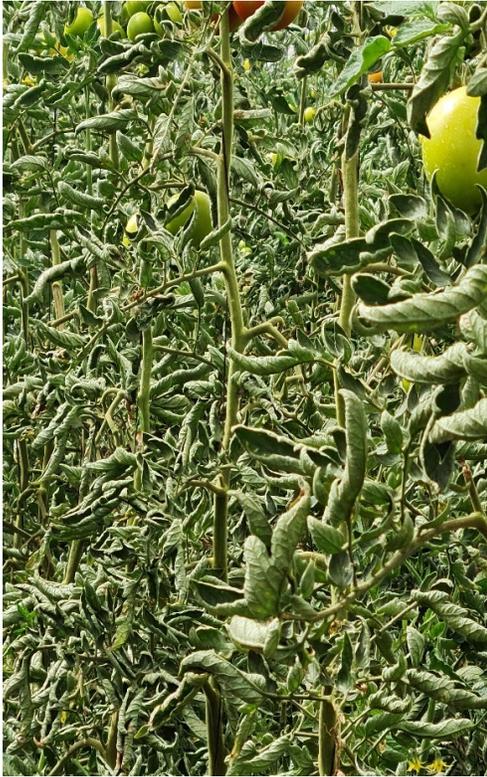


Imagen N° 04



Esas plantas que exhiben en campo una sintomatología visual epinástica, exigen de corregir oportuna y rápidamente los planes de manejo contingenciales adecuándolos a la condición climática imperante que causa alto estrés, porque de no hacerlo más o menos a los 7 a 10 días después podrían expresar, la mayoría de las variedades indeterminadas de calibres grandes, una sintomatología visual en la mayor parte de los frutos expuestos a esa condición el desorden fisiogénico de “Hombros Verdes”, que se caracteriza por una rápida reversión del color rojo intenso cercano al momento de la madurez fisiológica por una degradación del licopeno a almidón en la parte más madura del fruto que se muestra de un color verde opaco, envejecido en una parte o, gran parte de toda la fruta madura.

La degradación del licopeno, pigmento rojo, en el fruto se produce siempre en la mayoría de las variedades de calibre grande como manchas irregulares de color verde intenso, a veces pardas, desde la zona ecuatorial del fruto hacia toda la zona peduncular (Ver Imágenes N° 05, N° 06, N° 07 y N° 08.)

Imagen N° 05



Imagen N° 06



Imagen N° 07

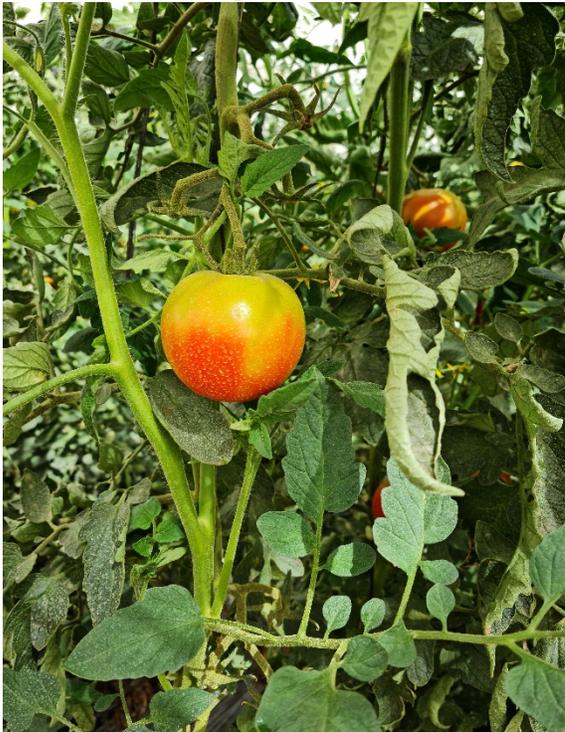


Imagen N° 08



El rendimiento comercial de la fruta cosechada con hombros verdes en packing es muy bajo y, además, en un horizonte de bajos precios de venta, es muy cara en su complejo proceso de selección y embalaje porque obliga a hacer varias revisiones y selecciones manuales de manera de ir separando por categoría según calibre, entre fruta con distinta intensidad de color normal con potencial de venta y fruta con hombro verde, marcado, para no mezclar dentro de la misma caja fruta que no será consumida. No hacerlo disminuye el valor comercial de todo el lote de fruta embalada en esa fecha.

(Ver Imágenes N° 09, N° 10, N° 11, N° 12, N° 13 y N° 14)

Imagen N° 09



Imagen N° 10



Imagen N° 11



Imagen N° 12



Imagen N° 13



Imagen N° 14



En un intento tecnologico de emergencia y presionados por la urgencia que ofrece la epoca tardia en que se propone una correccion a los planes de manejo nutricionales y de riego que se estan ejecutando a la fecha, bajo la condicion imperante de alto estrés ambiental, se sugiere como tratamientos a evaluar el uso de ESTRES OUT cada siete dias, aplicado foliarmente en una dosis baja de 2,0 Kg./Ha. y un mojamiento constante de 800 lt./Ha., con con una concentracion del caldo que no supere los 2,6 mmohs/cm², como un mecanismo para revertir la condicion de estado de las plantas y la fruta a una condicion mucho mas juvenilizada, intentando que la planta consuma la menor energia posible para hacer madurar homogeneamente toda la fruta sin que tenga la necesidad de movilizar azucares desde la

parte mas vieja del fruto hacia las hojas mas jovenes, los apices meristemáticos y los frutos mas jovenes todavia en proceso de crecimiento y desarrollo.

La planta en esta condicion de estado intenta tralocar azucars como material de reserva a las semillas que contienen los embriones mas inmaduros, ubicados en las variedades indeterminadas en los racimos superiores.

Fortalecido ademas en las mismas aplicaciones semanales con K-leaf, potasio foliar de rapida disponibilidad, Orbix como un efecto bioestimulante, Sun Block como protectante solar para disminuir la transpiracion y la alta incidencia de la radiacion UV y Biototen como insecticida para el control erradicante de polilla del tomate.

(Ver Cuadro N° 01)

Cuadro N° 01: Fechas de aplicación & productos comerciales según dosis/Ha.

Aplicacion	Estrés Out	K-leaf	Orbix	Sun Block	Biototen
07.01.2023	2,00 Kg. /Ha.	3,00 lt./Ha.	2,00 lt./Ha.	2,00 lt. /Ha.	1,20 lt. /Ha.
14.01.2023	2,00 Kg. /Ha.	3,00 lt. /Ha.	2,00 lt. /Ha.	2,00 lt. /Ha.	1,20 lt. /Ha.
21.01.2023	2,00 Kg. /Ha.	3,00 lt. /Ha.	2,00 lt. /Ha.	2,00 lt. /Ha.	1,20 lt. /Ha.
28.01.2023	2,00 Kg. /Ha.	3,00 lt. /Ha.	2,00 lt. /Ha.	2,00 lt. /Ha.	1,20 lt. /Ha.

Como una consecuencia previsible de los tratamientos propuestos y ejecutados durante el periodo se informa que hubo un primer buen resultado observado a los tres dias (10.01.23) de hecha la primera aplicacion (07.01.23) que es muy interesante puesto que hay una leve mejoría en la epinastis de un porcentaje alto de plantas que esta acompañada de una suave reversion en la cantidad e intensidad del color verde del hombro y tambien aparece un marcado blanco amarillamiento previo al rojo en toda la zona antes severamente afectada que enmascara el Hombro Verde, que permite bajar de una manera consistente los porcentajes de cajas con fruta de alto calibre que son rechazadas en el mercado mayorista durante una parte de la Semana N° 02 y toda la Semana N° 03//23 comparado con las dos semanas anteriores en que los rechazos eran muy abundantes.

Sin embargo durante las semanas siguientes estos resultados son mas bien aleatorios, sin que exista una clara tendencia mejoradora, atendido a que los siguientes 21 dias fueron todos exageradamente iluminados, calurosos y muy secos, lo que ocasiona una nueva reversion del color en que se degrada fuerte y aceleradamente el rojo hacia el Hombro Verde.

Luego de las cuatro aplicaciones consecutivas existe un cierto efecto acumulativo que permite que la degradacion del rojo en el hombro no se acelere ni que aumente en el porcentaje de cubrimiento verde en la zona peduncular a las tasas vistas de manera previa a ellas, aunque seguramente las concentraciones aplicadas y los mojamientos usados no son capaces de revertirlo tal como se vio marcadamente luego de la primera aplicacion y tambien de la segunda pero, los resultados de estos planes de manejo modificados sugieren una interesante via de investigacion puesto que los porcentajes de fruta comercializable tienden a aumentar durante esta primera semana y mas lenta durante la segunda, cuestion que no se mantiene durante las tres siguientes puesto que la condicion climatica es muy adversa.

(Ver Imágenes N° 15, N° 16, N° 17, N° 18, N° 19 y N° 20 y Cuadro N° 02)

Imagen N° 15



Imagen N° 16



Imagen N° 17



Imagen N° 18



Imagen N° 19



Imagen N° 20



Cuadro N° 02: Numero de cajas de 20 Kg. cosechadas por semana/calibre y porcentaje de rechazos en los mercados mayoristas.

Semanas	CALIBRES				CAJAS 20 Kg	RECHAZOS en %
	90 mm	80 mm	70 mm	60 mm	TOTAL	
50//22	331	857	646	249	2083	0
51//22	702	1614	1151	276	3743	8
52//22	514	1691	1785	245	4235	15
01//23	375	2291	3213	568	6447	50
02//23	176	1378	2019	296	3869	35
03//23	375	2291	3213	568	6447	18
04//23	176	1378	2019	296	3689	30
05//23	221	2032	2892	392	5537	40
06//23	72	606	673	51	1402	50

La cosecha comercial se interrumpe unas cuatro a cinco semanas antes de lo normalmente previsto para el cultivo en la época porque, la cantidad de fruta con Hombro Verde incrementa los rechazos en los mercados mayoristas, cuestión que la hace muy poco rentable, al mismo tiempo que los costos en el proceso de selección y embalaje y también de distribución se incrementan exponencialmente puesto que los porcentajes de cajas rechazadas en los mercados de destino aumentan de manera muy consistente; además que la velocidad con la cual se observa un mejoramiento en la reversión del daño fisiológico es muy lento y la condición climática imperante se mantiene extremadamente adversa, cuestiones que en nada aseguran que la fruta podrá ser comercializada.

Las razones que explican la violenta disminución en los rechazos durante las Semanas N° 02 y N° 03 podrían estar justificadas por la rápida reducción del estrés que significo esas

dos primeras aplicaciones, en unas plantas que traían un cierto alto estrés producto de un plan de manejo tradicional que no era capaz de satisfacer todos sus requerimientos en las condiciones ambientales imperantes.

Sin embargo, este buen efecto no es posible mantenerlo constante en el tiempo porque, durante la presente temporada tampoco fue posible aplicar foliarmente a una frecuencia superior que cada siete días y atendida esa condición climática tan adversa fue considerado un riesgo aplicar una concentración de caldo superior a los 2,6 mmhos/cm².

Cerrar estomas en las horas de máximo calor, con la intensidad de luz y tan baja humedad relativa imperantes, con las tasas de riego obligada durante esos días, probablemente iba a generar un nuevo problema de micro cracking o, cracking que incrementarían los niveles de pérdidas ahora por daños físicos.

Sumemos a lo anterior que durante la Semanas N° 02 se cosecho solo dos veces y más o menos la mitad de la fruta que la Semana N° 01 en que se cosecho tres veces mientras que durante la Semana N° 03 se volvió a cosechar tres veces con el mismo volumen de fruta que la Semana N° 01.

Las siguientes semanas también se cosecho solo dos veces con un volumen de fruta que iba sostenidamente decayendo en calidad.

(Ver Imágenes N° 21, N° 22 y N° 23)

Imagen N° 21



Imagen N° 22



Imagen N° 23



A partir de las observaciones y de los resultados empíricos obtenidos a la fecha, que podrían calificarse como “promisorios” se propone para la temporada siguiente partir con los tratamientos inmediatamente hecho el trasplante, Semanas N° 33/23 a, N° 34/23 con aplicaciones semanales en bajas dosis durante un mínimo del 75% de duración del cultivo hasta por lo menos la Semana N° 03/24.

Nota N° 01:

Terminada la cosecha comercial y hacia fines de febrero y primeros días de marzo de 2023, una vez más estabilizada la condición climática con días mucho menos calurosos acompañados de noches más frías y humedades relativas altas, es posible advertir que la mayoría de las plantas revierte la sintomatología visual de epinástis severa a moderada y casi el 100% de la fruta es capaz, en esas condiciones, en unos pocos días de revertir el Hombro Verde a 100% full color rojo, cuestión muy difícil de lograr sin estos planes de manejos severamente modificados ante la emergencia ambiental.

(Ver Imágenes N° 24, N° 25, N° 26, N° 27, N° 28 y N° 29)

Imagen N° 24



Imagen N° 25



Imagen N° 26



Imagen N° 27



Imagen N° 28



Imagen N° 29



Nota N° 02:

Terminado el cultivo, cortadas y arrancadas las plantas podemos observar cómo efectivamente al hacer el análisis de la arquitectura radicular observamos la respuesta y reacción a un plan de manejo tardío, de emergencia, en que aparece en un número no despreciable de plantas nuevos pelos radiculares jóvenes y sanos, con alto potencial absorbente, hacia muy el final del cultivo que es consecuencia de esta tardía también juvenalización de plantas que nos permiten explicar la modificación en los porcentajes de rechazos de fruta en los mercados mayoristas y que fundamentan agrónomicamente la propuesta acordada para la nueva Temporada Agrícola 23/24, en que se usara la misma mezcla variedad/porta injerto, habida consideración que se prevé que los efectos ambientales del NIÑO harán también una primavera y veranos con condiciones ambientales adversas, en cuyo caso el objetivo será mantener una planta joven durante toda la temporada agregando una dosis baja de calcio, potasio y nitrógeno foliar que permita que la planta bajo la condición de estrés no tenga consumo energético para mantener su homeostasis metabólica.

(Ver Imágenes N° 30, N° 31, N° 32, N° 33, N° 34, N° 35, N° 36, N° 37 y N° 38.)

Imagen N° 30



Imagen N° 31



Imagen N° 32



Imagen N° 33



Imagen N° 34



Imagen ° 35



Imagen N° 36



Imagen N° 37



Imagen N° 38



Para tener una referencia de lo que es un sistema radicular y una arquitectura radicular “idealizada” como normal, incluyo como antecedentes, dos imágenes de raíces funcionales, sanas en un par de plantas adultas de la misma especie tomate, otras variedades, cultivadas en sustratos inertes. Ambas plantas fueron colectadas en la localidad de El Molle, Comuna de Vicuña, Provincia de Elqui, Región de Coquimbo, Chile; donde el cultivo nunca estuvo sometido a ninguna condición de estrés. (Ver imágenes N° 39 y N° 40)

Imagen N° 39



Imagen N° 40



Nota N° 03:

La longitud del sistema radicular en la Imagen N° 39 es de 2,40 mt. y el volumen de toda la masa radicular, medido por desplazamiento de agua, es más o menos equivalente al volumen de toda el área foliar incluida la fruta.

La longitud del sistema radicular en la Imagen N° 40 es de 1,35 mt., en este caso el volumen de toda la masa radicular es bastante menor y no incide sobre los resultados finales porque ese cultivo es en NFT (técnica de lámina nutriente) con una tasa de pérdida y renovación de la solución nutritiva de un 15%, con una pendiente del 0,02%.

2. Identificación del predio:

Agrícola LA TORINA Ltda.; R.U.T. N° 76.758.615-9

Especie	Tomate indeterminado, variedad ANTUMAY, modalidad Franco.
Agricultor	EMILIO PÉREZ HERRERA
Nivel tecnológico	Bajo
Invernaderos	Madera con lucarnas abiertas; cubiertos con polietilenos convencionales y mallas antiáfidos para proteger la actividad de los agentes polinizantes.
Superficie	6,00 Has. divididos en 12 módulos de 0,50 Ha. c/u regados de a dos módulos al mismo tiempo.
Densidad poblacional	19.000 plantas/Ha. conducidas a un eje/planta.
Fecha de Establecimiento del Cultivo	Semana N° 05//23 a N° 06//23.
Objetivo	06 racimos/eje al 24 de junio de 2023.

Las plantas de tomate previo al trasplante están severamente estresadas hacia el final de su etapa de propagación por venir dispuestas en un contenedor mucho mas pequeño, en volumen y en superficie, que el tamaño ideal previsto para el trasplante en la época en que se hizo y que se debió hacer por lo menos unos diez a doce días antes.

La faena de trasplante para el cultivo de otoño coincidió en la fecha y con las labores del término del cultivo anterior que era de plena primavera pero, que por una cuestión de buenos precios se alargó hasta el inicio del verano temprano.

Al mismo tiempo coincide con que la condición climática imperante durante la fase de trasplante, incluido los siete a diez días siguientes son de muy alta insolación acompañados de altas temperaturas ambientales y también edáficas y una muy baja humedad relativa; se agrega que el suelo esta con un bajo contenido de humedad superficial por estar muy expuesto y muy temperado.

En esas condiciones la fase de prendimiento, esto es el número de días que la planta toma en sacar las raíces desde el sustrato del contenedor en que vienen para hacerlas crecer e invadir y desarrollarlas en el suelo definitivo demoran casi el doble de tiempo que lo normal y seguro para reducir la condición de estrés post trasplante.

En ese escenario adverso para el prendimiento se aplicó ESTRÉS OUT durante las Semanas N° 06/23 y N° 07/23 en dosis de 2,0 Kg. /Ha. y 1,8 Kg. /Ha., con un mojamiento aproximado de 450 - 550 lt. /Ha. dos veces seguidas al segundo y al cuarto día post trasplante en la mayor parte de la superficie trasplantada dejando dos módulos sin tratar, que en adelante servirán de testigos.

Atendido a los buenos efectos visuales de las plantas tratadas los dos módulos que no fueron tratados inmediatamente post trasplante se trataron durante la Semana N° 09//23 en una dosis equivalente a 1,80 Kg. /Ha. con un mojamiento, casi exagerado, de 600 lt/Ha.

(Ver Cuadro N° 03)

Cuadro N° 03: Fecha aplicación de Estrés Out, dosis y mojamiento.

Semana N°	Dosis Kg. /Ha.	Mojamiento lt. /Ha.
06//23 - 07.02.23	2,0	450
07//23 - 13.02.23	1,8	550
09//23 - 03.03.23	1,4	600

Los resultados visuales de las dos primeras aplicaciones fueron evaluados al día ocho de hecha la primera aplicación y al día seis de hecha la segunda, la respuesta de la planta fue muy evidente a la vista de todo observador.

Caracterizándose por mantener su color verde intenso, reflejo de una casi inmediata alta actividad fotosintética ininterrumpida que se traduce en un rápido prendimiento y crecimiento con desarrollo acelerado, abundante presencia de tricomas funcionales largos y anchos muy activos, incluido una emisión muy precoz de los primeros primordios florales. Mientras que las plantas no tratadas se marchitaron muy rápidamente, los tricomas desaparecen y los que permanecen están fracturados y sin actividad.

Algunas plantas murieron y las que logran prender lo hacen muy lentamente, con decoloraciones intensas, muchas de ellas deformaron sus patrones de crecimiento y desarrollo tal como si hubiesen sido contaminadas con una virosis típica de verano.

El prendimiento es muy heterogéneo sobre la hilera y requiere de más de un 5% de replante. (Ver imágenes N° 39, N° 40, N° 41, N° 42, N° 43, N° 44, N° 45, N° 46 N° 47, N° 48, N° 49, N° 50, N° 51, N° 52, N° 53 y N° 54.)

Imagen N° 39



Imagen N° 40



Imagen N° 41



Imagen N° 42



Imagen N° 43



Imagen N° 44



Imagen N° 45



Imagen N° 46



Imagen N° 47



Imagen N° 48



Imagen N° 49



Imagen N° 50



Imagen N° 51



Imagen N° 52



Imagen N° 53



Imagen N° 54



En Viña del Mar, 20 de mayo de 2023.-



ALEJANDRO ZULETA MARIN
Ingeniero Agrónomo; I.C.I.A. N° 4.294