

INFORME

Evaluación del efecto de Poseidon sobre floración, producción, color y calibre en cerezos Santana. Agrícola Budinich - Mostaza.

Mandante:

FERVALLE 
AGROCHEMICAL INNOVATION

Temporada 2021-2022



INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS _____	2
ANTECEDENTES GENERALES _____	3
TRATAMIENTOS _____	4
DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO _	5
Evaluación de variables respuesta y resultados	
1. FLORACIÓN _____	6
2. PRODUCCIÓN _____	8
3. COLOR _____	10
4. CALIBRE _____	12
CONCLUSIÓN _____	14

Para comprobar el efecto de Poseidon sobre floración, producción, color y calibre en cerezos, se montó un ensayo donde se le comparó con el promotor de brotación Otro, como complemento a Cianamida hidrogenada, en un huerto de la variedad *Santina*. Se evaluó y comparó su efecto sobre adelanto y duración de floración, eficacia productiva y rendimiento, distribución de color y distribución de calibre a cosecha.

Los resultados obtenidos en la localidad y bajo las condiciones ambientales en las que se desarrolló este ensayo indican que, como complemento a la aplicación de Cianamida hidrogenada, **Poseidon tuvo menor efecto de adelanto de floración y menor adelanto de color a cosecha que Otro, con efecto comparable en cuanto a producción y calibre.**

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En cerezos, la salida del estado de receso invernal normalmente ocurre de manera lenta y desincronizada, afectando la uniformidad de brotación y floración, e incluso la uniformidad de cosecha, siendo en algunos casos necesarios varios floreos para cosechar toda la fruta con calidad óptima. Es por eso la importancia de realizar manejos correctos a salidas de invierno, que permitan a las plantas salir del receso de manera más temprana y por sobre todo uniforme. De esta forma se adelantan y empareja la fenología dentro del cuartel durante el período de producción de fruta y se logran cosechas más tempranas y concentradas.

Dentro de los tratamientos promotores de brotación, se encuentra la aplicación de fuentes de nutrientes y bioestimulantes, en conjunto con productos escarificadores que faciliten su absorción a través de las yemas. Así, se logra no sólo aumentar la disponibilidad de nutrientes dentro de la planta sino también de compuestos que promueven procesos fisiológicos, favoreciendo la producción endógena de aquellas hormonas encargadas de sacar a la planta del receso y estimular los procesos de brotación y floración.

El objetivo de esta investigación fue comprobar la hipótesis de que, al aplicar Poseidon a salidas del receso invernal como complemento a la aplicación de Cianamida hidrogenada, se adelanta y concentra floración, mejorando producción, calibre, y adelantando madurez a cosecha. Para esto se realizó un ensayo en variedad *Santina* en Agrícola Budinich – Mostazal, donde se comparó la aplicación de Poseidon versus el promotor de brotación Otro, sobre floración (adelanto y duración), productividad (eficiencia productiva y rendimiento) y calidad a cosecha (color y calibre).

ANTECEDENTES GENERALES

Cuadro 1. ANTECEDENTES GENERALES DEL CUARTEL DE ENSAYO.

Agrícola:	Budinich - Fundo Estación
Ubicación:	Comuna Mostazal, región O'Higgins
Coordenadas:	19H - 340.913 m E - 6.237.815 m S
Periodo ensayo:	Temporada 2021-2022, desde el 14 de julio al 30 de noviembre 2021
Especie:	Cerezo (<i>Prunus avium</i> L.)
Cultivar - porta injerto:	Santina - Maxma14
Año plantación - Cuartel:	2017 - Cuartel 84 (7,5 ha)
Marco plantación:	4,5 x 2,0 m (1.111 plantas/hectárea)
Sistema conducción:	V-trellis

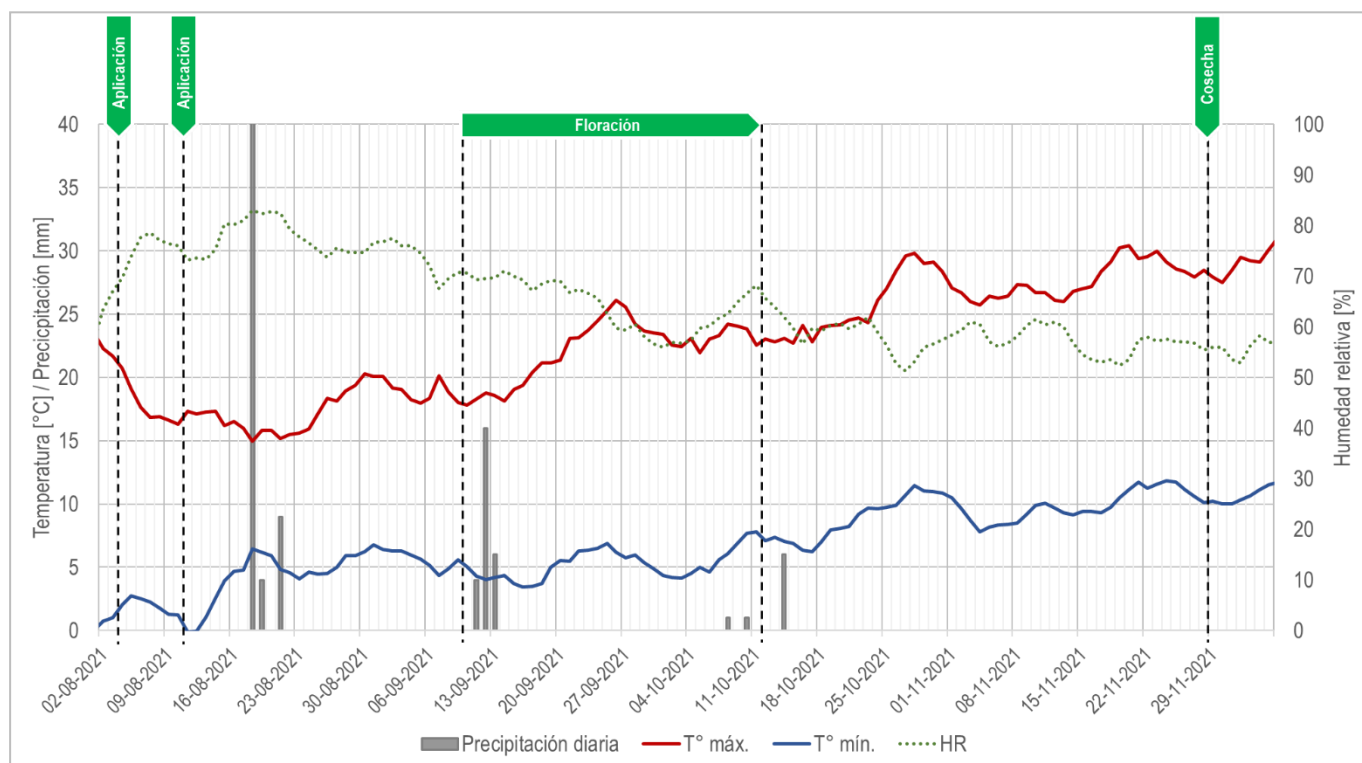


Figura 1. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA DEL LUGAR DURANTE EL PERIODO DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO.
(Fuente: estación meteorológica Mostazal O'Higgins – Red Agroclimática Nacional).

TRATAMIENTOS

Cuadro 2. DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS.

Tratamiento	Productos [concentración]	Fecha	Volumen	Hileras
OTRO	Surfactante [2%] + Break [10 cc/HL]	04-ago-21	1.000 L/ha	sectores naranja hilera 63 (61 a 65)
	OTRO [5%] + Nitrato de calcio [6%]	11-ago-21	1.000 L/ha	
POSEIDON	Surfactante [2%] + Break [10 cc/HL]	04-ago-21	1.000 L/ha	sectores verdes hilera 63 (61 a 65)
	Poseidon [30 L/ha] + Aceite parafínico [25 L/ha]	11-ago-21	1.000 L/ha	

La aplicación de tratamientos fue realizada bajo las condiciones comúnmente utilizadas en la agrícola para aplicación de rompedores de dormancia y promotores de brotación (maquinaria, operador, dosificador, fuente de agua para mezcla, entre otros). Durante el periodo que duró el ensayo, el huerto fue regado de manera adecuada y se le realizaron todos los manejos de poda, ajuste de carga, nutrición foliar y de suelo, control de malezas y aplicación de programas fitosanitarios, que permitieran obtener fruta con calidad de exportación. Todos estos factores se mantuvieron constantes en ambos tratamientos, con el fin de poder evaluar adecuadamente el efecto de éstos.



Figura 2. FENOLOGÍA GENERAL Y CUBRIMIENTO LOGRADO EN APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS (11-ago-21).

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de experimento completamente aleatorizado, con cuatro repeticiones por tratamiento y un total de ocho unidades experimentales, que fueron distribuidas en la hilera n° 63 del cuartel 84 de Santina. Cada unidad experimental correspondió a aproximadamente diez plantas continuas sobre la hilera aplicada por ambos lados (con dos hileras de borde a cada lado). Para realizar las evaluaciones, en cada unidad se demarcaron dos o tres plantas centrales (quedando al menos dos plantas de borde a cada lado), las cuales fueron seleccionadas por ser representativas en cuanto a vigor, sanidad y condición visual general (Figura 3).



Figura 3. ESQUEMA DE DISEÑO EXPERIMENTAL Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS DE EVALUACIÓN UTILIZADAS EN ENSAYO.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis y comparación de los tratamientos, los datos fueron modelados mediante el software estadístico **InfoStat**¹, a través de **Modelos Lineales Generales Mixtos** en todas las variables respuesta. Para determinar si existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, en cada variable se realizó **Test de Wald con un 95% de significancia** ($p\text{-valor} \leq 0,05$). En cada cuadro de resultados se muestra la media, el error estándar ajustados por el modelo y el p-valor asociado el Test de Wald. En aquellas variables donde hubo significancia estadística, para separar las medias se aplicó la **prueba de Comparación Múltiple de LSD Fisher**. En los cuadros, letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

En variables que presentaron problemas de heterocedasticidad, estos fueron corregidos a través de la función **varldent**. En las variables expresadas como porcentaje, se realizó transformación angular de Bliss, con el fin de superar la falta de normalidad presente en este tipo de datos.

¹ Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2017. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.

1. FLORACIÓN (Evaluación)

En cada planta se demarcaron 16 dardos representativos (total 160 por tratamiento), ubicados a una altura media en todo su rededor. En cada dardo se realizó seguimiento de la floración, registrando el total de flores abiertas en cada fecha (Figura 4). Las nueve evaluaciones se realizaron cada 3-4 días, desde el 10/sep hasta el 12/oct. Con esa información, se construyeron las curvas de floración de la Figura 5, expresadas como porcentaje acumulado de flores abiertas en cada fecha. Mediante interpolación lineal, se estimaron los indicadores de floración: *inicio flor* (día del 5% floración), *fin flor* (día del 80% floración) y *duración* (días entre 5-80% floración).



Figura 4. REGISTRO DE EVALUACIÓN DE FLORACIÓN.

A y B: Demarcación de dardos previo al inicio de floración (10/sep). Tratamiento Otro demarcado con cintas naranjas y Poseidon con cintas azules. Fenología predominante en cada tratamiento en evaluaciones de floración del 17-sep (D y E), 21-sep (F y G) y 28-sep (H e I).

1. FLORACIÓN (Resultados)

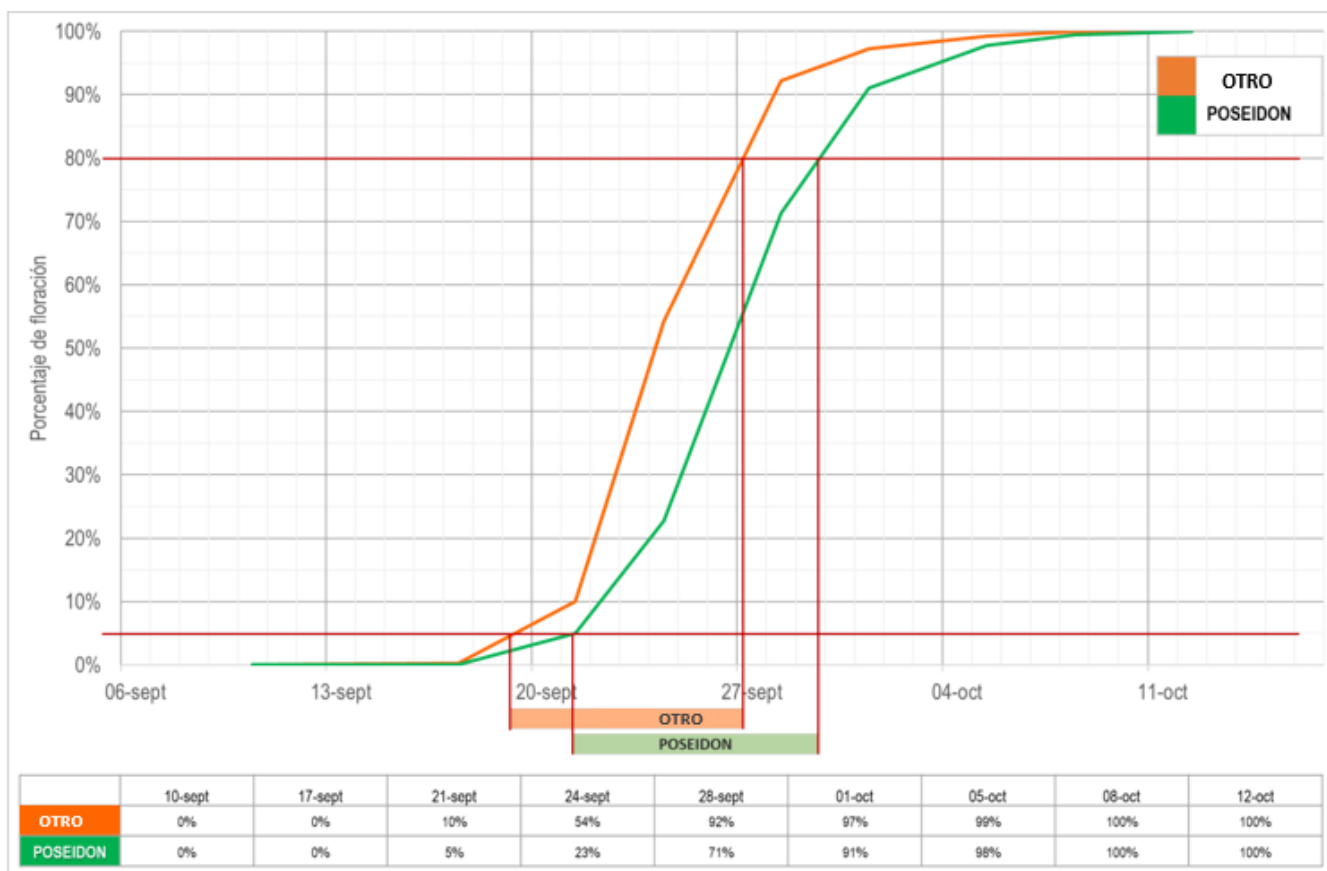


Figura 5. CURVAS DE FLORACIÓN.

En la Figura 5 se observa que las curvas de los tratamientos presentan forma muy similar indicando semejanza en cuanto a homogeneidad del proceso. Sin embargo, se aprecia diferencia en el nivel de adelanto de la floración, donde Poseidon estuvo retrasado aproximadamente 2-3 días en comparación a Otro.

En el Cuadro 3 se muestran los indicadores de floración utilizados para la comparación de los tratamientos. No hubo diferencia estadística entre ellos en la **oferta floral de los dardos**, con un promedio de 9,7 flores abiertas por dardo en Otro y 9,0 flores abiertas por dardo en Poseidon.

En cuanto al **inicio y fin de floración**, no hubo diferencia con significancia estadística entre los tratamientos, sin embargo, en ambos indicadores se observa aproximadamente dos días de retraso de Poseidon en comparación a Otro, diferencia numérica cercana al nivel de significancia y de magnitud mayor al error estándar.

Respecto a la **duración** del proceso, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, teniendo ambos una homogeneidad similar con aproximadamente 7 días desde el inicio hasta el fin del periodo.

Cuadro 3. INDICADORES DE FLORACIÓN.

Tratamiento	Oferta floral	Inicio flor (5')		Fin flor (80%)		Duración	
	[flores/dardo] E.E.	día	E.E.	día	E.E.	días	E.E.
OTRO	9,7 0,7	19-sept	0,8	26-sept	0,7	7,0	0,3
POSEIDON	9,0 0,7	21-sept	0,8	28-sept	0,7	7,2	0,3
p-valor	0,53	0,10		0,06		0,61	

2. PRODUCCIÓN (Evaluación)

En cada planta se contó el número total de centros frutales (dardos y ramillas), total de ramas y se midió el área de sección transversal de tronco (ASTT). Para disminuir el factor desuniformidad de vigor, normal presente en las plantas de un huerto, el día 23-ago se realizó estandarización del número de centros frutales (CF) de las plantas, mediante despunte y/o poda de ramas. De esa manera se disminuyó la desuniformidad de las 20 plantas del ensayo, desde una brecha de 410 CF entre la más y menos vigorosa con 119 CF de desviación estándar, a sólo 120 CF de brecha y una desviación estándar de 37 CF. El día 29-nov, correspondiente al día de inicio de cosecha en el cuartel, se cosechó y pesó el total de fruta presente cada planta, independiente de su condición de madurez, color, calibre o sanidad. Con esa información se calculó para cada tratamiento, la eficiencia productiva, entendida como la cantidad de fruta producida en promedio por centro frutal [g/CF] y el rendimiento estimado para una hectárea en base a la producción promedio de las plantas [ton/ha].



Figura 6. CONDICIÓN GENERAL DE HUERTO Y FRUTA A LA COSECHA DEL ENSAYO (29-nov-21).

En el Cuadro 4 se observa que no hubo diferencia significativa en ninguno de los **indicadores de vigor**, mostrando que la condición inicial de las plantas era uniforme entre los tratamientos. En cuanto al número de centros frutales y ramas, después de la estandarización, las 20 plantas del ensayo quedaron con una cantidad total de centros frutales dentro del rango 640-750, con un promedio de 713 CF distribuidos en 28 ramas las plantas de Otro y 729 CF distribuidos en 28 ramas las plantas de Poseidon. El ASTT de los tratamientos fue muy similar, y, por lo tanto, el número de centros frutales por centímetro cuadrado de sección transversal de tronco, también fue igual en las plantas de ambos tratamientos.

Ninguna de estas variables de vigor inicial tuvo una correlación significativa con los kilogramos de producción de fruta a cosecha, por lo tanto, no se utilizó ninguno de los indicadores como covariable para corregir la estimación de rendimiento de los tratamientos.

Cuadro 4. INDICADORES DE VIGOR INICIAL

Tratamiento	Centros frutales	Ramas	ASTT	Vigor
	N° E.E.	N° E.E.	cm2 E.E.	CF/cm2 E.E.
OTRO	713 13	28 1	154 11	4,8 0,3
POSEIDON	729 13	28 1	157 11	4,8 0,3
p-valor	0,43	0,87	0,86	0,96

2. PRODUCCIÓN (Resultados)

En el Cuadro 5 y Figura 7 se observa que, en **eficiencia productiva** no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, produciendo ambos entre 15-18 gramos de fruta por centro frutal. Esto quiere decir que, por cada 3 centros frutales se produjeron aproximadamente 2 frutos que llegaron hasta madurez de cosecha, considerando que el peso en la variedad fue cercano a 10 gramos por fruto.

Al estimar el **rendimiento** que habría tenido cada tratamiento, no se identificó diferencia estadística significativa entre 13,9 ton/ha de Otro y 12,5 ton/ha de Poseidon, lo que indica que las 1,4 ton/ha de diferencia no se pueden atribuir a un efecto de los tratamientos.

Cabe mencionar que, de acuerdo a información brindada por el campo, la cosecha inició el 29-nov-21, se realizó al barrer y se obtuvo un rendimiento promedio de 11 ton/ha. La diferencia entre el rendimiento real del cuartel y el mayor rendimiento estimado para los tratamientos, se atribuye a que, como ya se mencionó con anterioridad, para las evaluaciones del ensayo se seleccionaron solamente plantas sanas, con buena formación y tamaño.

Cuadro 5. EFICIENCIA PRODUCTIVA Y RENDIMIENTO.

Tratamiento	Eficiencia productiva		Rendimiento estimado	
	g/CF	E.E.	ton/ha	E.E.
OTRO	18	3	13,9	2,2
POSEIDON	15	3	12,5	2,2
p-valor	0,61		0,67	

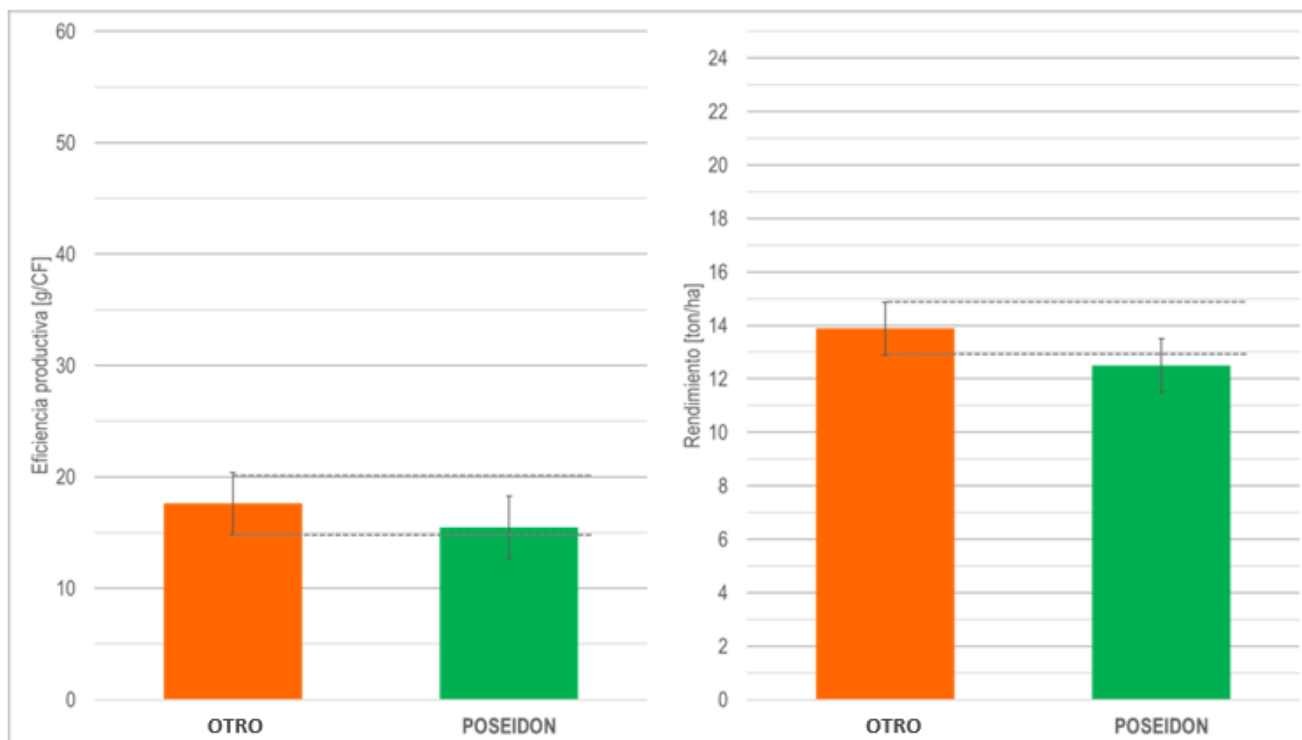


Figura 7. EFICIENCIA PRODUCTIVA Y RENDIMIENTO.

3. COLOR (Evaluación)

De la fruta cosechada en cada planta, se tomó una muestra al azar de 1,5 Kg de fruta sana, sin partidura, pudrición u otros defectos (total 15 Kg por tratamiento). Cada fruto de la muestra fue clasificado, según su color externo en la zona distal, en 8 categorías: *pajizo*, *rosado*, *rojo claro*, *rojo*, *rojo oscuro*, *caoba*, *caoba oscuro* y *negro*. Con eso se construyó la curva de distribución de color y luego comparó el adelanto de cosecha de los tratamientos, como la proporción de fruta sobre dos umbrales: *rojo oscuro* (correspondiente al mínimo utilizado comercialmente para exportación de cerezas) y *caoba* (definido arbitrariamente para la comparación en este ensayo).



3. COLOR (Resultados)

En las Figuras 8 y 9 se muestra, de manera gráfica y descriptiva respectivamente, la distribución de color de la fruta muestreada en cosecha al barrer el día 29-nov. Se observa que ambos tratamientos tuvieron su fruta distribuida prácticamente en sólo 5 categorías, aquellas de mayor coloración, mostrando un avanzado estado de madurez de color de la fruta en general. En la Figura 9 se aprecia que la distribución de color de Poseidon tiene una curva con pick marcado, centrada en el color *caoba* y se encuentra levemente desplazada hacia menor avance de coloración respecto de Otro, el cual presenta una curva de tipo meseta, centrada hacia los colores *caoba* y *caoba oscuro*.

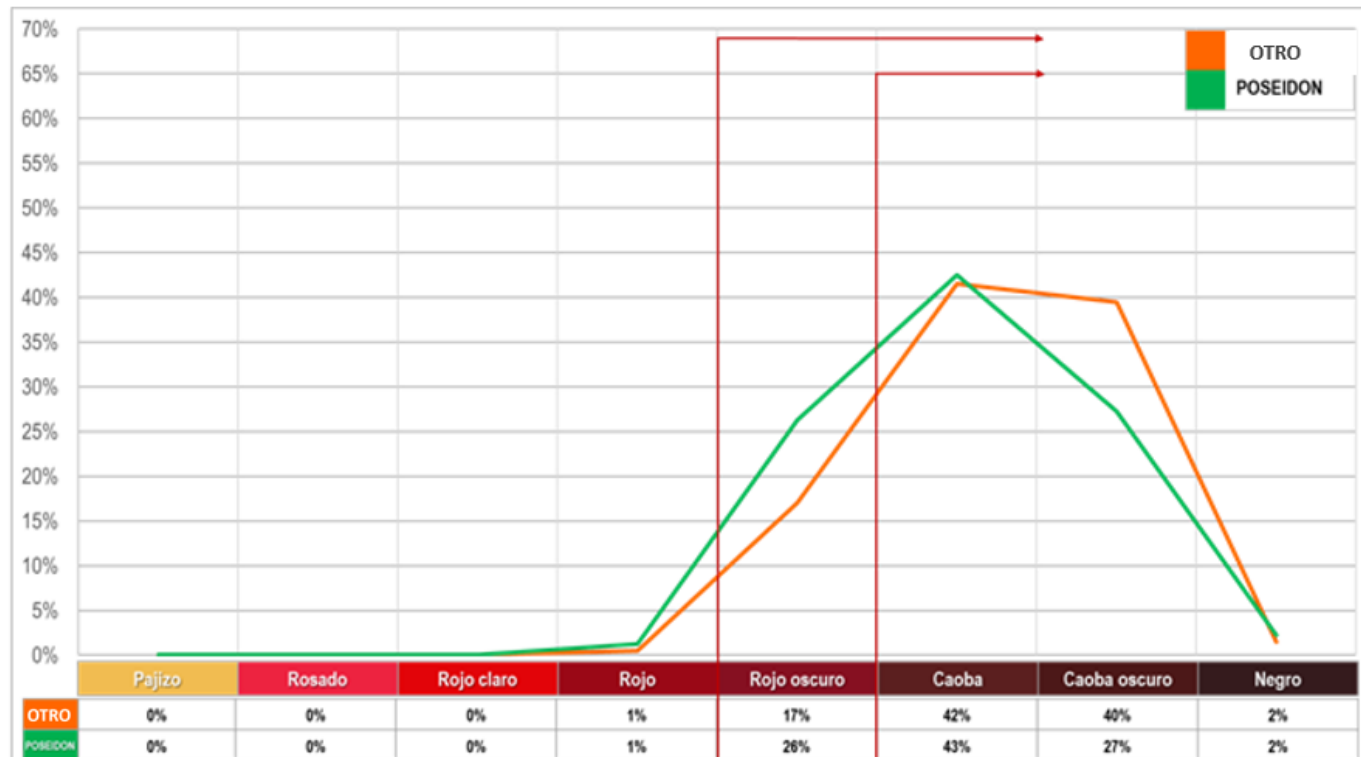


Figura 9. DISTRIBUCIÓN DE COLOR DE FRUTA COSECHADA AL BARRER EN CADA TRATAMIENTO.

En el Cuadro 6 se muestra la comparación de adelanto de color de los tratamientos en cuanto al **porcentaje de fruta sobre los umbrales rojo oscuro y caoba**. Si bien hubo diferencia estadística significativa en la proporción de fruta sobre el umbral *rojo oscuro*, esta no entrega mayor información pues en ambos tratamientos prácticamente la totalidad de fruta se encontraba con el nivel mínimo de color exigido para exportación. En cuanto al umbral *caoba*, la diferencia estadísticamente significativa de 10% que hubo entre los tratamientos, indica que Poseidon tuvo un avance del color retrasado en comparación a Otro al momento de la cosecha. Estos resultados, concordantes con el retraso en el periodo de floración, tendrían la implicancia práctica de que, para haber logrado el mismo nivel de coloración que Otro en una cosecha al barrer, habría convenido retrasar algunos días el inicio de cosecha en Poseidon.

Cuadro 6. COMPARACIÓN DE ADELANTO DE COLOR.

Tratamiento	Umbral rojo oscuro		Umbral caoba	
	%	E.E.	%	E.E.
OTRO	100% a	1%	83% a	4%
POSEIDON	99% b	1%	73% b	4%
p-valor	0,01		0,05	

4. CALIBRE (Evaluación)

De la fruta cosechada en cada planta, se tomó una muestra al azar de 1,5 Kg de fruta sana, sin partidura, pudrición u otros defectos (total 15 Kg por tratamiento). Cada fruto se categorizó según su diámetro ecuatorial en 7 calibres: 22, 24, 26, 28, 30, 32 y 34 mm. Con eso se construyó la curva de distribución de calibres, y luego se comparó la proporción de fruta sobre un umbral 28 mm, definido arbitrariamente para la comparación de los tratamientos de este ensayo.

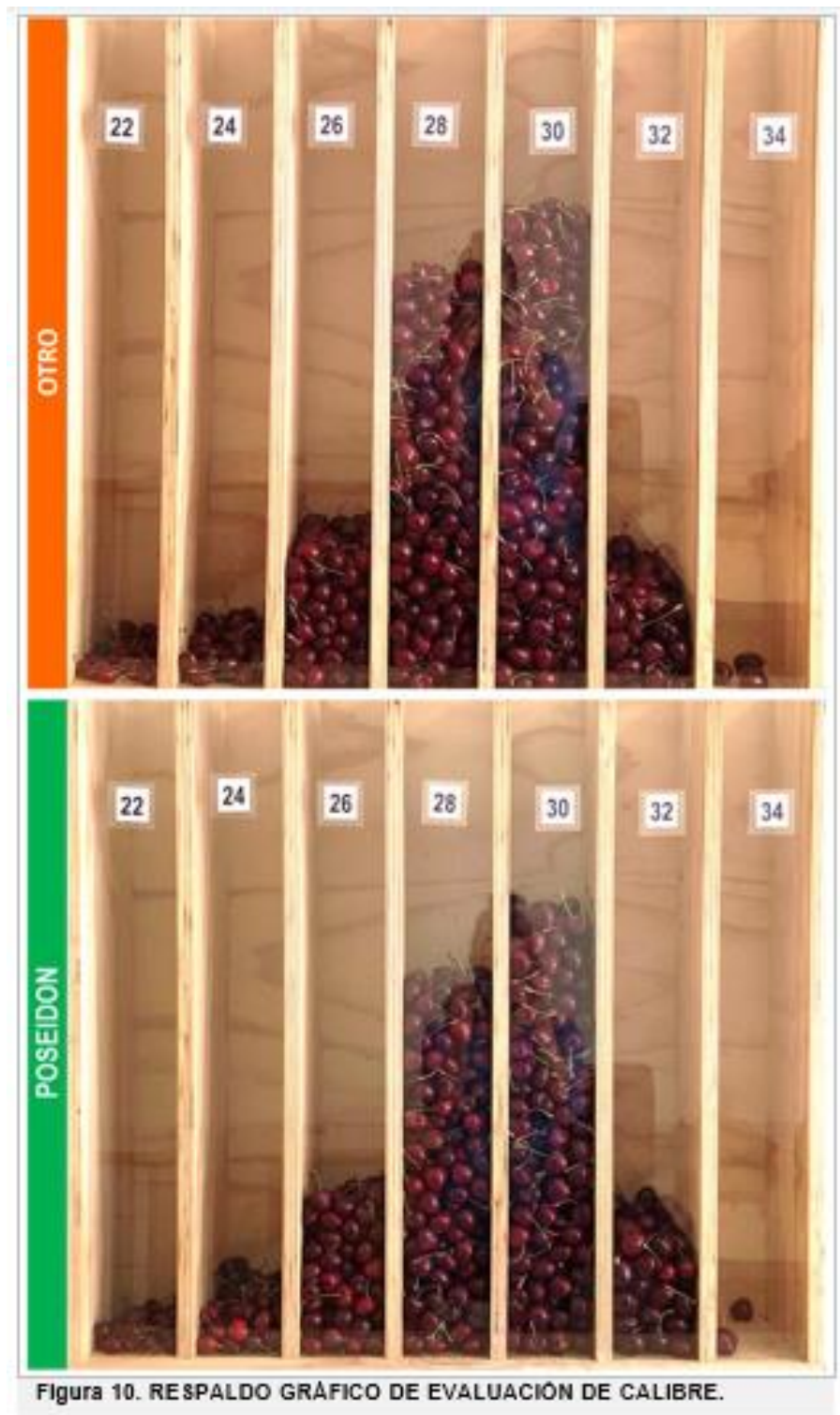


Figura 10. RESPALDO GRÁFICO DE EVALUACIÓN DE CALIBRE.

4. CALIBRE (Resultados)

En las Figuras 11 y 12 se muestra, de manera gráfica y descriptiva respectivamente, la distribución de calibre de la fruta muestreada en cosecha al barrer. Se observa que ambos tratamientos tuvieron su fruta distribuida en las 7 categorías, con curvas prácticamente iguales en cuanto a amplitud y al pick de aproximadamente 40%, que las centra a ambas en el calibre 30.

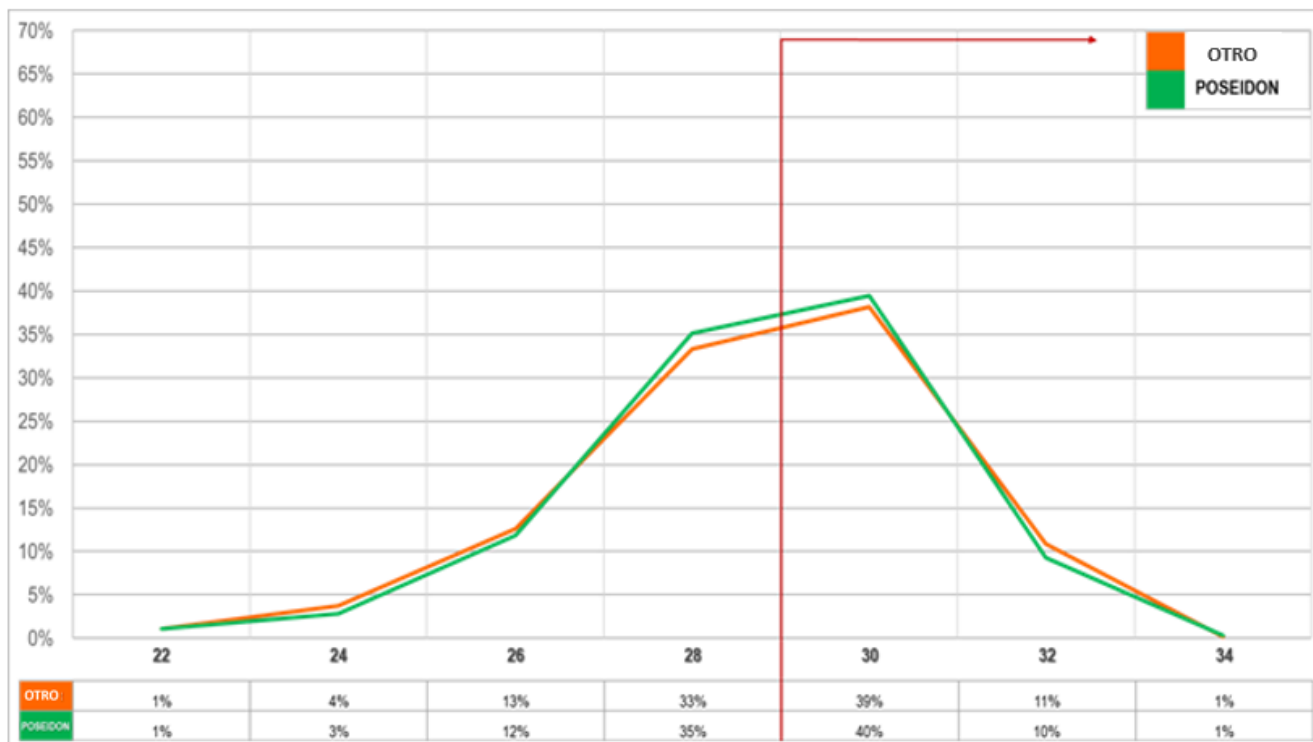


Figura 11. DISTRIBUCIÓN DE CALIBRE DE FRUTA COSECHADA AL BARRER EN CADA TRATAMIENTO.

En el Cuadro 7 se muestra la comparación de calibre de los tratamientos en cuanto al **porcentaje de fruta con diámetro mayor al umbral 28 mm** (porción de fruta de las categorías 30, 32 y 34). No hubo diferencia significativa entre los tratamientos, teniendo ambos aproximadamente la mitad de la fruta en las tres categorías de calibre más grande. Estos resultados indican que, a pesar de presentar una floración retrasada y un menor avance en madurez de color de la fruta, el tratamiento de Poseidon tuvo un buen llenado de los frutos que le permitió alcanzar el mismo calibre que el tratamiento de Otro.

Cuadro 7. COMPARACIÓN DE CALIBRE.

Tratamiento	Umbral 28 mm	
	%	E.E.
OTRO	50%	4%
POSEIDON	49%	4%
p-valor	0,87	

CONCLUSIÓN

- ✓ En **floración**, con similar oferta floral inicial, hubo diferencia numérica cercana al nivel de significancia entre los tratamientos en el inicio y fin de flor, donde Poseidon inició y finalizó floración dos días más tarde, resultando en una floración igual de homogénea pero retrasada respecto a Otro. Estas diferencias podrían tener implicancias prácticas en términos de manejos agrícolas durante el periodo, por ser de magnitud relevante considerando que el proceso completo duró aproximadamente una semana.
- ✓ En **productividad**, no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, indicando que Poseidon y Otro tendrían un efecto semejante sobre eficiencia productiva y rendimiento a cosecha.
- ✓ En **color**, aunque ambos tratamientos presentaron, avanzado nivel de coloración en general, hubo diferencia estadística significativa entre ellos, donde Poseidon tuvo 10% menos de fruta sobre el umbral *caoba* que Otro. Este resultado concuerda con el retraso del tratamiento observado en floración, y tendrían implicancia agrícola práctica en cuanto a un inicio de cosecha unos días posterior en Poseidon para alcanzar el mismo nivel de avance de color que Otro.
- ✓ En **calibre**, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, indicando que, a pesar de tener una floración y madurez de color retrasada, Poseidon logró un buen llenado de frutos, que le permitió tener el mismo calibre que Otro.

Por lo tanto, en base a los resultados obtenidos en la localidad y bajo las condiciones ambientales en las que se desarrolló este ensayo en cerezas de la variedad Santina, se concluye que, como complemento a la aplicación de Cianamida hidrogenada, el tratamiento con **Poseidon tuvo menor efecto de adelanto de floración y menor adelanto de color a cosecha que el tratamiento con Otro, con efecto comparable en cuanto a producción y calibre de la fruta.**