

Determinación de la efectividad de Codicobre (Gluconato de Cobre) para el control de cáncer bacterial del cerezo

TEMPORADA 2006

I INTRODUCCIÓN

En Chile, la patología es causada por la bacteria fitopatógena *Pseudomonas syringae* pv *syringae* van Hall. (Ps. s.), siendo bastante común observar daño por este patógeno desde Santiago al sur, particularmente en aquellas zonas caracterizadas por presentar condiciones climáticas de alta humedad y temperaturas más bien bajas (<20° C). En verano la bacteria persiste en una forma latente sobre hojas y ramas; sólo posee actividad de infección en invierno. Además puede producir en casos extremos la destrucción completa de la variedad, así como infecciones menores pueden provocar disminución en la producción (fase de infección de flor), daño en follaje y muerte de ramillas.

Esta patología puede adquirir máxima gravedad durante los primeros años de edad en especies muy susceptibles, como en el caso del cerezo, ciruelo europeo y japonés, y el damasco. También pueden afectarse nectarines, durazneros y almendros. En cerezos, es tal su incidencia que es considerado normal la reposición de plantas muertas por esta causa durante los primeros años de la plantación, siendo la variedad Bing una de las más afectadas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general:

-Estudiar y demostrar el grado de eficiencia del fertilizante gluconato de cobre y distintos productos cúpricos para controlar de forma preventiva cáncer bacterial en cerezos, al ser aplicados en brotación e inicios de floración.

1.1.2 Objetivo específicos:

-Evaluar la eficiencia de distintas dosis de Gluconato de Cobre (Codicobre) en la prevención del cáncer bacterial en cerezos.

-Evaluar la eficiencia del sulfato cuprocálcico (Caldo Bordelés 25 Vallés) y Óxido Cuproso 75% (Nordox Super 75WG) en la prevención del cáncer bacterial en cerezos

-Evaluar la eficiencia de Sulfato Cuprocálcico (Caldo Bordelés 25 Valles) y de Óxido Cuproso 75% (Nordox Super 75WG) suplementados con un adherente (Bond), en la prevención del cáncer bacterial en cerezos.

II MATERIALES Y METODOS

2.1 Ubicación del ensayo y material vegetal

El ensayo se desarrolló en el fundo Santa Irene, ubicado en la localidad de Colbún, sector precordillerano de Linares, Región de Maule, Chile. El huerto de cerezos en estudio cuenta con un total de 15 ha, en el cual se encuentran las variedades Bing y Lapins sobre patrón Mericier. Dichas variedades están distribuidas a una distancia de plantación 3 x 5 y tienen una edad de 8 años. La serie de suelos presente es Colbún, que se caracteriza por ser de textura franco arcilloso en superficie y franco limoso en profundidad. Además es plano, ligeramente profundo, de drenaje imperfecto, permeabilidad moderada a lenta y escurrimiento superficial lento. El nivel freático lo presenta a los 65 cm de profundidad. El huerto presenta un historial de la enfermedad cáncer bacterial severo, con un significativo replante por muerte de los árboles.

2.2 Descripción del ensayo

Las aplicaciones se iniciaron en el periodo de brotación, privilegiándose en dos momentos: yema hinchada - apertura de brácteas, y 10 días después. El volumen de agua utilizado correspondió a 1500 L/ha, aplicado con un equipo pulverizador de carretilla de 120 L (IMPACT), dirigido por medio de un pitón a alta presión, mojando en forma completa los árboles hasta chorreo.

Los tratamientos evaluados son descritos en el Cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Tratamientos de control preventivo de cáncer bacterial en cerezo, evaluados en un huerto comercial de cerezos cv. Bing, en Colbún, Región del Maule. Temporada 2006/2007

	Dosis (g, ml / 100 L)
T1 Testigo	0
T2 Sulfato Cuprocálcico (Caldo Bordelès 25 Valles)	500
T3 Sulfato Cuprocálcico (Caldo Bordelès 25 Valles)	1000
T4 Oxido Cuproso 75% (Nordox Super 75WG)	200
T5 Sulfato Cuprocálcico (Caldo Bordelès 25 Valles)+ Bond (Adherente)	500 + 100
T6 Sulfato Cuprocálcico (Caldo Bordelès 25 Valles)+ Bond (Adherente)	1000 + 100
T7 Oxido Cuproso 75% (Nordox Super 75WG) + Bond (Adherente).	200 + 100
T8 Gluconato de cobre (Codicobre)	200
T9 Gluconato de cobre (Codicobre)	300
T10 Gluconato de cobre (Codicobre)	400

2.3 Diseño experimental

Se usó un diseño experimental completamente al azar (DCA), con 4 repeticiones. La unidad experimental estuvo compuesta por 3 árboles de cerezo.

2.4 Evaluaciones

De cada unidad experimental, se evaluaron 6 ramillas al azar, del mismo diámetro y longitud. En ellas, se cuantificó el N° de yemas afectadas por la acción de la bacteria (yemas muertas o con brotación pobre) del total existente en las ramillas evaluadas, con lo que se obtuvo su incidencia. También se evaluó el N° de frutos por dardos, el N° de frutos por ramilla y las yemas totales por ramilla.

Además, se determinó en los tratamientos con el producto gluconato de cobre (T8, T9 y T10), así como en el tratamiento testigo (T1), el grado de color alcanzado por sus cerezas al momento de cosecha comercial. Para esto, se utilizó una escala arbitraria, la cual se presenta a continuación:

ESCALA DE COLORES				
1 = AMARILLO	2 = AMARILLO ROJIZO	3 = ROJO CLARO	4 = ROJO	5 = ROJO CAOBA

2.5 Análisis de datos

Los datos, tanto en porcentaje como numéricos, fueron sometidos a un ANDEVA ($p < 0,05$). En donde fue necesario, los porcentajes fueron transformados a valores angulares para cumplir con los supuestos del análisis estadístico usado. Al existir diferencias significativas entre tratamientos, las medias fueron separadas a través de la prueba HSD ($p < 0,05$).

Asimismo, los datos de la determinación del color de las cerezas para los tratamientos con gluconato de cobre (T8, T9 y T10) y el testigo (T1) obtenidos fueron evaluados por la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis.

III RESULTADOS

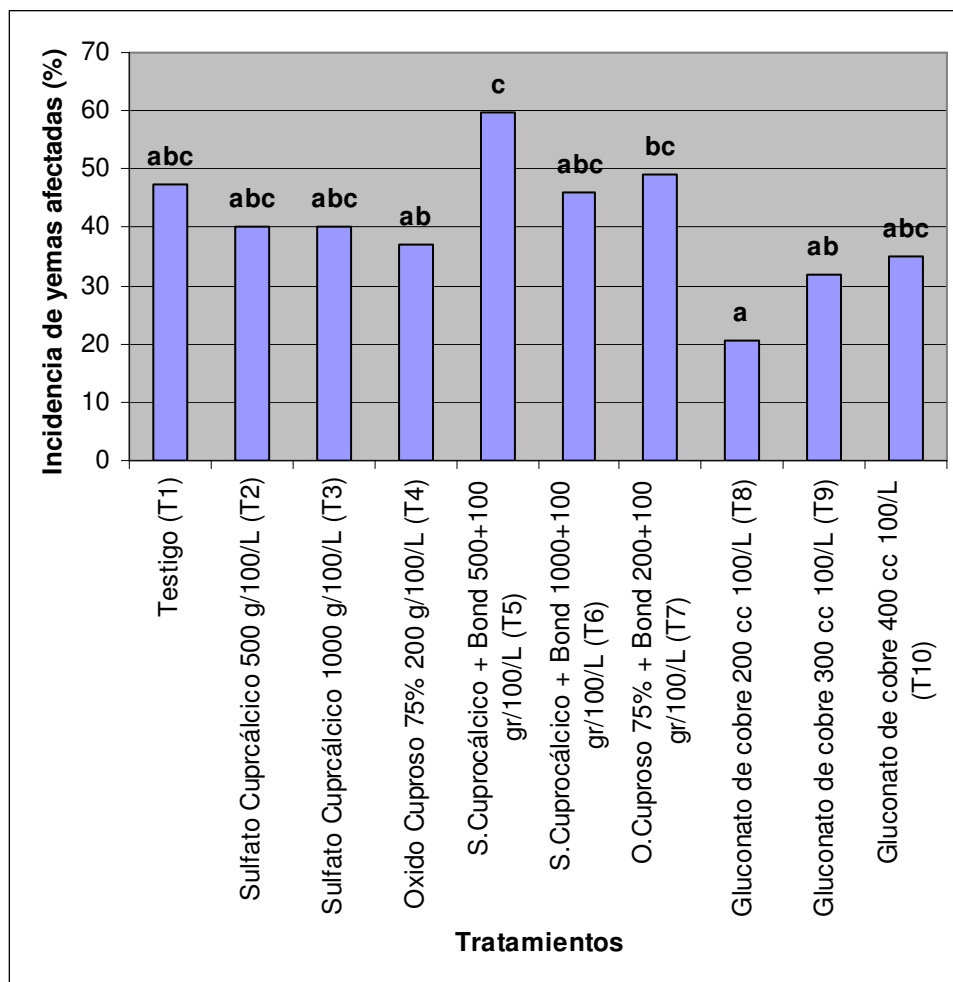
3.1 Eficiencia de distintos productos cúpricos para disminuir la incidencia de yemas afectadas por la enfermedad cáncer bacterial en cerezos.

Los resultados de la incidencia de yemas afectadas por la enfermedad cáncer bacterial, presentaron una tendencia errática. Las ramillas que no recibieron producto cúprico alguno presentaron una incidencia menor, aunque no significativamente, a la alcanzada por aquellas que si fueron tratadas con los productos cúpricos en estudio (Figura 3.1). Destaca el tratamiento con gluconato de cobre en una dosis de 200 ml / 100L, el cual tuvo una menor incidencia, sin embargo esta no fue estadísticamente significativa con respecto a la mayoría de los tratamientos, incluido el testigo.

En lo árboles evaluados no se encontraron canchales visibles que hubieran sido originados por infecciones que ocurrieron en brotación y que hubieran respondido a estas aplicaciones cúpricas en esa fecha. Tampoco se encontraron canchales cuya infección ocurrió en otoño, ingresando por las heridas que deja la hoja al caer y que es el punto principal de entrada de esta bacteria. Sin embargo, los árboles notoriamente estaban afectados por la enfermedad, lo cual favoreció la elección de este huerto para desarrollar el estudio. Por lo tanto, probablemente la variable yema afectada no sería el mejor parámetro para determinar la efectividad de estos productos preventivos en árboles ya infectados.

Asimismo, la adición de un adherente (Bond) a los productos cúpricos, no mejoraron la efectividad de estos (Figura 3.1). Una de las desventajas de los productos cúpricos es que son fácilmente lavados por las lluvias luego de una aplicación y es por esto que se evaluó el uso de un adherente. Sin embargo,

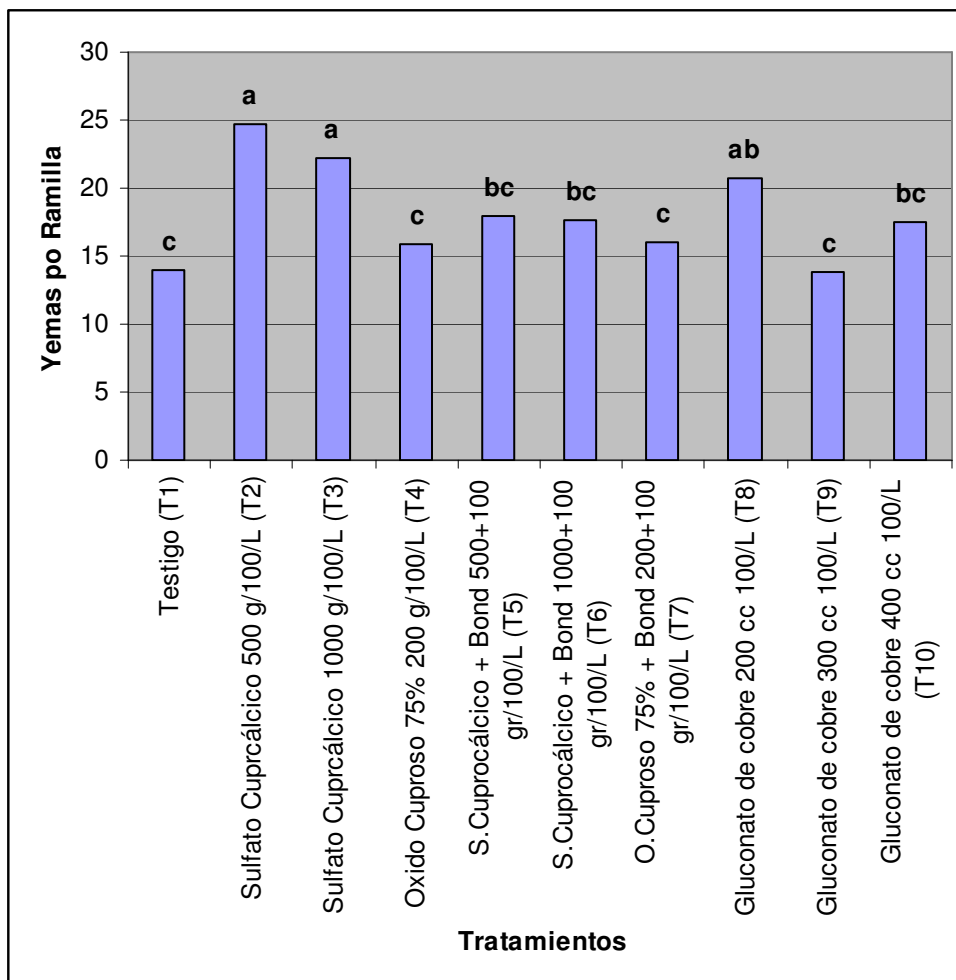
durante las aplicaciones y luego de ellas, no existieron lluvias por lo que no existió lavado por este factor climático. Por lo tanto, el uso de este adherente en los tratamientos ensayados no tuvo ningún efecto ya que no existieron lluvias ni tampoco disminuyó el N° de yemas afectadas.



Barras seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente según test HSD Tukey ($p < 0,05$)

Figura 3.1. Nivel de incidencia de yemas afectadas con la enfermedad cáncer bacteriana en ramillas tratadas con gluconato de cobre y distintos productos cúpricos aplicados en dos oportunidades en brotación. Colbún, Región del Maule, Talca. Temporada 2006.

Al evaluar las yemas activas, aparentemente sanas, de las ramillas analizadas, se pudo observar que en aquellas tratadas con sulfato cuprocálcico, en ambas dosis (T2 y T3), y las tratadas con gluconato de cobre a 200 ml / 100L (T8), presentaron significativamente, un mayor N° de este tipo de yemas, en comparación a los demás tratamientos incluido el testigo (Figura 3.2). El tratamiento testigo presentó el menor N° de yemas activas, sin embargo fue significativamente menor sólo a los tratamientos antes mencionados. Los árboles elegidos para la evaluación tenían un grado de infección de la bacteria y se consideraban positivos a la enfermedad. Por lo tanto, se asume que existían poblaciones relevantes de la bacteria fitopatógena en los momentos de brotación, el cual es considerado un período de infección de ésta. Posiblemente, los productos sulfato cuprocálcico en sus dos dosis y el gluconato de cobre en su menor dosificación fueron efectivos en disminuir estas poblaciones epifitas justo en el momento en que existía mayor susceptibilidad de las yemas. Por lo tanto, posiblemente el aumento de yemas activas y sanas fue por este efecto reductor de bacterias presentes en ellas.

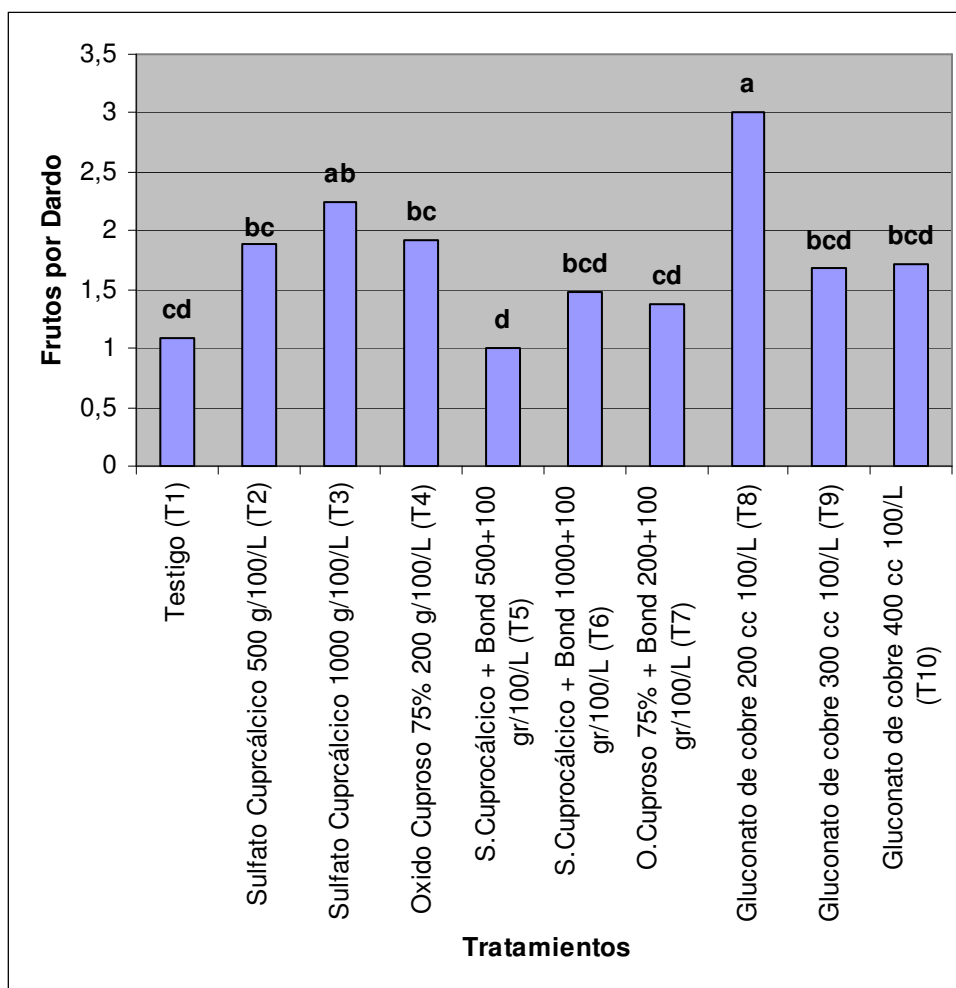


Barras seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente según test HSD Tukey ($p < 0,05$)

Figura 3.2. N° de yemas en ramillas tratadas con gluconato de cobre y distintos productos cúpricos aplicados en dos oportunidades en brotación. Colbún, Región del Maule, Talca. Temporada 2006.

4.2 Efecto de dos aplicaciones de productos cúpricos sobre el n° de frutos por dardo y ramillas

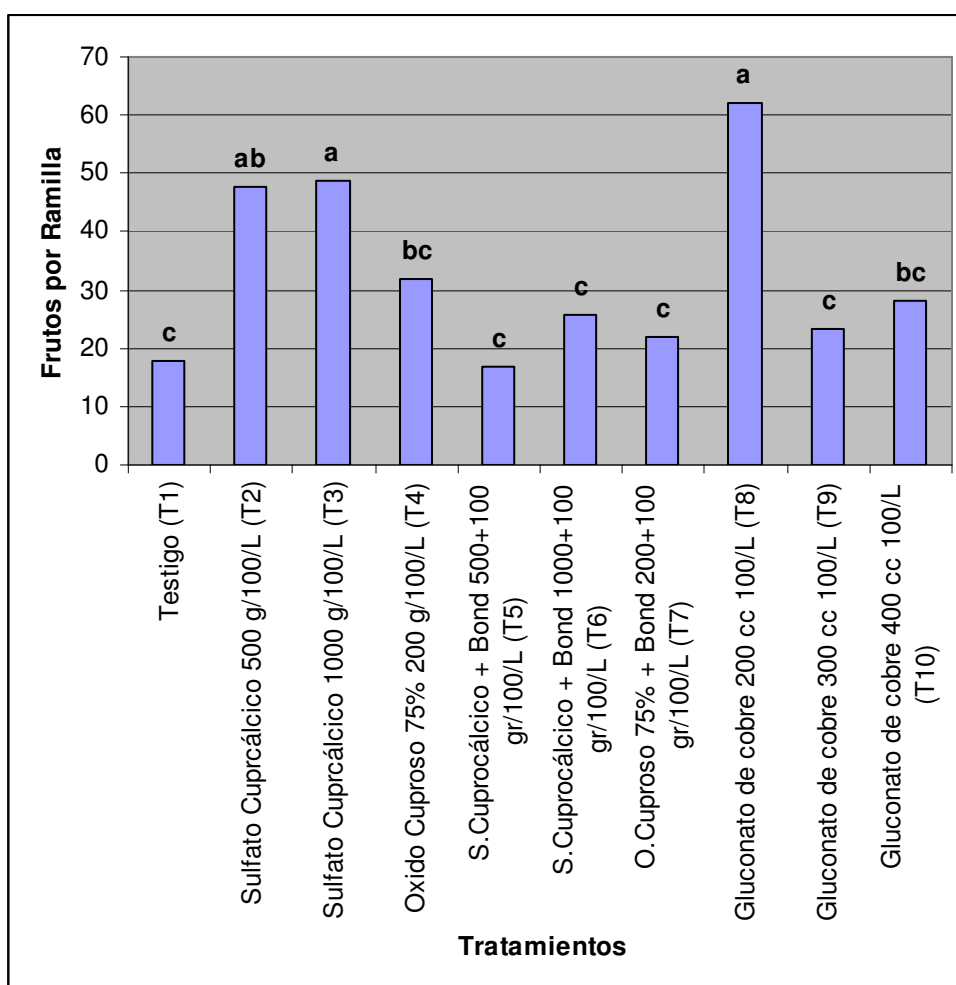
Los tratamientos con sulfato cuprocálcico a 1000 g/100 L (T3) y gluconato de cobre a 200 ml/100 L (T8) presentaron un N° de frutos por dardo significativamente mayor al de los demás tratamientos evaluados incluido el testigo (Figura 3.3).



Barras seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente según test HSD Tukey ($p < 0,05$)

Figura 3.3. N° de frutos por dardo tratados con gluconato de cobre y distintos productos cúpricos aplicados en dos oportunidades en brotación. Colbún, Región del Maule, Talca. Temporada 2006.

Los valores fluctuaron entre 2,3 y 3 cerezas por dardo, a diferencia del tratamiento testigo que solo produjo una cereza por dardo. La misma tendencia fue observada al analizar el N° de cerezas por ramilla de los tratamientos T3 y T8, incluyéndose en este efecto significativo el tratamiento con la menor dosificación de sulfato cuprocálcico (T2) (Figura 3.4). El N° de cerezas fluctuó entre 50 a 60 por ramillas en los tratamientos significativos, a diferencia del testigo, que no se diferenció de los otros tratamientos, el cual presentó menos de 20 cerezas por ramilla.



Barras seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente según test HSD Tukey ($p < 0,05$)

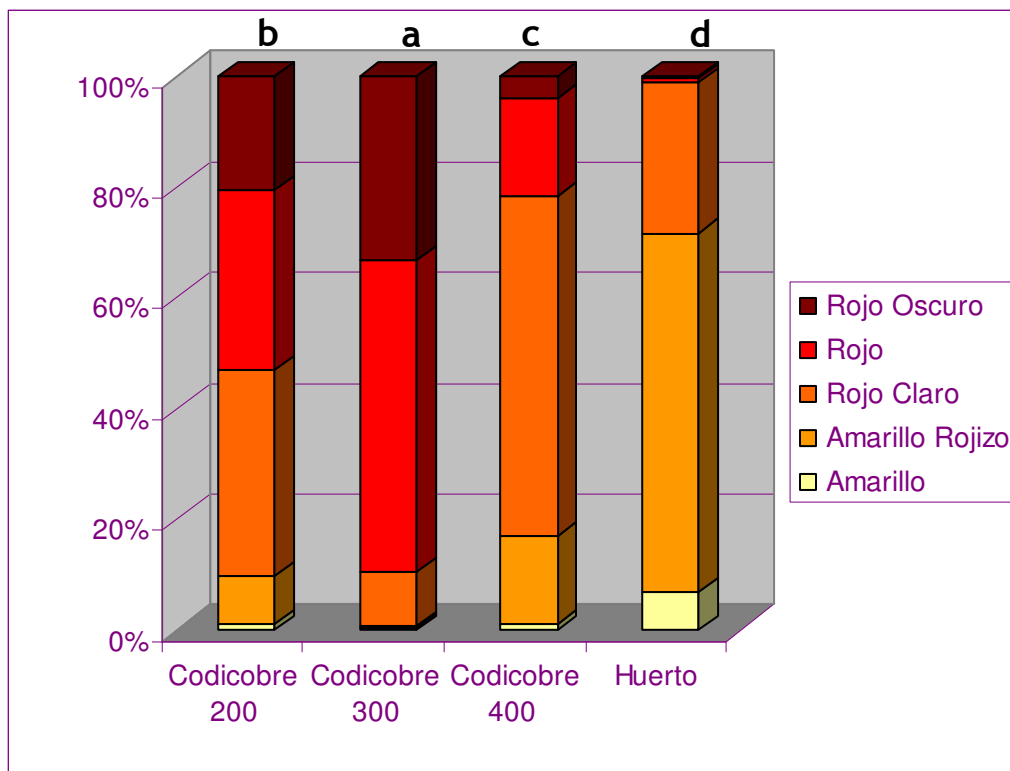
Figura 3.4. N° de frutos por ramilla tratadas con distintos productos cúpricos aplicados en dos oportunidades en brotación. Colbún, Región del Maule, Talca. Temporada 2006.

Del mismo modo que con las yemas activas analizadas anteriormente, el N° de frutos por dardo y por ramilla fue mayor con los tratamientos que recibieron sulfato cuprocálcico y gluconato de cobre en su menor dosificación estudiada (200 ml/100 L). La productividad en cerezo está determinada por el N° de yemas frutales presentes en los dardos y ramillas del árbol. Probablemente la protección de estos productos a la infección de la bacteria aplicados justo en el momento de la brotación (Septiembre), disminuyendo además los niveles poblacionales de la bacteria, logró que existiera un mayor N° de yemas viables que dieron origen a frutos cosechables (Diciembre).

De los resultados, destaca la mayor efectividad de la menor dosificación del fertilizante gluconato de cobre (200 ml/100L, T8) en comparación a dosis superiores (300 y 400 ml/100L, T9 y T10). En la época de aplicación de este producto, no existía aún una superficie activa para la absorción del mismo. Por lo tanto, los residuos debieron haber quedado depositados sobre las yemas hinchadas y en proceso de apertura, de los árboles tratados. Pareciera, que una mayor concentración de residuos de gluconato de cobre no fue favorable al crecimiento normal de las yemas de cerezo del huerto en estudio. No existen antecedentes en relación a fitotoxicidades de este producto en yemas de cerezo. En base a estos resultados, se debería utilizar este fertilizante en la época de brotación a 200 ml/100L en árboles de cerezo afectados por cáncer bacterial de manera de mejorar la productividad de éstos. Además, se debería evaluar el uso de una dosificación mayor durante el crecimiento activo de hojas y brotes para determinar su efecto y la ocurrencia de posibles fitotoxicidades.

3.3 Efecto del fertilizante gluconato de cobre sobre el color de las cerezas de árboles afectados con cáncer bacterial

Al momento de la cosecha comercial, la coloración de las cerezas en los árboles tratados con gluconato de cobre (T8, T9 y T10) fue notoriamente destacada, observándose una mayor abundancia de tonos rojos en la fruta. Por tal razón, se evaluó el color de las cerezas de éstos árboles y del testigo que no recibió ninguna aplicación, a través de una escala comercial usada para este propósito. Los resultados mostraron que todos los tratamientos con gluconato de cobre poseían una intensidad de color significativamente mayor que las cerezas del tratamiento testigo (Figura 3.5). Además, el gluconato de cobre a una dosificación de 300 ml/100 L presentó la mayor intensidad de color, seguido de la dosificación de 200 ml/100 L y luego la de 400 ml/100 L. Este adelanto de la toma de color por parte de las cerezas tratadas, considerando que la aplicación se realizó en yema hinchada e inicio de apertura de yemas, es bastante sorprendente. Pareciera que existe absorción de este producto en ese momento, y que permanece con una residualidad tal que posibilita este adelanto de color. No sabemos cual es la causa y deberá ser motivo de estudio en el futuro. Las expectativas de este fenómeno son altas ya que la toma de color es el principal parámetro de cosecha y por lo tanto, con aplicaciones de este producto se podría adelantar esta logrando cerezas primor en la zona. De esta forma, se podría potencialmente obtener mejores precios tanto en el mercado interno como externo.



Barras seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente según test HSD Tukey ($p < 0,05$)

Figura 3.5. Efecto de aplicaciones del fertilizante gluconato de cobre sobre el color de cerezas cv. Bing, cuando estos fueron aplicados en dos oportunidades en brotación. Colbún, Región del Maule, Talca. Temporada 2006.

V CONCLUSIONES

- 1) Los productos cúpricos evaluados: sulfato cuprocálcico (Caldo Bordelés); óxido cuproso (Nordox Super 75WG) y gluconato de cobre (Codicobre) no fueron efectivos en reducir el N° de yemas afectadas de la variedad Bing por la enfermedad cáncer bacterial del cerezo. Del mismo modo, su suplemento con el adherente Bond no logró ningún efecto positivo en esta misma variable evaluada.
- 2) El sulfato cuprocálcico en sus dos dosificaciones y el gluconato de cobre a 200 ml/100L fueron efectivos en aumentar el N° de yemas viables por ramilla; el N° de frutos por dardo y el N° de frutos por ramilla. El producto óxido cuproso y las dosificaciones mayores de gluconato de cobre, 300 y 400 ml/100L, no lograron tener el mismo efecto.
- 3) Las aplicaciones de gluconato de cobre, adelantaron significativamente la toma de color de las cerezas provenientes de yemas tratadas con estos productos durante yema hinchada y apertura de yemas.

