

## UREA Y SULFATO DE COBRE PARA INDUCIR DEFOLIACIÓN Y AMARRE DE FRUTO DE DURAZNO (*Prunus persicae*) cv "DIAMANTE ESPECIAL" EN MORELOS, MÉXICO

### UREA AND COPPER SULFATE TO INDUCE DEFOLIATION AND FRUIT SET OF PEACH (*Prunus persicae*) cv "DIAMANTE ESPECIAL" IN MORELOS, MÉXICO

Luis Ángel Mendoza Morales<sup>1</sup>, Carlos Manuel Acosta-Durán<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de licenciatura de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, UAEM.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Av. Universidad 1001, Cuernavaca, Morelos, México. Correo-e: acosta\_duran@yahoo.com.mx

\*Autor responsable.

#### RESUMEN

El Estado de Morelos se encuentra entre los primeros 10 estados productores de durazno en México y el municipio de Tétela del Volcán es el primer productor estatal. Las aspersiones de urea y sulfato de cobre pueden representar una alternativa para mejorar la producción y la rentabilidad del cultivo por lo que se realizó un experimento para evaluar diferentes dosis de aplicación y evaluar su efecto en la defoliación, floración y amarre de fruto. Bajo un diseño de bloques al azar, se evaluaron nueve tratamientos de diferentes combinaciones y dosis de urea y sulfato de cobre. La aplicación de dosis altas de sulfato de cobre y urea, combinadas o solas, favorecieron la defoliación y el

número de flores de durazno, pero inhibieron el amarre de fruto. El incremento del porcentaje de defoliación no favoreció el amarre de frutos. La dosis que en la que se observó el mayor amarre de fruto fue la mezcla de sulfato de cobre (0.5 %) + urea (0.5 %).

**Palabras clave:** durazno, urea, sulfato de cobre, defoliación, floración, amarre de fruto.

#### ABSTRACT

Morelos State is located in the top 10 of peach-producers states in Mexico, and the municipality of Tetela del Volcán is the leader producer in Morelos state. Sprays of urea and copper sulfate may be an alternative to improve production and profitability of the crop, so an experiment

was conducted to evaluate different application rates and assess its effect on defoliation, flowering and fruit set. Under a randomized block design, nine treatments of different combinations and doses of urea and copper sulfate were evaluated. The application of high doses of copper sulfate and urea, combined or alone, favored the defoliation and the number of peach blossoms, but inhibited fruit set. The increase in the percentage of defoliation did not favor fruit set. The dose to that observed in the higher fruit set was a mixture of copper sulphate (0.5%) + urea (0.5%).

**Keywords:** *Peach, urea, copper sulfate, defoliation, flowering, fruit set.*

## INTRODUCCIÓN

En 2003, la superficie mundial cultivada de durazno fue de 2 millones 212 mil hectáreas, los principales países que cultivan esta fruta son China con más del 40 %, Italia con 4.9 %, seguidos de Estados Unidos con el 3.9 %. México ocupa el lugar número 12 a nivel internacional en la producción de durazno,

En México la superficie sembrada y cosechada se sitúa entre las 37 y 44 mil hectáreas; los estados con mayor producción son Zacatecas, Michoacán y el Estado de México (Cuadro 1) (Info rural, 2009). En el año 2000 el volumen de producción del durazno fue de 147 mil toneladas y en el año 2003 se ubicó por arriba de 185 mil toneladas (Sagarpa, 2004).

En México se cultivan alrededor de 60 variedades de durazno, cuya producción se destina al mercado interno. Se considera que esta especie es una alternativa rentable no solo en el mercado interno sino también para la exportación. En promedio el durazno nacional tiene rendimientos de 8 toneladas en riego y 4.7 toneladas en temporal (Cuadro 2). Por otro lado la estacionalidad de la producción, la comercialización y aumento de la volatilidad en precios a lo

largo del año han provocado desplomes de precio de esta fruta (Poder Edomex, 2008).

Morelos se encuentra entre los primeros 10 estados productores a nivel nacional y existe una larga tradición de producción en el municipio de Tétela del Volcán, ubicado en la zona Oriente Norte del Estado. Desde 1964 se introdujeron las primeras plantaciones de durazno de guía y ya para 1970 su producción se hizo relevante. En el municipio de Tétela del Volcán, Estado de Morelos, se encuentra situado el mayor número de huertos dedicados a la producción de durazno, en la cual se presentan dos ciclos de producción, manteniéndose en el mercado casi todo el año, condición que no se observa en cualquier otro estado de la República Mexicana (Sotelo, 2004).

En el ciclo de producción que abarca de febrero a mayo se observa el mayor volumen de cosecha en esta región, que tiene efecto significativo de la rentabilidad del cultivo para el productor. El otro ciclo comprende de octubre a diciembre y durante esta época, el precio por kilo es alto ya que muchos de los estados del país no tienen cosechas en esos meses, por el peligro que corren las huertas a que caigan heladas tardías que son altamente perjudiciales para la producción. El municipio de Tetela del Volcán cuenta con las condiciones edafoclimáticas adecuadas para la producción de durazno en esa temporada y así el nivel de producción se ve favorecida mejorando la calidad y el precio del producto (Sotelo, 2004).

Las variedades de coloración amarilla, semilla pegada y sabor dulce, son las que tienen mayor demanda en México. El INIFAP recomienda las siguientes variedades siempre y cuando se cuente con una zona libre de heladas o riesgo mínimo, altitud de los 1500-2200 msnm y acumulación de horas frío de 50-500 (PRSND, 2005).

Cuadro 1. Principales estados productores de durazno criollo en México.

Estado	Superficie cosechada (ha)	Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)
Zacatecas	15,332	34,038	2,220
Puebla	1,711	8,142	4,758
Guerrero	1,380	7,744	5,919
Chiapas	1,598	5,668	3,547
Aguascalientes	344	4,304	12,512

Fuente: SIAP, 2009.

Cuadro 2. Estados productores de durazno variedad diamante en México.

Estado	Superficie cosechada (ha)	Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)
México	3,001	37,672	12,554
Michoacán	5,801	34,081	5,875
Morelos	1,307	15,580	15,020
Puebla	560	3,015	5,384
Jalisco	548	2,661	4,851
Hidalgo	343	2,410	7,035

Fuente: SIAP, 2009.

El cultivar "Diamante" es de origen brasileño. Fruto en promedio de 90 g. Redondo ocasionalmente alargado, piel y pulpa amarilla, sabor dulce ligeramente agridulce. Su firmeza dura de 8-12 días después de la cosecha. Requerimientos de 350 horas frío, tolerante a cenicilla, periodo de floración a cosecha de 120-130 días. Las variedades "Erendina", "Juriata", "San Juan", "Toro", "Regio", "Diamante Mejorado" y "Diamante Especial", son de coloración amarilla, hueso pegado y tolerantes a cenicilla.

Regularmente en la región oriente del estado de Morelos, donde se localizan Zaculpan de Amilpas, Ocuituco y Tétela del Volcán, se obtienen tres cosechas en dos años. Si la primera poda se realiza en junio, la cosecha se hará en noviembre y

diciembre, posteriormente a esto se dejará a la planta en descanso por dos meses, y a finales de febrero se realizará nuevamente la poda, la cual tendrá fructificación en la segunda semana de julio, esta producción perdurara hasta el mes de septiembre, posteriormente vendrán dos meses más de reposo que serán octubre y noviembre.

En la actualidad, las hormonas vegetales o biorreguladores ofrecen una magnífica oportunidad para mejorar los sistemas de producción hortícola tratando de encontrar nichos más favorables y ventajas comparativas para cada país. Estas sustancias son únicas en su característica de ser absorbidas por el tejido vegetal y transportadas al sitio de reacción, antes de inducir un efecto deseado (Ramírez, 2007).

Generalmente los frutales de hoja caduca requieren de acumulación de frío para lograr una producción homogénea y de calidad y algunas especies son cultivadas en regiones donde no se presenta suficiente frío. Para mitigar el efecto de la falta de acumulación de frío, Erez (1985) junto con Lloyd y Firth (1990), realizaron ensayos que consistían en una defoliación química anticipada en varios frutales de hoja caduca, con el fin de adelantar el proceso de acumulación de frío invernal, ya que se ha establecido que la planta comienza a acumular frío desde que pierde el 50% de sus hojas (Gil, 1997), logrando así tener una mayor brotación y de mejor calidad gracias a la mayor cantidad de frío acumulado.

Los productores de la región de Tetela del Volcán Morelos, aseguran que aspersiones foliares de urea y sulfato de cobre aplicados en dosis adecuadas mejoran la defoliación y promueven el amarre de fruto en el cultivo de durazno, lo que mejora el rendimiento y la calidad, que favorece mayores utilidades, sin embargo se desconocen las dosis más adecuadas para que este objetivo se logre, por lo que se hacen aspersiones con diferentes dosis sin un fundamento técnico, lo que puede representar gastos innecesarios para el cultivo.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes dosis de aplicación de urea y sulfato de cobre en la defoliación y el amarre de fruto del durazno cv "Diamante Especial".

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el campo ejidal de Rodríguez en la comunidad de Tétela del Volcán, que se localiza al noreste del estado de Morelos y se ubica geográficamente entre los 18° 57" de la latitud norte y los 98° 14" de longitud oeste, a una altura de 2,040 msnm. Tiene una superficie de 124,092 kilómetros cuadrados,

cifra que representa el 2.5 % del total del estado.

Para establecer el momento de aplicación de los tratamientos químicos a evaluar, se visitó la huerta para determinar el estado fisiológico de los árboles. Se seleccionaron los árboles para el experimento. Los árboles se marcaron con una cinta de plástico en la que se anotó el número de árbol y se colocó en un lugar visible, a una altura de 120 cm del suelo. Todos los árboles que se utilizaron en el experimento se encontraban en el centro de la huerta, en dos bordos paralelos y perpendiculares a la pendiente.

La aplicación de los tratamientos se realizó el 20 de enero del 2010. Se aplicaron los productos químicos de acuerdo a los tratamientos (Cuadro 3), procurando tener una cobertura uniforme del follaje. Se hizo una aplicación de cada producto químico para lo que se utilizó una bomba de palanca de 15 litros, una vez aplicado el producto en cada tratamiento se enjuagó la bomba con agua limpia agitándola vigorosamente en todas direcciones para eliminar cualquier residuo del producto que se había utilizado. La aplicación se realizó en las primeras horas del día para evitar que haya corrientes de viento que puedan perjudicar el experimento.

A los treinta días después de la aplicación de los tratamientos se le hizo una poda de fructificación. Esta la realizaron los trabajadores de la huerta, primero sacudían las ramas para que se les cayera la mayor cantidad de hojas posible, después si las hojas no se caían completamente, le pasaban la mano. La poda consistió en quitar un tercio de rama por cada rama floral a cada árbol, esto se hizo con tijeras de poda, además se le iban quitando todas las ramas secas y ramas que habían dado frutos el ciclo anterior para que la planta tuviera una mayor cantidad de flores amarradas de buena calidad.

Cuadro 3. Tratamientos del experimento de aplicación de urea y sulfato de cobre, para favorecer la defoliación y el amarre de fruto, en Tetela del Volcán, Morelos.

Tratamiento	Dosis (%)
T1 Sulfato de cobre + Urea	0.5 + 0.5
T2 Sulfato de cobre+ Urea	1.0 + 1.0
T3 Sulfato de cobre	0.5
T4 Sulfato de cobre	1.0
T5 Urea	0.5
T6 Urea	1.0
T7 Sulfato de cobre + Urea	1.5 + 1.5
T8 Sulfato de cobre + Urea	2.0 + 2.0
T9 Sulfato de cobre+ Urea (testigo)	1.5 + 1.75

Cinco días después de la poda, se aplicó un compensador de horas frío, (citolina al 3.33 %). Se bañaron todas las ramas de los árboles lo mejor posible, para que las yemas florales que estaban en la latencia brotaran más rápido.

Para cada uno de los tratamientos se escogieron cuatro ramas florales con crecimiento del año y que tuviera las siguientes características: altura de 130 a 150 cm del suelo, 30 cm de largo y ubicación orientada a los cuatro puntos cardinales.

Se hicieron recorridos de campo para revisar minuciosamente los árboles y detectar los cambios posteriores a la aplicación del producto químico. Los recorridos se realizaron semanalmente a partir del hinchamiento de las yemas. El experimento finalizó cuando terminó el amarre de frutos del ciclo evaluado.

Las variables evaluadas fueron: porcentaje de defoliación a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos (dda); número de flores a los 60 dda, número de frutos amarrados a los 90, 120 y 150 días después de la aplicación de los tratamientos. Se realizó una cinética de la floración y de los frutos amarrados.

El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con

nueve tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. La separación de medias se realizó con la prueba DMS ( $p < 0.05$ ). La unidad experimental consistió de un árbol.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado del efecto de los tratamientos aplicados, se observaron diferencias estadísticas significativas en todos los tratamientos y en todas las variables evaluadas (Cuadro 4).

### Defoliación

En la defoliación de los árboles, el testigo (T9) fue el que mostró una mejor caída de hoja, con 28 %, y fue estadísticamente superior a todos los demás tratamientos (Cuadro 4). El tratamiento testigo que es una mezcla de sulfato de cobre + urea (al 1.5 + 1.75 % respectivamente), seguido del tratamiento T5 que consistió de urea a una dosis de 0.5 %, el cual presentó una menor caída de hoja con 24 %, pero en la comparación de los dos tratamientos hay una gran diferencia, ya que el primero es una mezcla de productos a una dosis alta, que puede perjudicar la planta por problemas de toxicidad y la urea induce una buena caída de hoja, pero a una dosis baja, lo que

parece que no representa un problema al cultivo.

Los tratamientos T1, T2 y T7 presentan una similitud entre ellos, aunque sean diferentes las dosis de aplicación, estos tienen una caída de hoja de un 22 % a comparación con el tratamiento testigo el cual tiene un porcentaje más alto de caída de hoja. Aunque se observó una diferencia numérica entre los tratamientos T9, T5, T1, T2 y T7, no se observó diferencia significativa entre ellos (Figura 1).

Los tratamientos T3, T4, T6 y T8 fueron iguales entre sí pero diferentes al resto de los tratamientos. Estos presentaron una caída de hoja promedio del 14 %, a comparación con los demás tratamientos que se realizaron en el experimento.

Al parecer la dosis del tratamiento T9 (1.5 % sulfato de cobre + 1.75 % de urea) fue la que propició la mayor defoliación y los tratamientos que no mejoraron el porcentaje de defoliación fueron los compuestos de sulfato de cobre y urea solos o el de la mezcla en la dosis más alta del tratamiento T8 (2.0 + 2.0 %). Al parecer la dosis del tratamiento T9 es la óptima, porque dosis mayores o menores solas o en mezcla, producen resultados inferiores en el porcentaje de defoliación.

Los resultados coinciden con los obtenidos por Sánchez *et al.* (1989) que observaron valores altos de defoliación utilizando sulfato de cobre (2%) y urea (10%) aunque reportan síntomas claros de toxicidad en las hojas, cosa que no se observó en el presente trabajo.

Cuadro 4. Promedios de las variables del experimento de aplicación de urea y sulfato de cobre, para favorecer la defoliación y el amarre de fruto de durazno en Tetela del Volcán, Morelos.

	Defoliación	N F A	N FC1	N FC2	N F 1/3
T1	2.25 ab*	13.38 b	9.06 a	7.56 a	6.19 a
T2	2.25 ab	12.88 b	7.36 b	5.38 b	4.00 b
T3	1.50 b	14.44 b	7.81 ab	6.06 b	5.06 ab
T4	1.50 b	13.63 b	7.38 b	6.19 b	4.31 b
T5	2.50 ab	12.75 b	8.44 ab	6.44 ab	5.38 ab
T6	1.50 b	14.56 b	7.56 b	5.94 b	4.44 b
T7	2.25 ab	15.19 b	7.81 ab	6.00 b	4.81 ab
T8	1.50 b	14.38 b	7.25 b	5.63 b	4.31 b
T9	3.00 a	18.67 a	7.75 ab	6.25 ab	5.33 ab
CV	42.24	13.69	12.53	15.04	22.13
DMS	1.25	2.88	1.43	1.35	1.57

\*En las columnas, letras iguales no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ); NFA= Número de flores abiertas; NFC1= Número de frutos en canica a 90 días después de la aplicación (dda); NFC2= Número de frutos amarrados a 120 dda; NF1/3= Número de frutos amarrados a 150 dda; T1= Sulfato de cobre (0.5 %) + Urea (0.5 %); T2= Sulfato de cobre (1.0 %) + Urea (1.0 %); T3= Sulfato de cobre (0.5 %); T4= Sulfato de cobre (1.0 %); T5= Urea (0.5 %); T6= Urea (1.0 %); T7= Sulfato de cobre (1.5 %) + Urea (1.5 %); T8= Sulfato de cobre (2.0 %) + Urea (2.0 %); T9= Sulfato de cobre (1.5 %) + Urea (1.75 %) (testigo); CV= coeficiente de variación; DMS= Diferencia mínima significativa.

### Floración (60 dda)

En esta variable se registró el número de flores abiertas. El tratamiento T9 (testigo) presentó el mejor número de flores, desde que se aplicó el compensador de horas frío hasta los 30 días que se empezaron a brotar las flores, se fue al campo para levantar datos y contar el total de flores por cada tratamiento. El tratamiento T9 fue significativamente superior al resto de los tratamientos en 34.31 % (Cuadro 4). En la comparación entre el tratamiento testigo (T9) y el tratamiento T7 (el segundo) hay 29.9 %, que son los dos tratamientos que mejor resultado dieron en el amarre de flores. Ambos tratamientos consistieron en las mezclas de las concentraciones más altas y con los mejores resultados (Figura 2).

Los tratamientos T3, T6 y T8 tiene un buen amarre de flores, estos tiene una diferencia numérica entre ellos pero

estadísticamente son iguales. El tratamiento T3 es sulfato de cobre al 0.5 %, el tratamiento T6 es urea sola a un 1 % y el tratamiento T8 es una mezcla de sulfato de cobre al 2.0 % más urea al 2.0 %, pero tal vez los productos que están solos tiene un buen amarre de flores los cuales no intoxican la planta tiene un buen funcionamiento y como no se han aplicado solos, no se han visto los resultados para la planta, se tendría que ver cuál sería el mejor estado fenológico de la planta para que la aplicación de buen resultado (Figura 2).

Los tratamientos T1 y T4 han dado menor número de flores con 13 %, estos están compuestos de la mezcla de sulfato de cobre (0.5 %) + urea (0.5 %) y sulfato de cobre (1.0 %), en comparación con los tratamientos T2 y T5 que son parecidos y que fueron los de menor número de flores de todos los tratamientos (Figura 2).

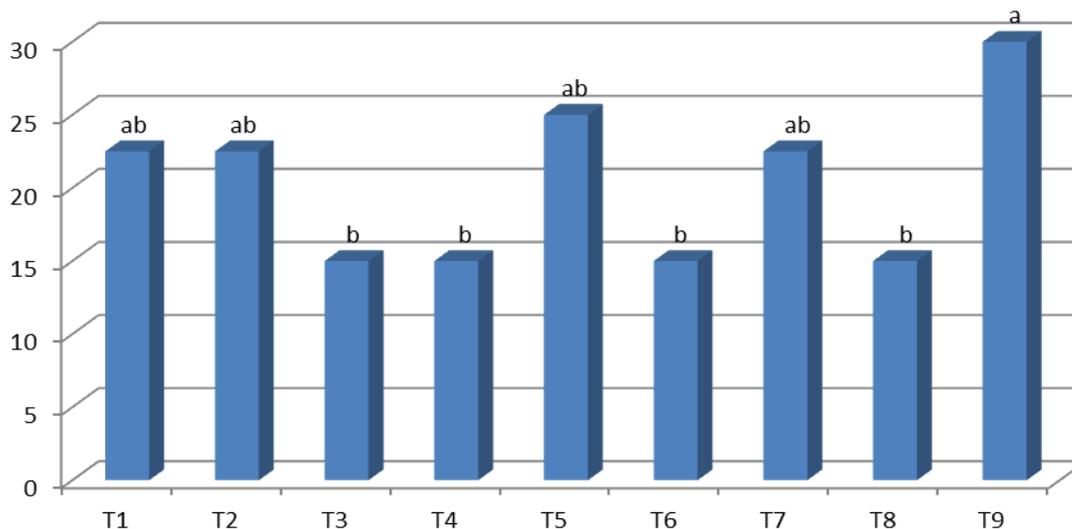


Figura 1. Comparación del índice de defoliación de nueve tratamientos químicos en durazno.

T1= Sulfato de cobre (0.5 %) + Urea (0.5 %); T2= Sulfato de cobre (1.0 %) + Urea (1.0 %); T3= Sulfato de cobre (0.5 %); T4= Sulfato de cobre (1.0 %); T5= Urea (0.5 %); T6= Urea (1.0 %); T7= Sulfato de cobre (1.5 %) + Urea (1.5 %); T8= Sulfato de cobre (2.0 %) + Urea (2.0 %); T9= Sulfato de cobre (1.5 %) + Urea (1.75 %) (testigo).

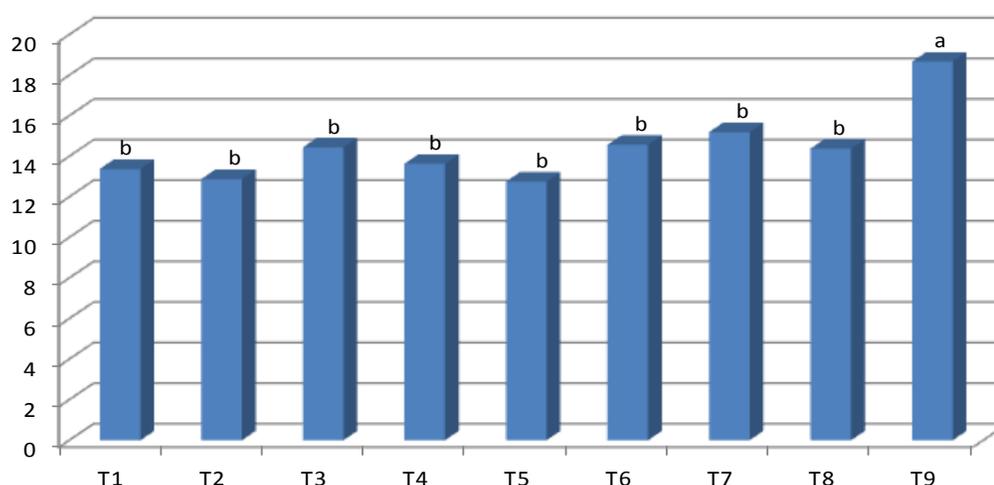


Figura 2. Comparación del número de flores abiertas de nueve tratamientos químicos en durazno.

T1= Sulfato de cobre (0.5 %) + Urea (0.5 %); T2= Sulfato de cobre (1.0 %) + Urea (1.0 %); T3= Sulfato de cobre (0.5 %); T4= Sulfato de cobre (1.0 %); T5= Urea (0.5 %); T6= Urea (1.0 %); T7= Sulfato de cobre (1.5 %) + Urea (1.5 %); T8= Sulfato de cobre (2.0 %) + Urea (2.0 %); T9= Sulfato de cobre (1.5 %) + Urea (1.75 %) (testigo)

La dosis de aplicación del tratamiento T9 (1.5 % sulfato de cobre + 1.75 % de urea) fue la que propició el mayor porcentaje de flores abiertas, superando al resto de los tratamientos que fueron estadísticamente iguales entre sí, por lo que podemos considerar que para favorecer la floración esta dosis es la óptima. Al respecto Sánchez *et al.* (1989) observaron los mejores resultados en la floración cuando aplicaron sulfato de cobre (2%) que superó estadísticamente a la aplicación de urea (10%).

### Amarre de fruto (90 dda)

El tratamiento T1 fue el que presentó el mejor resultado en el amarre de fruto y fue significativamente superior al resto de los tratamientos (Cuadro 4). En esta variable se observaron tres grupos: el primero (T1) superó en 13.96 % al segundo (T3, T5, T7 y T9) y en 22.76 % al tercero (T2, T4, T6 y T8); el segundo grupo superó al tercero en 7.72 %. El tratamiento testigo T9 que tuvo el mejor amarre de flores no

mantuvo esa condición, ya que en el amarre de fruto fue superado por el T1 en 16.9 % y en los frutales, es más importante la mayor presencia de frutos que de flores (Figura 3).

Los tratamientos que se comportaron de forma similar fueron el T3 y el T7 con un buen amarre de fruto, estos están compuestos de sulfato de cobre a 0.5 % sulfato de cobre al 1.5 % y urea al 1.5 %, a comparación con los tratamientos T2, T4, T6 y T8 que son una mezcla de sulfato de cobre (1.0 %) y urea (1.0 %), sulfato de cobre (1.0 %) solo, urea (1.0 %) sola y sulfato de cobre (2.0 %) más urea (2.0 %) respectivamente.

El mejor resultado se observó en el tratamiento T1 que superó significativamente al resto de los tratamientos. El tratamiento T1 fue la dosis más baja de todas las aplicadas. Los tratamientos de urea y sulfato de cobre solos y en las dosis más bajas presentaron una tendencia favorable y fueron estadísticamente similares al tratamiento

T1, lo que indica que las aplicaciones en dosis más altas afectan negativamente el amarre de frutos como en el caso del resto de los tratamientos.

### Amarre de fruto (120 dda)

El tratamiento T1 fue el que mejor resultado está dando en cultivo, este no tuvo pérdida de frutos de los 60 a los 90 días y es significativamente superior a los demás tratamientos (Cuadro 4), seguido del tratamiento T5 que es superior a los demás tratamientos con un 3 % de más frutos.

Se formaron cinco grupos de los tratamientos que tiene una gran diferencia entre ellos, los se mencionan a continuación: los tratamientos T4 y T9 son iguales en el amarre de frutos pero inferiores al resto. Estos comparten el grupo

1, el tratamiento T3 tiene un amarre inferior que el grupo 1, el tratamiento T6 y T7 son iguales entre sí, pero en comparación al tratamiento T3 son inferiores, el tratamiento T8 tiene muy pocos frutos amarados a comparación del tratamiento T2 que es el tratamiento que menos frutos amarró en comparación con el tratamiento T5.

Los tratamientos T4 y T9 son similares, pero la diferencia que hay entre ellos, es que el T4 consistió de sulfato de cobre solo (1.0 %) y el tratamiento T9 es una mezcla de sulfato de cobre (1.5 %) y urea (1.75 %). Los tratamientos T6 y T7 se comportaron de una manera similar pero la diferencia que hay entre los tratamientos, es que el T6 es urea sola (1.0 %) y el T7 es una mezcla de sulfato de cobre (1.5 %) y urea (1.5 %). El tratamiento T2 es muy inferior a los demás tratamientos.

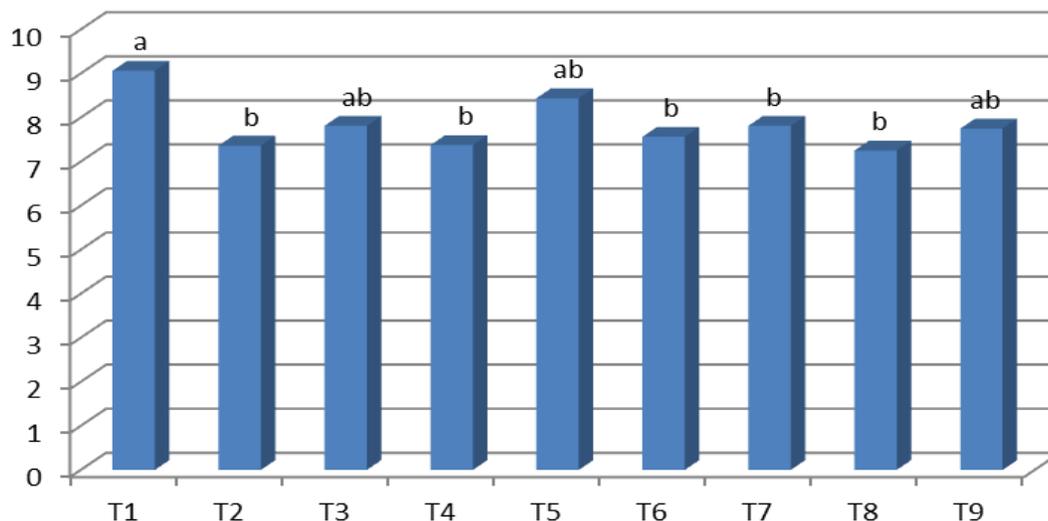


Figura 3. Comparación del número de frutos amarrados de nueve tratamientos químicos en durazno.

T1= Sulfato de cobre (0.5 %) + Urea (0.5 %); T2= Sulfato de cobre (1.0 %) + Urea (1.0 %); T3= Sulfato de cobre (0.5 %); T4= Sulfato de cobre (1.0 %); T5= Urea (0.5 %); T6= Urea (1.0 %); T7= Sulfato de cobre (1.5 %) + Urea (1.5 %); T8= Sulfato de cobre (2.0 %) + Urea (2.0 %); T9= Sulfato de cobre (1.5 %) + Urea (1.75 %) (testigo)

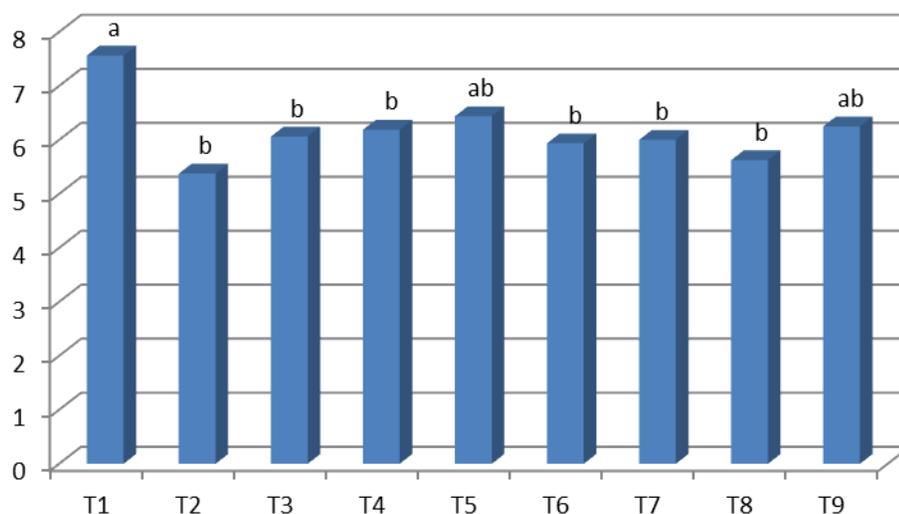


Figura 4. Comparación del número de frutos amarrados por rama a los 120 dda de nueve tratamientos químicos en durazno.

T1= Sulfato de cobre (0.5 %) + Urea (0.5 %); T2= Sulfato de cobre (1.0 %) + Urea (1.0 %); T3= Sulfato de cobre (0.5 %); T4= Sulfato de cobre (1.0 %); T5= Urea (0.5 %); T6= Urea (1.0 %); T7= Sulfato de cobre (1.5 %) + Urea (1.5 %); T8= Sulfato de cobre (2.0 %) + Urea (2.0 %); T9= Sulfato de cobre (1.5 %) + Urea (1.75 %) (testigo)

### Amarre de fruto (150 dda)

El tratamiento T1 fue el que mejor resultado dio en el cuajado de frutos, no tuvo ningún problema y mantuvo la misma cantidad de frutos hasta los 120 días. Los tratamientos que tuvieron una cantidad de frutos estadísticamente similar, fueron el T3, T5, T7 y T9 que mantuvieron una buena cantidad de frutos de los 90 a los 120 días (Figura 5). El tratamiento T7 fue inferior que los tratamientos T5 y T9. Los tratamientos T4 y T8 mantuvieron un amarre de fruto bueno y son similares a comparación con el tratamiento T2 que tuvo muy poco amarre de fruto a diferencia de los demás tratamientos, que fueron buenos en el amarre de frutos.

Los tratamientos que dieron un mejor resultado fueron el T5 y el T9, la diferencia

entre estos dos tratamientos es que uno de ellos es solo y el otro es una mezcla, el solo está compuesto de urea sola (0.5 %) y el otro tratamiento es una mezcla de sulfato de cobre de (1.5 %) y urea (1.75 %). El tratamiento T7 es una mezcla de sulfato de cobre (1.5 %) y urea (1.5 %), este tratamiento es una dosis más baja a comparación con el tratamiento T9 que es una dosis muy alta y parece que la mejor caída de hoja se debe a que sufre una intoxicación del producto que se aplica. Los tratamientos T4 y T8 son muy diferentes en su composición ya que uno está compuesto de sulfato de cobre solo (1.0 %) y el otro es una mezcla de sulfato de cobre (2.0 %) y urea (2.0 %).

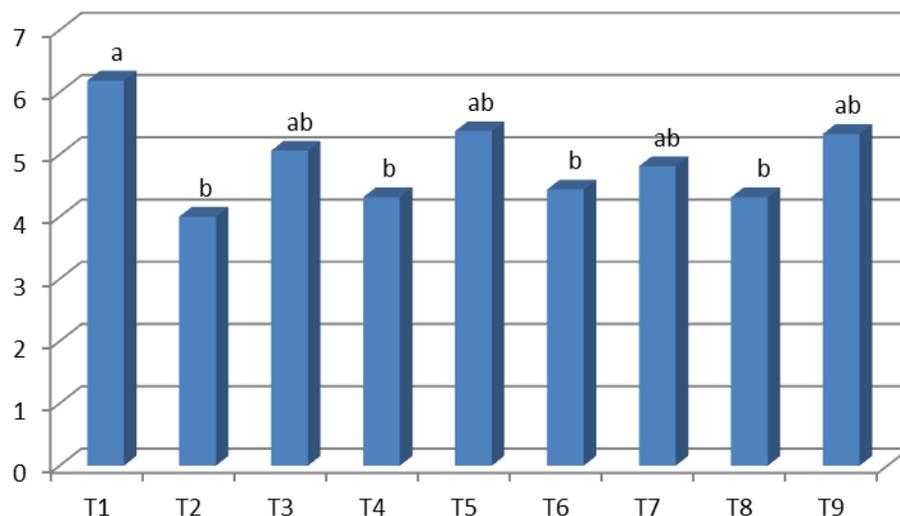


Figura 5. Comparación del número de frutos amarrados a los 150 días de nueve tratamientos químicos en durazno

T1= Sulfato de cobre (0.5 %) + Urea (0.5 %); T2= Sulfato de cobre (1.0 %) + Urea (1.0 %); T3= Sulfato de cobre (0.5 %); T4= Sulfato de cobre (1.0 %); T5= Urea (0.5 %); T6= Urea (1.0 %); T7= Sulfato de cobre (1.5 %) + Urea (1.5 %); T8= Sulfato de cobre (2.0 %) + Urea (2.0 %); T9= Sulfato de cobre (1.5 %) + Urea (1.75 %) (testigo)

En la figura 5 se observa la tendencia del número de frutos amarrados a los 150 días, momento en el que ya no se espera caída de los mismos, y se ve claramente que a mayor dosis de cualquiera de los productos evaluados, el cuajado de frutos es menor, lo que se explica porque efectivamente el efecto se produce por la toxicidad que le causan los productos a las plantas. La aplicación antes de la caída de las hojas aceleró la defoliación como una respuesta a la concentración aplicada, a mayores dosis mayor defoliación, sin embargo en el momento de la floración, las plantas como respuesta reproductiva a una condición adversa, producen más flores, sin embargo como consecuencia de la toxicidad que aún perdura a los 90 días después de la aplicación, las plantas que amarran un mayor número de frutos son aquellas que recibieron las dosis más bajas, es decir que fueron intoxicadas en menor grado. Se observó también, que tener mayor número de flores no necesariamente se traduce en mayor número de frutos, lo que coincide con

los resultados de Sánchez *et al.* (1989) quienes observaron que los tratamientos con mayor número de flores no lograron el mayor número de frutos.

### Relaciones entre variables

Los resultados muestran las relaciones entre las variables observadas. La defoliación y la floración no presentaron un patrón que pudiera relacionarse con la aplicación de las diferentes dosis del sulfato de cobre y de la urea, es decir en estas variables parece que no hubo efecto de los tratamientos. En el caso de la floración y el amarre de fruto, no se observó una relación muy clara (Figura 6), es decir los porcentajes de floración no determinaron los porcentajes de amarre de fruto a lo largo del tiempo. El resultado a los 60 días no coincidió con los resultados de amarre de fruto observados a los 90, 120 y 150 días, en los que se observó un comportamiento constante entre los tratamientos. El mayor efecto observado fue antes de los 60 días

donde el efecto tóxico de los productos químicos provocó resultados inconstantes. A partir de los 90 días el comportamiento de los tratamientos fue muy constante y fue el que nos indicó que las dosis mayores perjudican el amarre de fruto y las dosis menores no lo favorecen, pero tampoco parece que perjudiquen el amarre de fruto (Figura 6).

### Relación entre floración y amarre de fruto

A fin de cuentas el resultado más esperado es un mayor porcentaje de amarre de fruto. En este trabajo el tratamiento T1

fue el que tuvo un porcentaje mayor (46.26 %) con respecto al porcentaje de la floración, superando al testigo en 61.69 %, aunque el testigo superó al Tratamiento T1 en 71.66 % de la floración observada (Cuadro 4), sin embargo el testigo T9 solo logró un 28.54 % de amarre de fruto con respecto a su floración (Figura 7).

En el cuadro de datos de la Figura 7 se observa que los tratamientos nones (T1, T3, T5 y T7) superan en todos los casos a los pares (T2, T4, T6 y T8). Cabe aclarar que los tratamientos nones son las dosis bajas y los pares son las dosis altas.

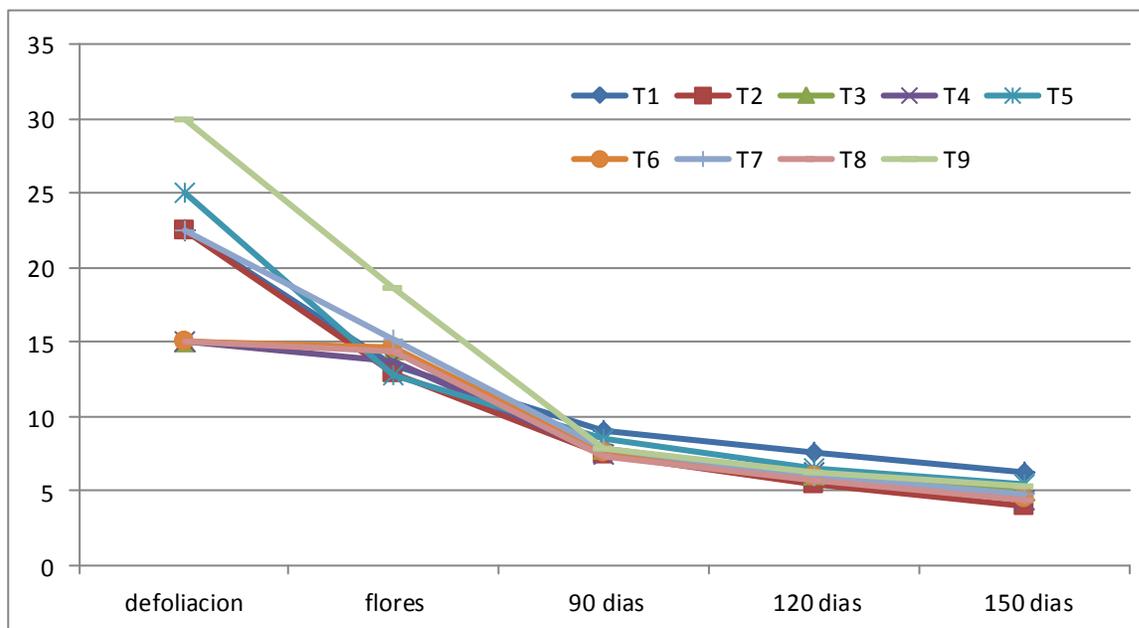


Figura 6. Relación de las variables del experimento de aplicación de sulfato de cobre y urea para promover la defoliación y el amarre de fruto en durazno en Tetela del Volcan, Morelos.

T1= Sulfato de cobre (0.5 %) + Urea (0.5 %); T2= Sulfato de cobre (1.0 %) + Urea (1.0 %); T3= Sulfato de cobre (0.5 %); T4= Sulfato de cobre (1.0 %); T5= Urea (0.5 %); T6= Urea (1.0 %); T7= Sulfato de cobre (1.5 %) + Urea (1.5 %); T8= Sulfato de cobre (2.0 %) + Urea (2.0 %); T9= Sulfato de cobre (1.5 %) + Urea (1.75 %) (testigo)

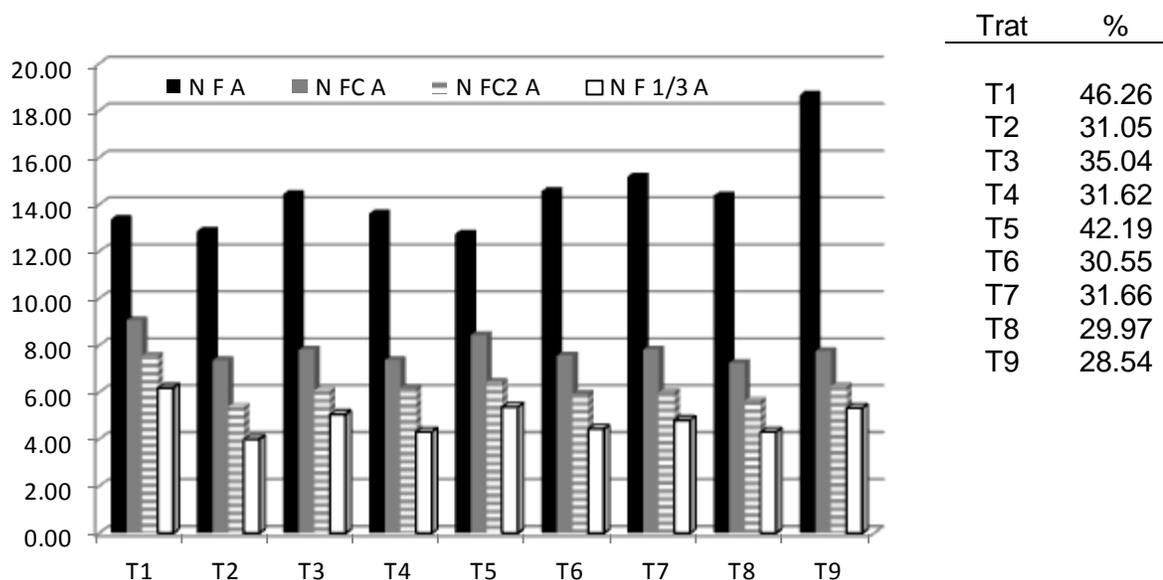


Figura 7. Relación entre la el número de flores y el % de amarre de fruto de durazno.

T1= Sulfato de cobre (0.5 %) + Urea (0.5 %); T2= Sulfato de cobre (1.0 %) + Urea (1.0 %); T3= Sulfato de cobre (0.5 %); T4= Sulfato de cobre (1.0 %); T5= Urea (0.5 %); T6= Urea (1.0 %); T7= Sulfato de cobre (1.5 %) + Urea (1.5 %); T8= Sulfato de cobre (2.0 %) + Urea (2.0 %); T9= Sulfato de cobre (1.5 %) + Urea (1.75 %) (testigo)

## CONCLUSIONES

La aplicación de dosis altas de sulfato de cobre y urea, combinadas o solas favorecieron la defoliación y el número de flores de durazno.

Las dosis bajas de sulfato de cobre y urea, solas o mezcladas no inhibieron la formación de frutos, en cambio, las dosis altas de sulfato de cobre y urea, combinadas o solas, inhibieron el amarre de frutos

El incremento del porcentaje de defoliación no favoreció el amarre de frutos

La dosis que provocó el mayor porcentaje de defoliación y de floración fue la del tratamiento T9 (testigo) consistente en la mezcla de sulfato de cobre (1.5 %) + urea (1.75 %).

La dosis que en la que se observó el mayor amarre de fruto fue la del tratamiento T1 consistente en la mezcla de sulfato de cobre (0.5 %) + urea (0.5 %).

## LITERATURA CITADA

- Casierra-Posada, F., C.A. Sepúlveda, Ó.E. Aguilar-Avenida. 2008. Brotación del manzano (*Malus domestica* BORKH. cv "ANNA") en respuesta a la época de defoliación. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 11 (1): 113-122.
- Come durazno A.C. 2005. P sistema nacional durazno. Artículo pt 34, pp 15.
- Erez, A. 1987. Chemichal control of budbreak. Hortscience 22(6): 1240-1243.

INFORURAL. [http://www.inforural.com.mx/IMG/pdf/prn\\_durazno.pdf](http://www.inforural.com.mx/IMG/pdf/prn_durazno.pdf) (consultado noviembre de 2009)

Gil, G. 1997. El Potencial Productivo. Santiago. Ediciones Universidad Católica de Chile. 342 p.

Lloyd, J., D. Firth. 1990. Effect of Defoliation Time on Depth Dormancy and Bloom Time for Low-chill Peaches. Hortscience 25(12): 1575-1578.

<http://www.sanmartintexmelucan.gob.mx/work/templates/enciclo/morelos/Municipios/17022a.htm>. (Consultado noviembre de 2009).

Poder EDOMEX, UAEM 2008, Cultivo del durazno, alternativa para productores mexiquenses. [http://www.poderedomex.com/notas.asp?nota\\_id=33769](http://www.poderedomex.com/notas.asp?nota_id=33769) (consultado noviembre de 2009)

Ramírez H. 2007. El uso de hormonas en la producción de cultivos hortícolas para

exportación., pt 22, pp 1-2. Departamento de Horticultura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Saltillo. Coahuila, México. Artículo científico

SAGARPA, 2004, NUM 153/4. Acuerdan impulsar la producción nacional del durazno para atender la demanda de los consumidores mexicanos. Folleto, pt 3, pt 2. <http://www.sagarpa.gob.mx/v1/cgcs/boletines/2004/junio/B153.pdf>. (Consultado noviembre de 2009).

Sánchez, I., C.J. Gamboa, G. Sancho, P.L. Chavarra. 1989. Efecto de la defoliación sobre la fenología y producción de dos variedades de melocotón (*Prunus persica*) en Costa Rica. Agronomía Costarricense 13(1):17-23.

Sotelo, H. 2004. Manual para cultivar durazno, en la zona norte del Estado de Morelos, folleto, pp 34 – 38 pt 1- 48.