

CONTROL DEL ANILLADO DEL PEDÚNCULO DEL AGUACATE (*Persea americana* L.) EN EL ORIENTE DEL ESTADO DE MORELOS

**María Dolores Pineda-Fonseca¹, Carlos Manuel Acosta-Durán^{1*},
Maria Andrade-Rodríguez¹ y Dagoberto Guillén-Sanchez².**

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. C. P. 62209.

Correo electrónico: acosta_duran@yahoo.com.mx

²Campus Oriente, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Xalostoc, Morelos.

*Autor para correspondencia

RESUMEN

En el cultivo de aguacate se observan pérdidas entre el 10 y 30 % por hectárea causadas por el anillado del pedúnculo, por lo que se planteo como objetivo de este trabajo, evaluar el efecto de cuatro agroquímicos para el control del anillado del pedúnculo del aguacate en el oriente del estado de Morelos así como evaluar el costo de la aplicación. Se estableció un experimento en una huerta de variedad Hass. Se seleccionaron ramas en estado de "coliflor" sin flores abiertas y se aplicaron tratamientos de BIOGIB® (Ácido giberélico), BACTRIMICIN® (Terramicina), y BENLATE® (Benomilo). Se observó incremento en el promedio de frutos amarrados por rama. El número de frutos amarrados mostró una distribución normal, con variaciones en el tiempo. El punto de máximo de amarre de fruto se observó entre la segunda y tercera semana de febrero. El

máximo promedio de número de frutos amarrados se observó en el tratamiento de Biogib que alcanzó un promedio de 80, superando en 44, 22, 46 y 11 % con respecto al testigo, Bactrimicin, Benlate y Bactrimicin + Benlate respectivamente. En el resultado final de los tratamientos se observó una tendencia a favorecer el amarre de fruto, del 184.9 al 560.6 % con respecto al testigo, lo que indica que cualquiera de los tratamientos fue mejor que no aplicar nada. La aplicación de los agroquímicos genera utilidades suficientes para cubrir los gastos de inversión. En cuanto al amarre de fruto e incremento en las utilidades del cultivo el mejor tratamiento fue el Biogib.

ABSTRACT

About 10-30 % of losses caused by "anillado del pedúnculo" of avocado have been

observed in Morelos state, for this reason, the objective of the present work was to evaluate due, the chemical control of disease and the cost of the control. An experiment was carried out in an avocado orchard cv Hass. Branches without open flowers were selected to applied BIOGIB® (giberelic acid), BACTRIMICIN® (Terramicin), and BENLATE® (Benomilo) like chemical treatments to control of disease. Increase of number of fruits was observed. The higher rate of fruits produced was between 184.9 to 560.6 % over the control treatment, which means any treatment was better than control treatment. The higher rate of amarre of fruits with the best cost was produced by BIOGIB® treatment.

INTRODUCCIÓN

En México se cultivan mas de 124 000 ha de aguacate con una producción promedio de 9.25 t ha⁻¹. En el estado de Morelos este frutal se cultiva en la región oriente comprendida por los municipios de Ocuituco y Tetela del Volcán. La superficie total del estado es de 2 496 ha con un rendimiento promedio de 9.6 t ha⁻¹ (Acosta-Durán, 1995; Acosta-Durán, 2005).

El cultivo del aguacate presenta diversos problemas dentro del manejo en el huerto y uno de los que afecta en gran medida la producción es el anillado del pedúnculo, diferentes autores mencionan que es un problema fisiológico, patológico o de nutrición, sin embargo no se ha determinado exactamente la causa del anillado del pedúnculo (Sánchez *et al.*, 2001).

Las inflorescencias brotan en una posición pseudoterminal y generalmente aparecen en el invierno, antes o simultáneamente con el primer flujo de crecimiento estacional. Algunos tipos o variedades tienen su floración en verano y otoño. De cada panícula solo llegan a cosecharse de 2 a 3 frutos aun bajo las

mejores condiciones fisiológicas del árbol y las condiciones ambientales y de manejo más favorables. Las flores son perfectas, estructuralmente hermafroditas, pero debido al fenómeno de dicogamia se comportan como unisexuales. El estigma es receptivo al polen durante la mañana del primer día que abren y los estambres liberan polen la tarde del día siguiente (Tipo A) a bien, con el estigma receptivo por la tarde del primer día abren y la liberación de polen la mañana siguiente (Tipo B).

Casi el 5 % de las flores son defectuosas en forma y con frecuencia estériles. La autopolinización puede ocurrir durante los traslapes de estadios diarios masculino y femenino entre diferentes flores en el mismo árbol o de diferentes árboles, por acción del viento o de insectos polinizadores, los cuales son atraídos por las flores, coincidiendo con temperaturas frías. La polinización cruzada se realiza solo por la intervención de insectos. Las temperaturas juegan un papel importante para que ocurra la autopolinización tal como se describe en el cuadro 5, ya que se permite el traslape de funcionalidad femenina de una flor (últimas horas de la mañana) con la funcionalidad masculina de otra flor en el mismo árbol o en uno diferente (en las primeras horas de la tarde). Sin embargo, para algunas variedades se requiere la presencia de otras variedades de tipo de flor opuesto, para poder fertilizar sus flores y cuajar fruto pueden presentarse floraciones obteniéndose cosechas fuera de temporada; algunas variedades de aguacate florecen y cuajan fruto en años alternados.

El anillado es una enfermedad que se ha observado en California (E.U.A.) Y Perú; en México se ha detectado en Veracruz, Puebla, Morelos, Colima, San Luis Potosí y Michoacán. Ataca preferentemente los cultivares Fuerte y Hass; los árboles experimentan una caída considerable de fruta antes de que llegue a su madurez comercial, con lo que se reduce

la producción. La enfermedad se manifiesta a través de una incisión o anillo en el pedúnculo de los frutos, los que al ser atacados toman una forma redonda y color púrpura, desprendiéndose posteriormente o quedando adheridos al árbol; cuando esto ocurre, el fruto experimenta un proceso de deshidratación rápida adquiriendo un aspecto momificado. Al hacer un corte longitudinal del fruto se observa que el pedúnculo no presenta lesión alguna, encontrándose el daño solo en el hueso donde se produce la infección que se extiende 2 ò 3 milímetros sobre la pulpa. Los daños que ocasiona son directamente en la producción, encontrándose afectados del 10 al 15 % por hectárea; en cada árbol afectado se pierden de 50 a 200 frutos (Sánchez *et.al.*, 2001).

La enfermedad ataca desde la floración hasta antes de la madurez del fruto; sin embargo, el daño se acentúa en floración y cuando el fruto mide de 1 a 6 milímetros de diámetro, siendo menos intenso conforme se desarrollan los frutos. Las condiciones que favorecen el ataque de la enfermedad son: alta humedad relativa (80 %), temperaturas de 10 a 26 ° C y la falta de micro elementos como el zinc, el cual es necesario para la formación de auxinas, con lo que se disminuye el desarrollo de la semilla, provoca poco amarre de fruta y mayor susceptibilidad a los patógenos (Sánchez *et al.*, 2001).

Para el control químico de la enfermedad se sugiere aplicar: Estreptomycin + Sulfato tribásico (60 g + 300 g en 100 l agua), Benomyl + Estreptomycin (60 g + 60 g en 100 l agua), Caldo Bordelés (1 Kg de sulfato de cobre + 1 Kg de hidroxido de calcio micronizado de 400 mallas) o Zineb (300 g en 100 l agua).

El aguacate (*Persea americana*) es el frutal mas importante en Morelos por su valor de la producción generando cerca de 24 000 ton al año con un valor de más de 128 millones de pesos, beneficiándose 750

productores de esta actividad. Se tienen pérdidas entre el 10 y 15 % por hectárea y en cada árbol afectado se pierden de 50 a 200 frutos por el problema del anillado del pedúnculo (Sánchez *et al.*, 2001).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la aplicación de diferentes métodos de control químico para descartar algunas de las propuestas relacionadas con el agente causal del anillado del pedúnculo, así como el de evaluar el costo del control.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en una huerta en producción de la variedad Hass, de 8 años de edad, con una superficie de 1-00-00 ha, propiedad del Sr. Aureliano Pineda Morales, representativa de la zona, ubicada en el campo "Galicia" en la localidad de Ocuituco, Morelos. Ocuituco esta localizado en el oriente del estado a una altura de 1900 msnm, con un clima subtropical húmedo con una temperatura promedio anual de 22° C, registra una precipitación pluvial anual de 1,500 mm y su período de lluvias es entre los meses de junio a octubre.

Se marcaron cuatro ramas por árbol y cuatro árboles por tratamiento, las ramas se escogieron orientadas a los cuatro puntos cardinales. Las ramas que se marcaron fueron las que estaban en estado de "coliflor" sin flores abiertas (Salazar y García, 2002). Se aplicaron los tratamientos en las dosis que muestra el cuadro 1.

Para las aplicaciones se utilizó una aspersora de alto vacío a la cual se le agregó un litro de solución y se aplicó a cada una de las ramas previamente marcadas. Se lavó el equipo con agua limpia entre cada aplicación. Al testigo solo se le aplicó agua limpia. Se repitió la aplicación a los 21 días.

Cuadro 1. Tratamientos del experimento

TRATAMIENTO	DOSIS
1 Testigo	absoluto
2 BIOGIB (Ácido giberélico)	100 mg l ⁻¹
3 BACTRIMICIN (Terramicina)	1 g l ⁻¹
4 BENLATE (Benomilo)	1 g l ⁻¹
5 BACTRIMICIN + BENLATE	1 + 1 g l ⁻¹

Se tomaron datos al inicio del amarre del fruto. Cuando se observó el ovario sin pétalos. Las variables observadas fueron: número de frutos amarrados, época de incidencia de la enfermedad y costo promedio del tratamiento.

Los resultados se analizaron mediante un diseño completamente al azar de cinco tratamientos con diez y seis repeticiones. La unidad experimental fue de un árbol con cuatro repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran la tendencia de cada uno de los tratamientos al amarre de fruto (figura 1). En las primeras seis fechas de muestreo no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos (cuadro 2).

En la primera fecha de muestreo se observó muy poco amarre de fruto en los tratamientos, porque todavía había un gran número de flores abiertas. Se observaron promedios de menos de un fruto amarrado en los tratamientos de Biogib y Bactrimicin (Figura 2).

En la segunda fecha de muestreo se observó un incremento en el tratamiento testigo y en el Bactrimicin, mientras que el tratamiento de Biogib se mantuvo igual, en

los tratamientos de Benlate y de Benlate + Bactrimicin aumentó el número de frutos amarrados pero en menor cantidad (Figura 2). Aparentemente este fue el periodo real de inicio del amarre de fruto y la segunda aplicación de los tratamientos se realizó en el periodo en que había un gran número de flores abiertas por lo que se pudieron desprender al momento físico de la aplicación. Por esta razón el testigo aparentemente amarro un mayor número de frutitos que el resto de los tratamientos.

En el tercer muestreo el amarre de fruto aumentó en los tratamientos Testigo y Bactrimicin, mientras que en los tratamientos de Biogib, Benlate y Benlate + Bactrimicin también aumentó el número de frutos amarrados aunque no se observaron diferencias significativas (Figura 3). En este muestreo se observó una recuperación del amarre de los tratamientos con respecto al testigo.

En la cuarta fecha de muestreo los tratamientos que más amarre de fruto mostraron fueron los tratamientos Testigo y Bactrimicin + Benlate (Figura 3).

En el quinto muestreo a diferencia de las cuatro anteriores, fue donde se observó el mayor incremento del amarre de fruto en los tratamientos de Biogib y de Bactrimicin + Benlate (Figura 4). No se observaron cambios en el resto de los tratamientos.

En la sexta fecha de muestreo los tratamientos de Biogib, Bactrimicin y Bactrimicin + Benlate bajaron sus promedios de amarre de fruto. Los tratamientos de Bactrimicin y de Benlate incrementaron el amarre de fruto (Figura 4). En este periodo se inició la caída natural del fruto ya que se observaron decrementos en los promedios del amarre de fruto en todos los tratamientos.

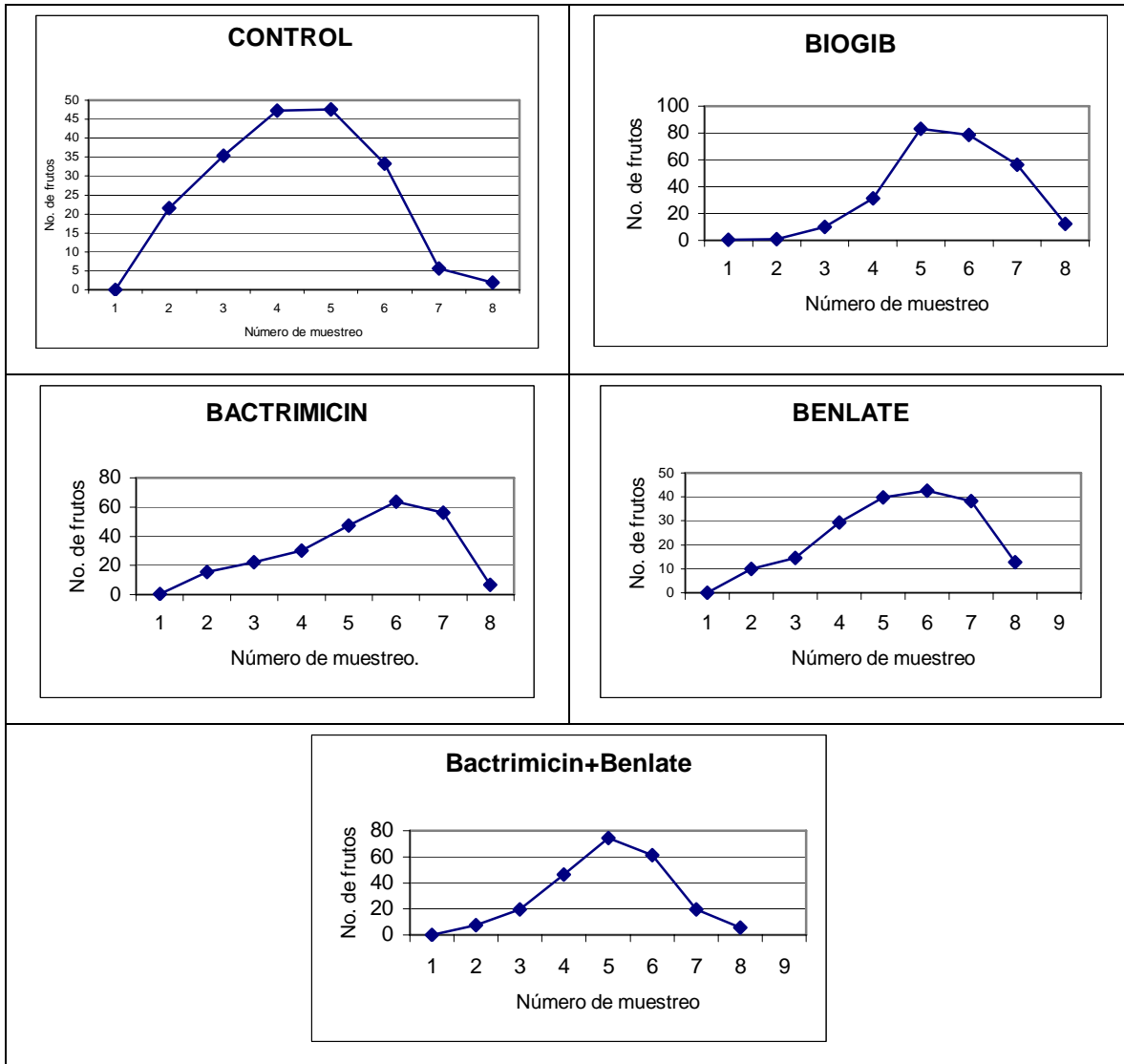


Figura 1. Comportamiento del amarre de fruto en ocho muestreos de cinco tratamientos para el control del anillado del pedúnculo en aguacate.

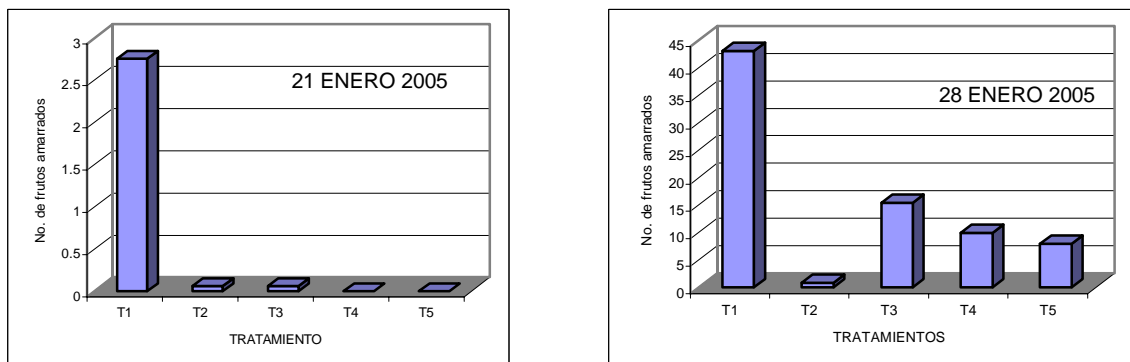


Figura 2. Número de frutos amarrados en cinco tratamientos en los muestreos 1 y 2

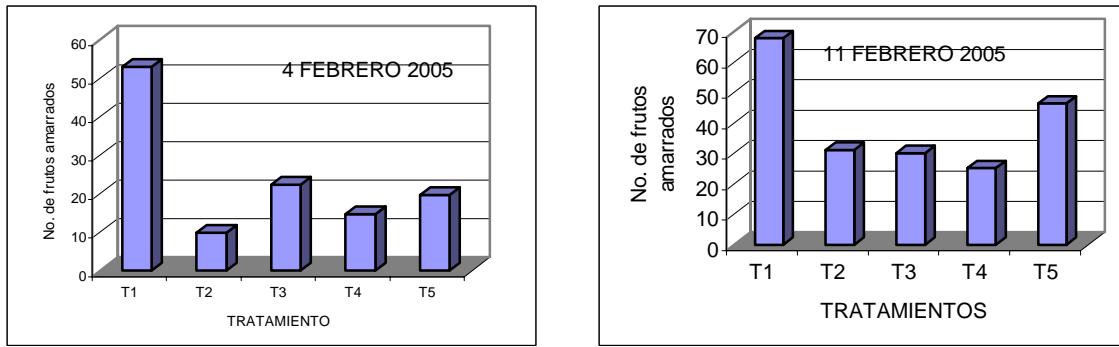


Figura 3. Número de frutos amarrados en cinco tratamientos en los muestreos 3 y 4

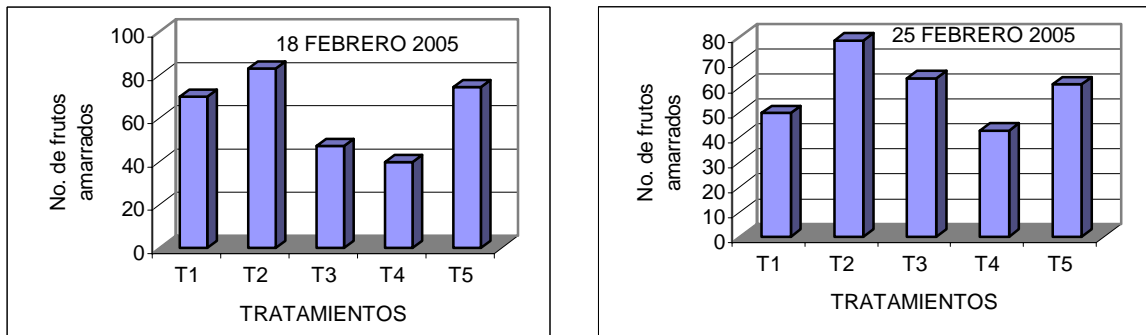


Figura 4. Número de frutos amarrados en cinco tratamientos en los muestreos 5 y 6.

En los muestreos quinto y sexto se observó que los tratamientos de Biogib y Bactrimicin+Benlate superaron ampliamente al testigo, con incrementos de 74.5 y 136.6 % y de 27.0 y 83.8 % (Figura 4), respectivamente en cada muestreo, aunque nuevamente no se observaron diferencias significativas.

El árbol de aguacate produce un gran número de flores, parece que un millón de flores es el promedio de un árbol adulto (Bergh, 1985; Teliz, 2000), sin embargo el porcentaje de frutos que amarran a partir de esas flores llega a ser muy bajo, del orden de 0.02 al 0.01 % (Chandler, 1958; Bergh, 1967). La floración es el resultado de un control fisiológico y genético multifactorial lo que ocasiona una variación considerable en el número de flores

producidas y en el porcentaje de amarre de fruto (Bernier *et al.*, 1993). En el presente trabajo la variación en el amarre de fruto en los tratamientos fue desde cero hasta 265 por rama muestreada, lo que ocasionó que la diferencia mínima significativa entre unidades experimentales fuera muy alta como para ser detectada por el modelo estadístico, a eso se debe que no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, aunque las diferencias en el incremento de amarre de fruto relativo al testigo fueron bastante evidentes (figura 6). Estas diferencias pueden representar diferencias importantes en el rendimiento del cultivo.

En la séptima fecha de muestreo los tratamientos de Biogib y de Bactrimicin fueron los que más amarre de fruto tuvieron

y fueron estadísticamente diferentes al resto de los tratamientos, aunque se redujo el amarre con respecto a la fecha de muestreo anterior. En este muestreo el tratamiento Testigo fue estadísticamente inferior al tratamiento de Biogib.

En la última fecha de muestreo se observó que los tratamientos de Biogib y de Benlate tenían la mayor cantidad de amarre de fruto, siendo estadísticamente iguales entre si y superiores al resto de los tratamientos. En este muestreo el tratamiento Testigo fue estadísticamente inferior a los tratamientos de Biogib y de Benlate (Figura 5).

La presencia del anillado del pedúnculo puede considerarse como un desorden fisiológico que altera el amarre del fruto desde la floración misma, o bien como una enfermedad, cuando se detecta la presencia de hongos o de bacterias asociados a los síntomas. En este trabajo pudo haber poco inóculo para la presencia como enfermedad por que las condiciones ambientales prevalentes en este periodo fueron de baja temperatura y baja humedad relativa, lo que explicaría los resultados producidos por el tratamiento hormonal (BIOGIB). Se ha reportado baja incidencia

de la enfermedad en el periodo de invierno (Acosta, 2005), por lo tanto el amarre de frutos no se vería afectado en gran medida por la presencia de patógenos.

En el resultado final de los tratamientos se observó una tendencia a favorecer el amarre de fruto, del 184.9 al 560.6 % con respecto al testigo (Figura 6), lo que indica que cualquiera de los tratamientos fue mejor que no aplicar nada, como en el caso del testigo.

Se han analizado las causas de la retención / caída del fruto y entre los factores determinantes están: a) la disponibilidad de agua que en el periodo del experimento, es muy baja en Ocuituco ya que en este periodo no ha iniciado el temporal (Rodríguez, 1992); La competencia entre crecimiento del frutito y el inicio del periodo vegetativo del árbol, que coinciden en la zona de Ocuituco; y c) la sensibilidad del frutillo a temperaturas extremas (Lovatt, 1990; Téliz, 2000), aparentemente son tres elementos que se presentaron durante el desarrollo del experimento y que sin duda tuvieron un efecto importante en el amarre del fruto.

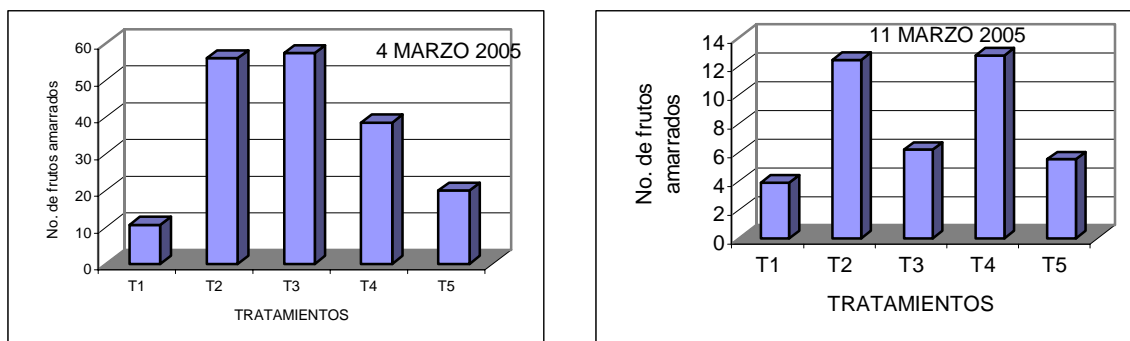


Figura 5. Número de frutos amarrados en cinco tratamientos en los muestreos 7 y 8

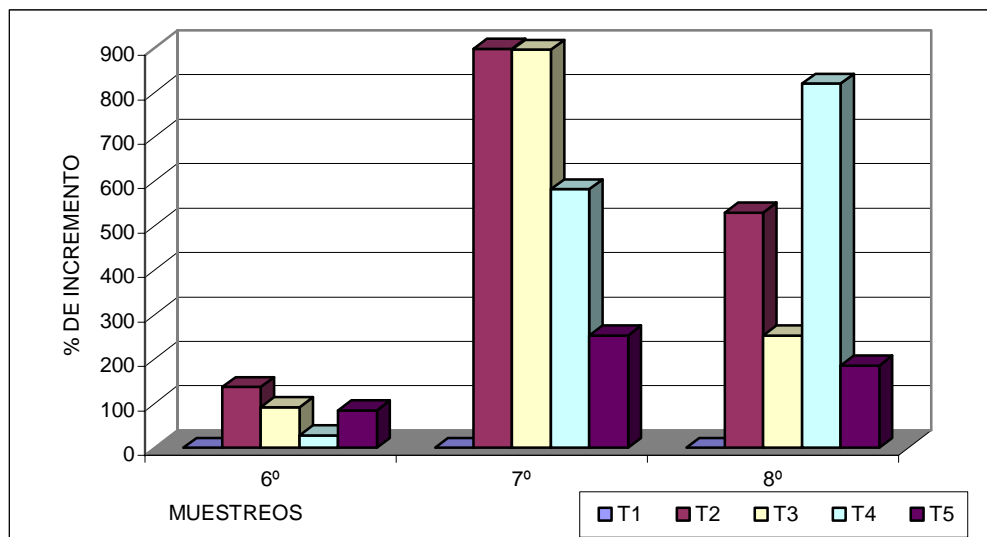


Figura 6. Porcentaje de incrementos en el amarre de fruto de cuatro tratamientos con respecto al testigo en los muestreos 6, 7 y 8.

El amarre inicial del fruto es relativamente alto pero la abscisión de frutitos al inicio de su desarrollo también es considerablemente alta. Una hipótesis para explicar el reducido porcentaje de amarre es la competencia con los brotes vegetativos, momento que coincide con el amarre de primavera (Zilkah *et al.*, 1987; Bover y Cutting, 1992), así como la competencia por carbohidratos, agua y reguladores de crecimiento (Lovatt, 1990).

El proceso de desarrollo del fruto es promovido por dos estímulos consecutivos. Las auxinas y giberelinas producidas durante el crecimiento del tubo polínico

actúan como estímulo primario (Lee, 1987) lo que parece que fue determinante en este trabajo por los resultados que mostró el tratamiento de Biogib que consistió en la aplicación de hormonas vegetales en el momento de la apertura floral y al inicio del amarre de fruto. El estímulo secundario emana de la semilla en desarrollo, en particular, del endospermo (Luckwill, 1959) que produce altos niveles de auxinas. La madurez de un fruto depende de su habilidad para inhibir químicamente el desarrollo de frutos vecinos (Teliz, 2000). De este modo la producción normal de un árbol es de 200 a 300 frutos por año (Bergh, 1985; Whiley *et al.*, 1988).

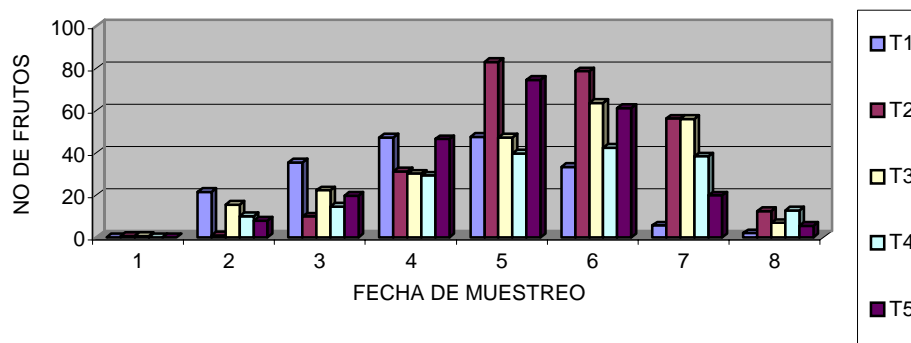


Figura 7. Comparación de cinco tratamientos en ocho fechas de muestreo

Cuadro 2. Promedio del amarre de fruto en cinco tratamientos para control de anillado del pedúnculo de aguacate.

Tratamiento	Fecha de Muestreo							
	21/01/05	28/01/05	04/02/05	11/02/05	18/02/05	25/02/05	04/03/05	11/03/05
TESTIGO	0.00 a	21.56 a	35.38 a	47.19 a	47.56 a	33.25 a	5.63 b	1.93 b
BIOGIB	0.62 a	0.88 a	9.81 a	31.19 a	83.00 a	78.69 a	56.19 a	12.43 a
BACTRIMICIN	0.62 a	15.44 a	22.31 a	30.19 a	47.31 a	63.56 a	56.06 ab	6.81 ab
BENLATE	0.00 a	10.00 a	14.63 a	29.25 a	39.69 a	42.50 a	38.38 ab	17.75 a
BACTRIMICIN+ BENLATE	0.00 a	7.94 a	19.75 a	46.50 a	74.56 a	61.13 a	19.88 ab	5.50 ab

La importancia del amarre de fruto se reflejará en el desarrollo del mismo. Una condición favorable en los primeros 60 ddf favorecerá el desarrollo posterior. La figura 8 muestra el desarrollo de los frutos a los 120 y 170 ddf en los cinco tratamientos, donde se nota claramente la superioridad del tratamiento con la hormona vegetal (T2) en la retención del número de frutos.

Análisis de costos. Un elemento importante en la elección de un método de control es la efectividad y el costo del mismo. En este trabajo las tendencias del control se mostraron con cierta igualdad estadística entre los tratamientos superando al testigo. Los incrementos en el amarre de frutos

fueron de 184.97 % a 819.6 % lo que nos indica que necesariamente superan al costo de la aplicación de cualquiera de los productos utilizados. Considerando un costo promedio rural de 10.00 por kg de aguacate

El costo de la aplicación de los tratamientos se muestra en el cuadro 3.

Como se ve en el cuadro 3, el costo de la aplicación genera utilidades suficientes para cubrirlo, solo el tratamiento de Bactrimicin + Benlate no es recomendable porque el costo de la aplicación supera a la utilidad generada por la aplicación.

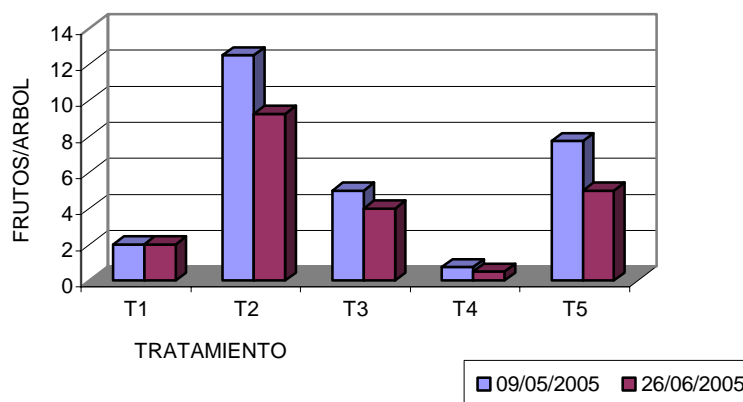


Figura 8. Cantidad de frutos amarrados por árbol a los 120 y 170 días después de la floración.

Cuadro 3. Análisis de los costos de aplicación de los agroquímicos para el control de anillado del pedúnculo del aguacate.

TRATAMIENTO	Costo por litro de solución (\$)	Costo de aplicación por Ha (\$)	Incremento del costo de aplicación con respecto al testigo (%)	Incremento en la producción con respecto al testigo (%)	Utilidad real por la aplicación, con respecto al testigo (%).
Testigo	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
Biogib	0.04	136.00	136	529.0	393.0
Bactrimicin 500	0.10	160.00	160	252.8	92.8
Benlate	0.55	340.00	340	819.6	479.6
Bactrimicin 500 + Benlate	0.65	380.00	380	184.9	(195.1)

Se considera el costo de un peón por aplicación \$ 120.00

CONCLUSIONES

La aplicación de los tratamientos de Biogib, Bactrimicin, Benlate y Bactrimicin + Benlate basados en Hormona vegetal, bactericida y fungicida favorecen el amarre de fruto en las fases iniciales de sus desarrollo.

En este trabajo el mejor tratamiento en cuanto a incremento de la producción es el de Biogib (Hormona Vegetal) aplicado en dosis de 300 ppm.

En este trabajo el mejor tratamiento en cuanto a costo de aplicación fue el de Benlate (Fungicida) y en segundo lugar fue el Biogib (Hormona Vegetal).

El mejor tratamiento en cuanto a amarre de fruto e incremento en las utilidades del cultivo es el Biogib (Hormona Vegetal).

LITERATURA CITADA

ACERCA. 2002. El aguacate mexicano frente a la apertura del mercado Norteamericano. Claridades Agropecuarias. Número 110: 6-11.

Acosta-Durán C.M. 1995. El potencial de la fruticultura del estado de Morelos. Tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural. UAEM. México.

Acosta-Duran C.M. 2005. El cultivo de aguacate en el estado de Morelos. Fundación Produce Morelos- Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 36 pp.

Sánchez P., J. de la L. *et al.* 2001. Tecnología para la producción de aguacate en México. INIFAP, CIRPAC. C. E. Uruapan. Libro Técnico Núm. 1. Michoacán, México.

Téliz D.,O. 2000. El aguacate y su manejo integrado. Primera edición. ED. Mundi Prensa México. 219 pp.

Salazar-García, S. y C. J. Lovatt. 2002. Floración del aguacate. Revista Chapingo Serie Horticultura 8 (1): 77-82.

Lovatt, C.J. 1990. Factors affecting fruit set/early fruit drop in avocado. Calif. Avocado Soc. Yrbk. 74: 193-199.