

Inhibición de la floración en árboles jóvenes de mango (*Mangifera indica* L.) 'keitt', aplicado con ácido giberélico

Ernesto Sánchez Sánchez¹

Edgardo Osuna Ramírez²

Manuel de Jesús Beltrán Fonseca³

Isidoro Padilla Valenzuela⁴

José Alfonso Ramírez Arredondo⁵

RESUMEN

Actualmente en el sur de Sonora, México, existen nuevas plantaciones comerciales de mango (*Mangifera indica* L.), en las cuales se ha observado que durante los primeros tres años, la floración debilita y retrasa el crecimiento del árbol, por lo que se requiere de más tiempo para formar una estructura adecuada para la producción posterior. Por esta razón, el objetivo del presente estudio fue inhibir la floración en árboles jóvenes de mango 'Keitt' con ácido giberélico (AG₃). El trabajo se realizó en una huerta de mango Keitt, localizada en el Valle del Yaqui, Sonora. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con diez repeticiones por tratamiento, donde cada árbol fue la

unidad experimental. Las variables medidas fueron: Inicio de brotación de yemas, estudio de la dinámica de brotación, inicio de floración, estudio de la dinámica de la brotación floral, porcentaje de brotación vegetativa y porcentaje de brotación floral. Los tratamientos con AG₃ a 75 ppm + Zn + N y el de 50 ppm, realizados en septiembre, noviembre y enero, fueron los que tuvieron los menores porcentajes de ramas con brotación floral (1 y 0.95% respectivamente), existiendo diferencia significativa. El tratamiento testigo tuvo el mayor porcentaje de ramas con brotación floral (70%). Además, se observó que la brotación en los tratamientos se retrasó por lo menos 60 días en comparación con el testigo.

¹ Maestro en Ciencias. Investigador Titular 'C' del Campo Experimental Valle del Yaqui-SEMAY, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. A.P. 189. C.P. 85800. Navojoa, Sonora, México. Correo Electrónico: sanchez.ernesto@inifap.gob.mx

² Ingeniero Agrónomo. Egresado de la Universidad de Sonora-Unidad Navojoa. Lázaro Cárdenas No. 100, Navojoa, Sonora, México.

³ Maestro en Ciencias. Investigador Titular 'C' del Campo Experimental Valle del Yaqui-SEMAY, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. A.P. 189. C.P. 85800. Navojoa, Sonora, México. Correo Electrónico: beltran.manuel@inifap.gob.mx

⁴ Maestro en Ciencias. Investigador Titular 'C' del Campo Experimental Valle del Yaqui-SEMAY, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. A.P. 189. C.P. 85800. Navojoa, Sonora, México. Correo Electrónico: padilla.isidoro@inifap.gob.mx

⁵ Maestro en Ciencias. Investigador Titular 'C' del Campo Experimental Valle del Yaqui-SEMAY, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. A.P. 189. C.P. 85800. Navojoa, Sonora, México. Correo Electrónico: ramirez.alfonso@inifap.gob.mx

Palabras clave: *Mangifera indica* L., inhibición de la floración, ácido giberélico, brotación vegetativa, brotación floral.

ABSTRACT

Actually new commercial plantations of mango (*Mangifera indica* L.) are being established in southern Sonora, Mexico. It has been observed in these orchards, that flowering occurrence during the first period of development (three years), delay growth and weaken the plant. Consequently, more time is needed to reach the appropriate size and structure for a reproductive tree. This problem encouraged the planning of this research where the main purpose was to inhibit flowering in young trees of mango Keitt using gibberellic acid (GA_3) at different doses to improve tree structure and also to shorten the time to reproductive phase. The study was conducted on a commercial plantation located at the Yaqui Valley, Sonora. Treatments were arranged in a complete randomized design with ten replications, where each tree was the experimental unit. The following parameters were measured: Bud beginning, bud pattern, floral beginning, floral pattern, vegetative sprouting percentage and floral sprouting percentage. Spraying GA_3 at a rate of 75 ppm + Zn + N and 50 ppm, applied in September, November and January recorded 1 and 0.95 % of floral sprouting, respectively and showed significant differences compared with the other treatments, where as the control had the higher floral sprouting percentage (70%). Besides, it was also observed that GA_3 applications delayed, at least 60 days bud occurrence in comparison with the control.

Index words: *Mangifera indica* L., floral inhibition, gibberellic acid, vegetative bud, floral bud.

INTRODUCCIÓN

México es el tercer productor de mango (*Mangifera indica* L.) a nivel mundial, después de la India y China, con una superficie de 157,113ha y una producción de 1.3 millones de toneladas. El mango ocupa el tercer lugar en preferencia de los frutales en México, después de los cítricos y el plátano, posición que alcanza por el volumen de su producción y la magnitud de la superficie cultivada. A nivel nacional las principales entidades productoras de mango son Veracruz, Michoacán, Nayarit y Guerrero (Medina-Urrutia, 2001).

Se considera que el sur de Sonora es una área potencial para este cultivo, pues tiene condiciones edafoclimáticas y recursos hidráulicos adecuados para la producción de mango y además, presenta dos grandes ventajas en comparación con otras zonas productoras: la primera es la ubicación geográfica estratégica, ya que esta zona podría ser la más tardía en la producción nacional de mango, en septiembre y parte de octubre. Lo anterior es una ventana para los productores en el mercado nacional e internacional, pues es una temporada donde escasea el producto. Y la segunda, es una región libre de moscas de la fruta, lo cual reduce el costo producción y manejo postcosecha, y permite obtener frutos de mejor calidad.

Actualmente en esta región existen plantaciones comerciales de mango, en las cuales se ha observado que la floración durante los primeros años debilita y retrasa el crecimiento de la planta. Así,

se requiere más tiempo para formar una estructura óptima del árbol, para su producción posterior. Se ha reportado que en manzano el ácido giberélico (AG_3) puede inhibir la formación de yemas florales, sin afectar su apertura en la primavera siguiente (Guttridge, 1962). En el subtropical de Australia, el AG_3 es usado para prevenir floración en plantaciones nuevas de mango durante la primavera (Galán-Saúco, 1999). No obstante, es preciso indicar que si la aplicación de giberelinas se hace una vez iniciada la inducción floral, puede de hecho estimular la floración (Oosthuysen, 1995), mientras que si se aplica repetidas veces durante el invierno, antes del período de estrés por temperaturas bajas, es posible que solo se produzcan brotes vegetativos y se pierda la floración (Kachru *et al.*, 1972).

Por otra parte, Turnbull *et al.* (1996) reportan que varias aplicaciones de AG_3 , aún en proporciones bajas, son más efectivas que una sola. Sin embargo, el momento preciso debe ser definido para cada región determinada (Crane *et al.*, 1997). Por esta razón el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la inhibición de la floración en árboles jóvenes de mango Keitt, mediante la aplicación de diferentes dosis de AG_3 en distintas épocas de aplicación.

*México es el tercer productor de mango (*Mangifera indica* L.) a nivel mundial, después de la India y China, con una superficie de 157,113ha y una producción de 1.3 millones de toneladas. El mango ocupa el tercer lugar en preferencia de los frutales en México, después de los cítricos y el plátano, posición que alcanza por el volumen de su producción y la magnitud de la superficie cultivada.*

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se realizó en una huerta comercial de mango localizada en el block 115, lote 10, en el Valle del Yaquí, Sonora. El clima de la región, de acuerdo con Köppen modificado por García (1981), se define como muy cálido y desértico, con temperatura media anual de 23 a 27°C, con máxima de 43 a 48°C durante junio, julio y agosto, y mínima de 3.5 a 4°C en diciembre y enero. El terreno es de topografía plana con una altura de 40 msnm, el suelo es profundo, de textura migajón limoso en el estrato de 0 a 60cm, pH 7.6, materia orgánica 1.34%, carbonato de calcio 5%, conductividad eléctrica 2.00 dS m⁻¹, densidad aparente 1.39 g cm⁻³ y una conductividad hidráulica de 2.50 cm h⁻¹. El estudio se realizó en árboles de mango Keitt de dos años de edad, establecidos en un sistema de plantación rectangular 7 x 3.5 m, con riego de microaspersión. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con diez tratamientos y el mismo número de repeticiones, cada árbol fue la unidad experimental y se evaluó un total de 100 árboles. Los tratamientos fueron los siguientes:

tes:

- 1. 50 AG-JSNE:** 50 ppm de ácido giberélico aplicado en julio, septiembre, noviembre y enero.
- 2. 75 AG-JSNE:** 75 ppm de ácido giberélico aplicado en julio, septiembre, noviembre y enero.

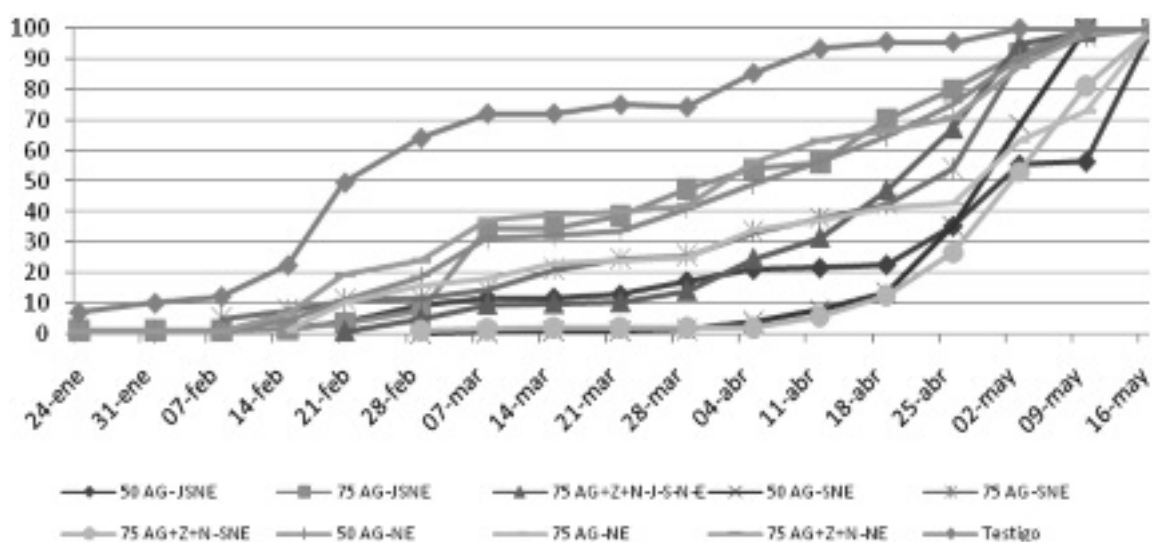
3. **75 AG + Zn + N – JSNE:** 75 ppm de ácido giberélico más sulfato de zinc al 0.75% y nitrato de amonio en la misma dosis, aplicado en julio, septiembre, noviembre y enero.
4. **50 AG - SNE:** 50 ppm de ácido giberélico aplicado en septiembre, noviembre y enero.
5. **75 AG – SNE:** 75 ppm de ácido giberélico aplicado en septiembre, noviembre y enero.
6. **75 AG + Zn + N – SNE:** 75 ppm de ácido giberélico más sulfato de zinc al 0.75% y nitrato de amonio en la misma dosis, aplicado en septiembre, noviembre y enero.
7. **50 AG – NE:** 50 ppm de ácido giberélico aplicado en noviembre y enero.
8. **75 AG – NE:** 75 ppm de ácido giberélico aplicado en noviembre y enero.
9. **75 AG + Zn + N – NE:** 75 ppm de ácido giberélico más sulfato de zinc al 0.75% y nitrato de

amonio en la misma dosis, aplicado en noviembre y enero.

10. Testigo (sin aplicación).

Los tratamientos se aplicaron al follaje con bomba de aspersión manual. Para evaluar el efecto de los tratamientos se midieron las variables: Inicio de brotación de yemas, estudio de la dinámica de brotación, inicio de floración, estudio de la dinámica de la brotación floral, porcentaje de brotación vegetativa y porcentaje de brotación floral. Para el cálculo de unidades calor (UC) se utilizó el método residual modificado con el factor de fotoperiodo (Torres, 1984), tomando como temperatura base 10°C. Los datos obtenidos en porcentaje se transformaron a arcoseno, para realizar el análisis estadístico.

Figura 1. Comportamiento de la brotación en árboles jóvenes de mango Keitt por efecto del ácido giberélico, en el sur de Sonora, México. INIFAP-CEVY



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inicio de brotación de yemas. Los árboles aplicados con los tratamientos 75 AG + Zn + N - SNE y 50 AG - SNE requirieron más de 100 días para iniciar brotación, mientras que en el testigo se inició a los 48 días, esto significa que hubo retraso en la brotación por efecto de aplicación de AG₃. Expresado en UC se observó una diferencia significativa entre los tratamientos antes mencionados y el resto, requiriendo entre 538 y 707 UC. En cambio, los demás tratamientos junto con el testigo necesitaron menos de 400 UC para iniciar brotación (Tabla I). Esto concuerda con lo citado por Kachru *et al.* (1972), quienes reportan que en árboles de mango el rompimiento de reposo en los brotes tratados con niveles altos de AG₃ fue demorado hasta marzo y crecieron homogéneamente, mientras que los tratados con concentraciones

bajas de AG₃ iniciaron su crecimiento más temprano.

Estudio de la dinámica de brotación. Todos los tratamientos con AG₃ atrasaron su brotación respecto al testigo, ya que hasta el 4 de abril éste superó el 80 % de brotación, mientras que la media del resto de los tratamientos era menor del 60%. No obstante, es conveniente resaltar que los tratamientos 50 AG - SNE y 75 AG + Zn + N - SNE, mostraron una tasa de brotación más compacta, la cual se concentró en el periodo del 11 de abril al 16 de mayo (Fig. 1).

Inicio de floración. Los tratamientos 75 AG + Zn + N - SNE y 50 AG - JSNE requirieron menos de 20 días para iniciar la floración a partir del inicio de su brotación y el resto de los tratamientos junto

Tabla I. Inicio de brotación en árboles jóvenes de mango 'Keitt' con tratamientos de ácido giberélico, en el sur de Sonora, México. INIFAP-CEVY

Tratamientos	Días*	Unidades calor	
75 AG+Zn+N-SNE	104	707.86	a**
50 AG-SNE	105	538.20	a b
75 AG+Zn+N-JSNE	91	388.56	b c
50 AG-JSNE	91	378.02	b c
75 AG-NE	61	359.38	c
Testigo	48	337.28	c
50 AG-NE	47	318.83	c
75 AG-JSNE	72	313.57	c
75 AG+Zn+N-NE	59	313.18	c
75 AG-SNE	66	301.68	c

* Número de días a partir del primero de enero

** Tratamientos unidos con la misma letra son iguales estadísticamente. DMS, 0.05

con el testigo necesitaron entre 20 y 30 días. Cuantificado en UC, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos para iniciar floración (Tabla II). No se encontró nada similar reportado en la literatura cuantificado a partir del inicio de brotación, pero si se toma en cuenta el inicio de brotación más el inicio de floración, esto concuerda en parte con Galán-Saúco (1993), quien reporta que la aplicación de AG₃ con una dosis única de 100 ppm, es recomendada en las Islas Canarias para retrasar la floración en mango hasta después de que el peligro de daño por heladas de invierno haya pasado.

Estudio de la dinámica de la brotación floral.

En la figura 2 se presenta el comportamiento de la dinámica de brotación floral por efecto del ácido giberélico. Se observó que al 8 de marzo el testigo acumuló el 25 % de brotación floral y los trata-

mientos 50 AG – JSNE, 50 AG – SNE, 75 AG – JSNE, 75 AG – NE, 75 AG + Zn + N –JSNE, 75 AG + Zn + N – SNE, no mostraban todavía brotación floral. Para el 22 de marzo se detectó que los tratamientos 50 AG – SNE y 75 AG + Zn + N - SNE, acumularon 10% de brotación floral, mientras el testigo ya había acumulado 80%, lo cual denota con claridad una brotación floral más tardía de todos los tratamientos con respecto al testigo, y era de esperarse, pues esto también se contempló en el inicio de brotación.

Porcentaje de brotación vegetativa. Los tratamientos 50 AG- SNE, 75 AG + Zn + N – SNE, 75 AG + Zn + N – JSNE, 50 AG – JSNE y 75 AG – JSNE, mostraron el porcentaje mayor de brotación vegetativa, con diferencia estadística con el resto de los tratamientos, siendo el testigo el de menor porcentaje (Tabla III). Esto concuerda con lo cita-

Figura 2. Comportamiento de la brotación floral en árboles jóvenes de mango Keitt por efecto del ácido giberélico, en el sur de Sonora, México. INIFAP-CEVY

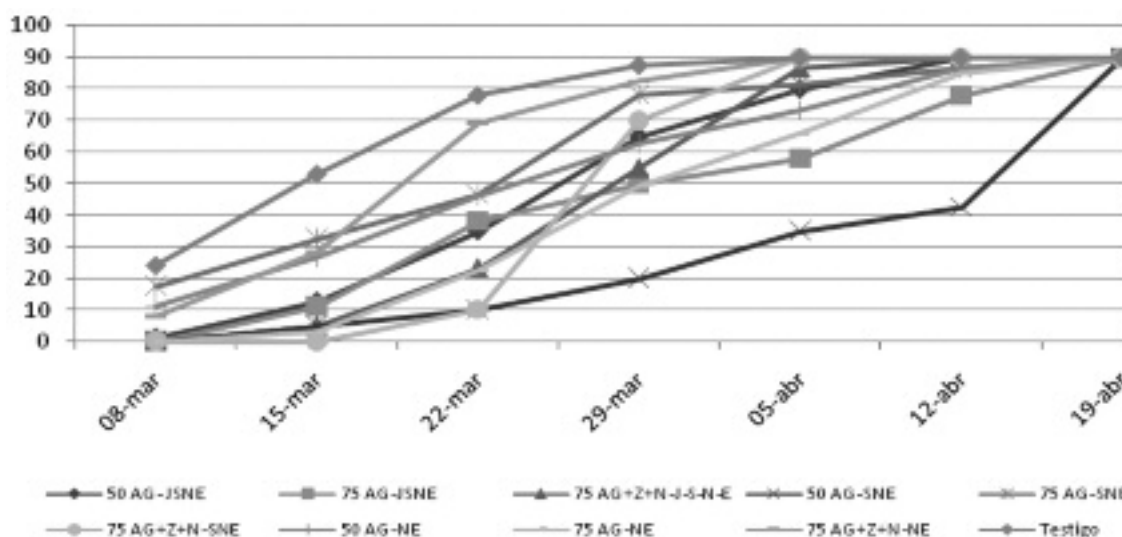


Tabla II. Inicio de floración en árboles jóvenes de mango 'Keitt' con tratamientos de ácido giberélico, en el sur de Sonora, México. INIFAP-CEVY

Tratamientos	Días*	Unidades calor	
50 AG-JSNE	17.83	167.09	a**
75 AG-JSNE	30.00	286.01	a
75 AG+Zn+N-JSNE	23.66	222.66	a
50 AG-SNE	21.00	244.69	a
75 AG-SNE	25.33	227.61	a
75 AG+Zn+N-SNE	11.66	155.89	a
50 AG-NE	27.33	246.56	a
75 AG-NE	28.16	221.98	a
75 AG+Zn+N-NE	22.50	202.98	a
Testigo	24.83	212.69	a

* Número de días a partir de inicio de brotación

** Tratamientos unidos con la misma letra son iguales estadísticamente. DMS, 0.05

Tabla III. Brotación vegetativa en árboles jóvenes de mango 'Keitt' con tratamientos de ácido giberélico, en el sur de Sonora, México. INIFAP-CEVY

Tratamientos	Porcentaje		
50 AG-SNE	99.05	a*	
75 AG+Zn+N-SNE	99.04	a	
75 AG+Zn+N-JSNE	97.10	a	b
50 AG-JSNE	94.40	a	b c
75 AG-JSNE	94.30	a	b c d
75 AG-SNE	85.50		b c d
50 AG-NE	78.90		c d
75 AG-NE	78.00		c d
75 AG+Zn+N-NE	74.00		d
Testigo	30.00		e

* Tratamientos unidos con la misma letra son iguales estadísticamente. DMS, 0.05

do por Sánchez-Sánchez *et al.* (2004), quienes reportan que en el sur de Sonora la aplicación de 50 ppm de ácido giberélico en árboles de mango Keitt de 1 año de edad, realizada en los meses de septiembre, noviembre y enero, obtuvo el porcentaje mayor de brotación vegetativa (77 %), mientras que el testigo tuvo sólo el 5%.

Porcentaje de brotación floral. El testigo tuvo el mayor porcentaje de brotación floral y superó estadísticamente a todos los tratamientos, y contrastó fuertemente con los tratamientos 75 AG + Zn + N – SNE y 50 AG – SNE, pues tuvieron 1 y 0.95% de brotación floral. Todos los tratamientos asperjados con AG₃ presentaron menos de 30% de brotación floral y el testigo tuvo 70% (Tabla IV). Esto coincide con Crane *et al.* (1997), quienes reportan que aspersiones de 50 a 100 ppm de AG₃, realiza-

das de tres a cuatro meses antes de la floración previene floraciones en viveros. En el Subtrópico de Australia, el AG₃ es usado para prevenir floraciones en nuevas plantaciones de mango durante la primavera (Galán-Saúco, 1999). También Guzmán (1999), reporta que en el sur de Sinaloa inhibió la floración de 38 a 99% en mango Kent, 91 a 100% en mango Manila y 90 a 100% en mango Keitt, realizando de 1 a 7 aspersiones por mes de 60 ppm de AG₃ y 200g de nitrógeno por árbol. Así, también Sánchez-Sánchez *et al.* (2004), encontraron que la aplicación de AG₃ a dosis de 50 ppm realizados en árboles jóvenes de mango Keitt en septiembre-noviembre-enero y julio-septiembre-noviembre-enero, en el sur de Sonora, tuvieron los menores porcentajes de brotación floral, 23 y 45% respectivamente, donde el testigo presentó el 95% de brotación floral.

Tabla IV. Brotación floral en árboles jóvenes de mango 'Keitt' con tratamientos de ácido giberélico, en el sur de Sonora, México. INIFAP-CEVY

Tratamientos	Porcentaje	
Testigo	70.00	a*
75 AG+Zn+N-NE	26.00	b
75 AG-NE	22.00	b e
50 AG-NE	21.10	b e
75 AG-SNE	14.50	b e d
75 AG-JSNE	5.70	b e d
50 AG-JSNE	5.60	b e d
75 AG+Zn+N-JSNE	2.90	e d
75 AG+Zn+N-SNE	1.00	d
50 AG-SNE	0.95	d

* Tratamientos unidos con la misma letra son iguales estadísticamente. DMS, 0.05

CONCLUSIONES

Se inhibió la floración en árboles jóvenes de mango 'Keitt'.

El AG₃ retardó el inicio de brotación y floración en árboles jóvenes de mango 'Keitt'.

Los tratamientos de AG₃ iniciados en septiembre inhibieron en un porcentaje mayor la brotación floral en árboles jóvenes de mango 'Keitt'.

El AG₃ incrementó el porcentaje de brotación vegetativa en árboles jóvenes de mango 'Keitt'.

REFERENCIAS

- Crane, J. H., Bally, I. S. E., Mosqueda-Vázquez, R. V. and Tomer E. 1997. Crop Production. Ch 7 in *The Mango Botany, Production and Uses*. R E Litz (Ed.), p. 203-256. CAB International. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM-Instituto de Geografía. México, D.F., México.
- Galán-Saúco, V. 1993. The situation of mango culture in the world. *Acta Horticulturae* 341: 31-41.
- Galán-Saúco, V. 1999. *El cultivo del mango*. Editorial Mundi-prensa, S.A. de C.V. México.
- Guttridge, C. G. 1962. Inhibition of fruit bud formation in apple with gibberellic acid. *Nature* 196: 1008.
- Guzmán, E. C. 1999. Effects of nitrogen and gibberellic acid on the inhibition of flowering in mango, in Sinaloa. *In: 6 th International Mango Symposium Abstracts*. Pattaya, Thailand. p. 231.
- Kachru, R. B., Singh, R. N. and Chacko, E. K. 1972. Inhibition of flowering in *Mangifera indica L.* by gibberellic acid. *Acta Horticulturae* 24: 206-209.
- Medina-Urrutia, V. M. 2001. Producción, problemática y perspectivas del mango en México. En: Primer Taller Regional "El cultivo del mango". Huatabampo, Son., México. Octubre 26-27. pp: 37-49.
- Oosthuysen, S. A. 1995. Effect of aqueous application of GA₃ on flowering of mango trees: why in certain instances is flowering prevented, and in others flowering is only delayed?. *In: Mango 2000-Marketing Seminar and Production Workshop Proceedings*. Department of Primary Industries, Brisbane. pp: 75-85.
- Sánchez-Sánchez, E., Cabrera-Carbajal, F., Padilla-Valenzuela, I., Samaniego-Russo, J. A. and Aboytia-Mendivil, R. 2004. Gibberellic acid effect on sprouting and nutritional balance of young trees of Keitt mango at the Mayo Valley, Sonora. *Acta Horticulturae* 645: 447-452.
- Torres, R. E. 1984. *Agrometeorología*. Ed. Diana. D.F., México.
- Turnbull, G. C. N., Anderson, K. L. and Winston, E. C. 1996. Influence of gibberellin treatment on flowering and fruiting patterns in mango. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 36: 603-611.