

**Evaluación del efecto del Astar[®] (Paclobutrazol),
anillamiento y la combinación de ambos, en la inhibición
de brotes vegetativos en Mango (*Mangifera indica*) en la
finca San Pablo, Comayagua, Honduras.**

**Jerson Amir Contreras Rostran
Carlos Augusto Zepeda Zelaya**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Evaluación del efecto del Astar[®] (Paclobutrazol),
anillamiento y la combinación de ambos, en la inhibición
de brotes vegetativos en Mango (*Mangifera indica*), en la
finca San Pablo Comayagua, Honduras.**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

**Jerson Amir Contreras Rostran
Carlos Augusto Zepeda Zelaya**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

RESUMEN

Contreras Rostran, J.A, C.A. Zepeda Zelaya. 2012. Evaluación del efecto del Austar® (Paclobutrazol), anillamiento y la combinación de ambos, en la inhibición de brote vegetativo en Mango (*Mangifera indica*), en la finca San Pablo, Comayagua, Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 12 p.

El mango (*Mangifera indica*), es uno de los frutales más importantes económicamente. En países tropicales ocupa el tercer lugar después del banano (*Mussa sapientum*) y la piña (*Ananas comosus*), es el quinto fruto de exportación a nivel mundial cultivado en más de 100 países. El objetivo fue evaluar el efecto del Austar® y el estrés producido por el anillamiento así como sus diferentes combinaciones sobre desarrollo del segundo ciclo vegetativo en el cultivo de mango (*Manguifera indica*), como parte fundamental dentro del programa de inducción floral. El anillamiento se realizó en ramas terciarias, se seleccionaron 2 ramas por unidad experimental, todas escogidas al azar, el Austar® se aplicó haciendo un surco alrededor del árbol en un radio de 30 cm a dosis de 62 ml diluidos en un litro de agua. Los datos fueron tomados a los 30 días post-aplicación de los tratamientos, se utilizó un modelo DCA (Diseño completamente al azar), con un arreglo factorial 4 X 2 en un total de 80 unidades experimentales a un distanciamiento de 5 X 7. Todos los tratamientos superaron al testigo estadísticamente con una $P < 0.05$. El tratamiento que mostro mejor resultado numérico fue la aplicación de PBZ sin anillamiento, obteniendo un 59% de retención del segundo brote vegetativo, sin embargo no hubo diferencia siginificativa con los otros tratamientos. Los tratamientos, 1 anillo + PBZ, 2 anillos, 2 anillos + PBZ, 3 anillos y 3 anillos + PBZ, no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre ellos, pero todos superaron al testigo. Por otra parte el tratamiento menos efectivo fue la utilización de un anillo obteniendo un porcentaje de retención de brotes del 34%. Todos los tratamientos tuvieron efecto sobre la inhibición de brotes vegetativos.

Palabras clave: Brote vegetativo, drench, inducción floral .

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, fotos y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	5
4. CONCLUSIONES	7
5. RECOMENDACIONES	8
6. LITERATURA CITADA	9
7. ANEXOS	10

ÍNDICE DE CUADROS, FOTOS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Tratamientos Evaluados.....	4
2. Retención de brote con Austar® y sin Austar®	5
3. Retención de brotes anillamiento	5
4. Efecto de los tratamiento sobre la inhbición del segundo brote vegetativo.....	6

Anexos	Página
1. Costos de aplicación de Austar®	10
2. Costos de anillamiento.....	10
3. Costo de mano de obra usando anillado y Austar®	10
4. Costos totales de la aplicación de Austar®	10
5. Costos totales de la aplicación de anillamiento.....	10
6. Aplicación de Austar® al drench	11
7. Anillamiento en la rama seleccionada	11
8. Brote vegetativo Maduro.....	12
9. Flush Vegetativo Tierno.....	12

1. INTRODUCCIÓN

El mango es un cultivo que pertenece a la familia de las anacardiáceas (Crane *et al.* 1997), según Kosterman y Bompard 1993, el mango pudo haberse originado en la zona comprendida entre Assam (India) y la antigua Birmania (hoy Nyanmar), donde aún existen poblaciones silvestres, pero también puede ser nativo de las laderas del Himalaya o incluso de zonas cercanas a Nepal o Bután.

El mango es uno de los frutales más importantes desde el punto de vista económico; en los países tropicales ocupa el tercer lugar después del banano (*Mussa sapientum*), la piña (*Ananas comosus*), y es el quinto fruto de exportación a nivel mundial. (Galán 1999).

En la actualidad es cultivado en más de 100 países ubicados entre los 36 grados latitud Norte y los 33 grados latitud Sur. Debido a esta amplia distribución, sumada con el desarrollo de técnicas de control de floración, es posible el suministro de mango a los mercados durante todo el año, sin embargo los meses de septiembre y de octubre son los de mayor desabastecimiento, alcanzado en esta época los precios más altos del mercado, que pueden ser el doble de los precios que se obtienen en la temporada de mayor producción (Huete 2007).

Los principales mercados de exportación son Estados Unidos de América, La unión Europea y Asia, siendo los Estados Unidos el principal mercado del mundo con valores alrededor de 122 millones de dólares en importación en 1997 (Galán 1999).

México es uno de los principales exportadores a nivel mundial y domina el mercado norteamericano incluyendo Canadá, mantiene una producción continua casi todo el año exceptuando los meses de Noviembre a Abril (Galindo 2008).

En Honduras la época de producción de mango inicia naturalmente en el mes de mayo y finaliza a finales de Junio, época en la cual la mayoría de los países productores ofertan sus productos a los mercados internacionales, provocando caída de precios, debido a esta problemática la opción de los productores es inducir anticipadamente la floración para cosechar durante los meses de febrero, marzo y abril, época en la cual representan mejores precios tanto nacionales como internacionales (Bósquez y Báez 1997). Es por ello que los productores utilizan métodos que le permitan manejar el tiempo de floración de las plantaciones para lograr cosechar anticipadamente. El punto crítico para obtener una floración abundante y uniforme de mango es la edad del último renuevo (flush) vegetativo. A mayor edad del último renuevo vegetativo, mayor es la posibilidad de obtener una buena floración cuando ocurra la próxima brotación.

El manejo exitoso del programa de floración depende sí se logra prevenir el desarrollo del renuevo vegetativo no deseado en el tiempo que interfiera con la respuesta a la floración, al momento de aplicar los inductores. El programa de inducción floral en plantaciones comerciales es una actividad que se realiza durante todo el ciclo productivo del mango y se logra en varias etapas.

Etapa 1: Estimular abundantemente la brotación vegetativa, inmediatamente después de la cosecha, este se logra mediante podas de sincronización y fertilización balanceada, tomando como base análisis de suelo y foliares.

Etapa 2: Evitar la emisión de un segundo o tercer brote vegetativo, ya que como se explicó anteriormente la respuesta a la floración va a depender de cuánto tiempo tiene de desarrollo el último brote vegetativo, este debe estar completamente maduro para que responda satisfactoriamente a la aplicación de estimuladores florales. Si en este momento ocurre una emisión vegetativa el programa de inducción se alarga.

Para poder detener la emisión de un segundo o tercer flush vegetativo se realizan las siguientes técnicas:

- Paralización del riego (estrés hídrico); muy difícil realizarlo en Honduras, ya que coincide con la época de lluvias.
- Técnicas de anillamiento
- En forma química a través de aplicaciones de Paclobutrazol (PBZ) o Uniconazole.

El anillamiento se realiza haciendo un corte de la corteza alrededor de la rama, con herramientas especializadas provocando estrés a la planta, el cual detiene el crecimiento vegetativo y logra el desarrollo de estructuras reproductivas. El Paclobutrazol es un regulador el crecimiento vegetativo que reduce la acción del ácido giberelico, permitiendo el almacenamiento de carbohidratos, en las hojas y facilitar la floración. Hasta el momento no existe un protocolo que guíe al productor a paralizar exitosamente la emisión de un brote vegetativo no deseado.

Etapa 3: Estimular la brotación floral, realizando aplicaciones de: Nitrato de amonio, Nitrato de calcio o Nitrato de potasio, cuando los brotes vegetativos se encuentran totalmente maduros, de lo contrario se promueve la emisión de brotes vegetativos desperdiciando recursos, de allí la importancia de nuestro estudio. En el siguiente estudio Se determino el método adecuado para inhibir una segunda emisión de brotes vegetativos en mango.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la finca San Pablo ubicada en el departamento de Comayagua, República de Honduras, a una altura de 650 msnm, precipitación anual entre 1350-1700 mm. La temperatura media mensual es de 32 °C.

Materiales. La muestra experimental fue constituida de 80 árboles adultos (10 por tratamientos) variedad Haden, plantados a un distanciamiento de 5x7 m, altura de 5 m, troncos leñosos, diámetro de copa de 5m. El PBZ se obtuvo por donación de la empresa Distribuciones TESA, S de R.L como distribuidores del producto comercial Austar® (PBZ 25%). Para realizar los anillos se utilizaron herramientas especializados para hacer esta labor.

Métodos. La aplicación del PBZ, se realizó siguiendo las recomendaciones sugeridas en la etiqueta del producto, para calcular la dosis por árbol se utilizo la calculadora de dosis para mango puesta a disposición en la pagina web del fabricante: www.austar.com/formula/formula.php. La dosis sugerida fue de 62 cc de Austar® por árbol.

La dosis recomendada se diluyó en un 1L de agua y se aplicó al drench, previo a la aplicación se hizo una zanja a 30 cm de distancia al tronco con una profundidad de 20 cm, una vez realizada la aplicación se procedió a tapar la zanja. Se seleccionaron 2 ramas terciarias por árbol. El anillamiento consiste en la remoción de un cilindro completo de la corteza en una rama o tronco, utilizando herramientas especializadas llamadas anilladores.

Los tratamientos fueron distribuidos en 8 grupos de 10 árboles por tratamiento.

Cuadro 1. Tratamientos Evaluados

Tratamiento	PBZ	Anillos
1	NO	1
2	NO	2
3	NO	3
4	SI	0
5	SI	1
6	SI	2
7	SI	3
8	No	0

Variable a medir. Porcentaje de retención de brotes vegetativos. Para determinar el porcentaje de retención de brotes, se hizo un conteo total de brotes iniciales en 2 ramas terciarias por cada árbol, a los 30 días después de la aplicación se contaron los nuevos brotes vegetativos, del total de brotes iniciales se restaron la cantidad de brotes nuevos, de este resultado se determinó el porcentaje de retención

Para determinar el efecto de los tratamientos sobre la retención de nuevos brotes vegetativos, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con un arreglo factorial 4×2, los análisis de varianza y la separación de media SNK se realizaron utilizando el programa estadístico SAS (2009) con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio tuvo una duración de 6 semanas, iniciando 20 de agosto del 2012 con la selección de la parcela, en la semana 2 se realizaron las aplicaciones de PBZ y anillamientos respectivos. Luego se espero 4 semanas para determinar el efecto de los tratamientos y proceder a la toma de datos.

Se observa el efecto independiente que tiene la aplicación de Paclobutrazol sin tomar en cuenta la interacción con anillado (cuadro 2). Estos dos muestran una diferencia estadísticamente significativa indicando que la aplicación de un antigiberelico como Austar[®] tiende a dar un resultado favorable al momento de hacer un plan de inducción floral en mango (*Mangifera indica*).

Cuadro 2. Retención de brote con Austar[®] y sin Austar[®]

Tratamientos	N	% de inhibición
Con Austar [®]	40	47 ^{a*}
Sin Austar [®]	40	34 ^b

* ^{abc} Valores en columnas con distinta letra, difieren estadísticamente entre sí (P<0.05).

Se aprecia (cuadro 3) el análisis independiente del anillamiento sin tomar en cuenta la interacción con el uso de Austar[®] (PBZ), indica que la aplicación del anillamiento no muestra una diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos .

Cuadro 3. Retención de brotes anillamiento

No. Anillos	n	% Inhibición de brotes
0	20	37 ^{a*}
1	20	39 ^a
2	20	40 ^a
3	20	44 ^a

* ^{abc} Valores en columnas con distinta letra, difieren estadísticamente entre sí (P<0.05).

Todos los tratamientos mostraron un efecto positivo en la retención del segundo brote vegetativo en comparación al testigo (cuadro 4), que obtuvo el menor porcentaje de retención de brotes, el tratamiento que mostro mayor diferencia numérica fue el tratamiento 4 (PBZ + 0 anillos), aunque estadísticamente no presento diferencia

significativa con los demás tratamientos. Esto indica que fisiológicamente la planta de mango (*Mangifera indica*), responde mejor a la inhibición del segundo flush vegetativo usando PBZ y no causando un estrés con la aplicación del anillamiento o en su efecto la combinación de estos dos.

Los siguientes: Tratamiento 3 (3 anillos); Tratamiento 5 (PBZ + 1 anillo); Tratamiento 7 (PBZ + 3 anillos); Tratamiento 2 (2 anillos) y Tratamiento 6 (PBZ + 2 anillos), no presenta diferencia significativa entre sí, es decir, tienen el mismo comportamiento a lo largo de la investigación. Por otro lado el tratamiento 1 (1 anillo) se comparo con el tratamiento 4 (0 anillos + PBZ) donde se encontró diferencia significativa dando como resultado que el tratamiento 1 (1 anillo) fue el que menos resultados mostro, indicando que el uso de un antigiberelico, anillamiento o la combinación de ambos métodos tienen efecto en la inhibición del segundo brote vegetativo, se considera que el estrés generado por el anillo no generó la inhibición deseada como lo hizo la aplicación de PBZ en los tratamientos.

Es necesario hacer énfasis en las condiciones óptimas para la inhibición del segundo ciclo de producción vegetativo, la temperatura óptima para un buen desarrollo vegetativo oscila entre 24.5 y 26.5 C, en Comayagua las temperatura del mes de Septiembre oscilaban entre 32 a 34 C las cuales son condiciones propicias para la floración (Davenport 2001), estas condiciones posiblemente originaron que los tratamiento no expresaran su máximo potencial.

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos sobre la inhibición del segundo brote vegetativo.

Tratamientos	PBZ	Anillos	n	% Retención de Brotes
1	NO	1	10	34 ^b
2	NO	2	10	41 ^{ab}
3	NO	3	10	45 ^{ab}
4	SI	0	10	59 ^{a*}
5	SI	1	10	44 ^{ab}
6	SI	2	10	39 ^{ab}
7	SI	3	10	43 ^{ab}
Testigo	NO	0	10	15 ^c

* ^{abc} Valores en columnas con distinta letra, difieren estadísticamente entre sí (P<0.05).

4. CONCLUSIONES

- Todos los tratamientos tuvieron efecto sobre la inhibición de brotes vegetativos.
- El tratamiento que menos resultado obtuvo fue el sistema de un anillo por rama.
- El uso de Austar[®] tiene un mejor efecto sobre la inhibición de brotes Vegetativos al no utilizarlo.

5. RECOMENDACIONES

- Continuar los estudios del efecto del Paclobutrazol en el cultivo del mango, utilizando dosis de 2.5 y 3 g de ingrediente activo por m de diámetro de sombra.
- Debido al alto costo del PBZ se recomienda utilizar de 2 a 3 anillos, por ramas terciarias, ya que los resultados no demuestran una diferencia significativa entre los tratamientos.
- Continuar los estudios utilizando un sistema de 4 anillos para evaluar el efecto sobre la inhibición de brotes vegetativos.
- Se recomienda aplicar Aустar[®] en árboles en edad de producción durante la época de crecimiento y desarrollo vegetativo.
- Llevar el estudio hasta la floración para ver si hay un efecto en la cosecha.

6. LITERATURA CITADA

Austar. 2011. Calculador de dosis PBZ Mango. Consultado 5 de septiembre 2011. Disponible en <http://www.au-star.com/formula/formula.php>.

Bósquez Molina, E, Báez. R 1997. Capítulo 3. Procedimiento de cosecha. En: R. Báez Sañudo (compilador). Manejo post cosecha del Mango. Empacadoras de mango de exportación A.C. México. 14-17

Crane, J.H.; Bally, I.S.E.; Mosqueda-Bazques, R.V. y E. Tomer. 1997. Crop production. En: R.E. litz(ed.) The mango botany production and uses. CAB International. Wallingfor Oxon. Reino Unido. 203-256.

Davenport Tom. 2001. Recomendaciones para la inducción de la floración en mangos. Fintrac. Centro de desarrollo de Agronegocios. 10 p.

Galán Saúco, V. 1999. El cultivo del Mango. Ediciones Mundi-Prensa. 298 p.

Galindo, M. 2008. Exportaciones de mango en el valle de Comayagua. UNAH. Honduras. 1-12 p.

Huete, M. 2007. Manual para la producción de Mango. Ediciones USAID. 45 p.

Kosterman, A.J.G.H. J.M. Bompard. 1993. The mangoes, their botanity, Nomenclature, Horticulture and utilization. Academic Press. Londres. 233 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Costos de aplicación de Austar[®]

Insumos	Costo litro (\$)	Dosis ml/árbol	Árboles/ha	Aplicación ml/ha	Total L/ha	Total costo (\$) aplicación/ha
Austar [®]	120	62	286	17732	18	2160

Anexo 2. Costo Anilladores

Herramientas anillados	unidades	costo/anillador (\$)	total costo/ha (\$)
	6	25	150

Anexo 3. Costo de mano de obra usando anillado y Austar[®].

cantidad personas/ha	tipo de trabajo	pago/día (\$)	días de trabajo	costo total por obra (\$)
2	Austar [®]	11.7	1	23.4
6	anillamiento	11.7	1	70.2

*El pago por día del personal dependerá de negociaciones debido a que es un contrato por obra.

Anexo 4. Costos totales de la aplicación de Austar[®].

Costo de Austar [®] /ha (\$)	2160
Costo mano de obra Paclobutrazol PBZ/ha (\$)	23.4
Total costos (\$)	2183.4

Anexo 5. Costos totales de la aplicación de anillamiento.

Costo de anillamiento/ha (\$)	150
Costo mano de obra anillamiento/ha (\$)	70.2
Total (\$)	220.2



Anexo 6. Aplicación de Astar[®] al drench



Anexo 7. Anillamiento en la rama seleccionada



Anexo 8. Brote Vegetativo Maduro



Anexo 9. Flush Vegetativo Tierno