

Influencia de algunos productos químicos y momentos de aplicación, sobre la floración de la piña (Ananas comosus L. Merr) cultivar Española Roja

R. IGLESIAS¹

RESUMEN

Se estudió la influencia de algunos productos químicos (solución saturada de acetileno, carburo de calcio, ácido-2-cloroetil fosfónico a 480 ppm y una mezcla de ácido-2-cloroetil fosfónico a 25 ppm con urea al 4 % y carbonato de sodio al 0,04 %; los mismos fueron aplicados a tres diferentes horas: 6:00 am, 1:00 pm y a las 4:00 pm. La respuesta a la inducción floral fue superior a un 90 % en todos los tratamientos, excepto el del carburo de calcio a la 1:00 pm y a las 4:00 pm, donde se obtuvo un 83 y 70 % respectivamente, difiriendo significativamente del resto de

los tratamientos, a $P < 0,01$. No se encontraron importantes variaciones en los índices químicos y físicos del fruto estudiado, excepto en el largo del tratamiento solución saturada de acetileno, donde se observaron los menores valores. No se precisaron diferencias significativas en la producción de hijos; de los diferentes tratamientos, se puede deducir, que el momento de aplicación de los inductores no resultó ser limitante para el cultivar en la inducción floral excepto cuando se utilizó carburo de calcio.

INTRODUCCION

La inducción de la floración en la piña, es una práctica considerablemente generalizada en todo el mundo.

Dentro de un gran número de productos utilizados, los más difundidos han sido el etileno y el acetileno, generado por el carburo de calcio (Kems, 1935).

¹Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, ISCAH, La Habana.

En las áreas donde las temperaturas son altas y se producen lluvias frecuentes, que propician un rápido crecimiento de las plantas, el ácido naftaleno acético y el B. hydroxietyl hidracina, no siempre se han presentado efectivos en la inducción de la floración (Py y Silvy, 1954, Py y Barbier, 1966, entre otros), por otra parte el etileno aplicado con agua y carbón activado, es muy utilizado en las regiones cálidas y húmedas del trópico con buenos resultados.

Más recientemente se ha estado utilizando el ethephon mezclado con urea y carbonato de sodio (Dass, 1975 y 1976 e Iglesias 1979 y 1982), obteniéndose resultados satisfactorios tanto en el cultivar Cayena Lisa como en la Española Roja.

Si bien existe una extensa literatura sobre la utilización de un gran número de productos químicos sobre la floración de la piña, no se observa en la misma medida literatura sobre el momento de aplicación de esos reguladores del crecimiento, en este sentido Al-

drich y Nakasone en 1975, encontraron que aplicaciones nocturnas de carburo de calcio en pequeñas piezas dentro de la roseta, así como rociadura de solución saturada de acetileno, fueron más efectivos en inducir la floración, que cuando se aplicaba en horas del día. En el caso de otros productos químicos se ha estudiado relativamente muy poco.

En Cuba se estuvo utilizando hasta hace muy breve tiempo, el carburo de calcio, aplicado en forma de polvo en la roseta de la planta, obteniéndose un % de floración muy bajo, con el consiguiente trastorno que esto ocasiona. Si bien en la actualidad se utiliza la mezcla de ethephon con urea y carbonato de sodio para inducir la floración, con una efectividad muy superior, no es menos cierto que resulta de gran interés conocer el comportamiento de algunos productos químicos, aplicados en diferentes momentos y que pueden ser factibles de utilizar en áreas de producción pequeñas y donde no sea posible la mecanización.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en plantas del cultivar Española Roja de 12 meses de edad, en la Empresa de Cultivos Varios de San Antonio, Provincia Habana, sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado (Hernández y col. 1975).

La preparación del suelo y las atenciones culturales fueron rea-

lizadas según las Normas Técnicas del Cultivo (Min. Agricultura, 1976).

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 12 tratamientos y 4 réplicas, el área de cálculo consistió en 40 plantas por parcela. Los tratamientos fueron aplicaciones de solución saturada

de acetileno, ácido-2-cloroetil fosfónico a 480 ppm, una mezcla de ácido-2-cloroetil fosfónico a 25 ppm con urea al 4 % y carbonato de sodio, estas soluciones se aplicaron a razón de 50 ml/plta, además, se utilizó el carbonato de calcio aplicado en forma de piedras pequeñas a razón de 1 g/planta, todos los inductores utilizados se aplicaron a diferentes horas del día, 6:00 am; 1:00 pm y a las 4:00 pm. Las aplicaciones se realizaron en agosto 1978.

Los conteos de plantas inducidas se comenzaron a los 36 días de

la aplicación de los inductores, realizándose 2 conteos más con intervalos de 10 días.

Los frutos se cosecharon a los 155 días de la aplicación, determinándose el peso, largo y ancho, así como los principales índices de la calidad, brix y acidez.

El conteo de la emisión de hijos basales, claveles y criollos se realizó al momento de la cosecha y a los 4 meses posteriores.

El análisis estadístico de los datos se realizó por el método factorial, utilizándose los inductores de la floración y los momentos de aplicación como factores.

RESULTADOS Y DISCUSION

ANÁLISIS DE LA FLORACIÓN

En todos los tratamientos se obtuvo respuesta a la inducción floral a los 36 días de la aplicación, aunque en algunos tratamientos se observó la salida de inflorescencia hasta los 46 días, esto fue principalmente en los tratamientos donde se aplicó carburo de calcio sólido.

Los mejores resultados se encontraron al aplicar la solución saturada de acetileno, el ácido-2-cloroetil fosfónico y la mezcla de ácido-2-cloroetil fosfónico con urea y carbonato de sodio, donde se obtuvieron % de floración superiores al 95 % en todos los momentos de aplicación. Sin embargo con el carburo de calcio sólido solamente se encontró un 90 %

de floración en la aplicación de las 6:am, ya que a la 1:00 y a las 4:00 pm, las respuestas fueron considerablemente bajas (Tabla 1).

Es conocido que la solución saturada de acetileno es usada extensamente en muchas áreas comerciales, con gran éxito, principalmente en áreas cálidas y con frecuentes lluvias donde estos productos se han reportado con poca efectividad en la Cayena Lisa, la Española Singapore y la Sarawack (Py y Silvy, 1954; Py y Barbier, 1966; We y Ng, 1968, 1970 y 1971).

Sin embargo en la Española Roja, la solución saturada de acetileno se ha presentado muy efectiva en las áreas donde se ha utilizado, independientemente de la hora y el número de aplicaciones.

Tabla 1: POR CIENTO DE FLORACION

Hora de aplicación	Solución saturada de acetileno	Carburo de calcio	Acido-2-cloroetil fosfónico 480 ppm	Mezcla ácido-2-cloroetil fosfónico, Urea y carbonato de sodio
6:00 am	100 a	90 ab	96 a	98 a
1:00 pm	100 a	83 b	97 a	98 a
4:00 pm	100 a	70 c	95 a	96 a

E.S. = 8**

** = $P < 0,01$

Medias con letras desiguales difieren significativamente según d \acute{o} cima de Rango Múltiple de Duncan a un $\alpha = 0,05 \%$.

Al parecer la respuesta a la floración, a causa de la utilización de inductores de la floración, es muy específica para cada variedad, ya que por ejemplo Adrich y Nakasone (1975), obtuvieron en aplicaciones diurnas de solución saturada de acetileno y carburo de calcio respuestas muy bajas de floración (17 y 7 % respectivamente) incluso, realizando dos aplicaciones, en el cultivar Cayena Lisa, similares resultados encontró Yi (1972).

Adrich y Nakasone (1975), tratan de explicar esta respuesta diferenciada del día y la noche a causa de un posible déficit del acetileno necesario para estimular los procesos bioquímicos que inducen la floración, ya bien porque se requieren mayor cantidad de acetileno por el día o que su movimiento sea más restringido por el día que por la noche debido a que la planta presenta un cierre de los estomas en el período diurno.

En Cuba se ha utilizado durante mucho tiempo el carburo de calcio sólido en forma de polvo, para

inducir la floración en las plantaciones comerciales de Española Roja, sin embargo los resultados no han sido del todo satisfactorios, ya que se ha aplicado a diferentes horas del día especialmente en horas de la tarde, período poco satisfactorio, como se ha encontrado en los resultados de este experimento.

En relación con los dos tratamientos del ácido-2-cloroetil fosfónico donde se encontró una buena respuesta a la inducción de la floración, diferentes autores han señalado que se puede aplicar a cualquier hora del día o de la noche teniendo en cuenta solamente que no se deben producir precipitaciones hasta después de 6 horas de aplicación (Guyot y Py, 1970a y 1970 b), sin embargo, de los tratamientos el más recomendable es el de la mezcla del ácido-2-cloroetil fosfónico con urea y carbonato de sodio, en primera instancia, por la dosis considerablemente baja en que fue efectiva, comparándola con el ácido-2-cloroetil fosfónico sin

mezclar, utilizado en este experimento y en la segunda por la posibilidad de aumentar los riesgos de efectos fisiológicos secundarios que puede producir este inductor, cuando se utiliza en altas concentraciones como han encontrado Wee y Ng (1971), Norman (1972 y 1977) al observar afectaciones en las dimensiones del fruto y la corona así como en la producción de hijos basales.

Otro resultado de gran interés es el que se refiere a no obtener diferencias significativas en la respuesta a la floración, con la mezcla de ácido-2-cloroetil fosfónico, con urea y carbonato de sodio, en los diferentes momentos en que se aplicó, lo que posibilita un rango de tiempo más amplio en su utilización, siempre que se tenga presente la posible afectación que puedan producir las precipitaciones, principalmente en el período lluvioso y en horas de la tarde.

La satisfactoria respuesta a la inducción floral obtenida con los productos utilizados, excepto con el carburo de calcio en horas de la tarde, indica la posibilidad de utilización de estos inductores en nuestras plantaciones, considerando la adecuación de cada producto en función de su disponibilidad, forma de aplicación y extensión del área a aplicar.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS FRUTOS

Al igual que en la inducción

de la floración, en los índices físicos y químicos del fruto, no hubo interacción entre los inductores y el momento de aplicación.

No se encontraron diferencias significativas entre los pesos promedio de los frutos con corona y de las coronas, entre los distintos tratamientos, como se puede observar en la Tabla 2, sólo se observó una ligera tendencia a coronas mayores en el tratamiento ácido-2-cloroetil fosfónico a 480 ppm.

En relación con las dimensiones del fruto, largo y ancho, se encontraron diferencias significativas solamente en el largo del fruto, aún realmente esas diferencias no presentan importancia desde el punto de vista biológico (Tabla 2).

Los resultados obtenidos en la calidad de los frutos, pueden apreciarse en la Tabla 2, donde se observan diferencias significativas en la acidez de los frutos, resaltando una menor acidez el tratamiento de ácido-2-cloroetil fosfónico a 480 ppm, y un ligero incremento de los sólidos solubles totales, comparándolo con los otros tratamientos, esto concuerda con los señalados por Norman (1980), cuando se utilizan altas concentraciones de ethephon. Las variaciones de las relaciones Brix/acidez están dadas precisamente por las variaciones de acidez obtenidos. Los valores de la relación brix/acidez, así como las altas concentraciones de ácidos en los frutos, fueron normales para la época en que se

cosecharon los mismos (Iglesias, 1981).

De diversos trabajos relativos a la inducción floral se ha obtenido, además de la efectividad de los productos sobre la floración, la influencia sobre las características físicas y químicas del fruto. La naturaleza y la concentración de los diversos productos químicos utilizados, es lo que ha permitido, de forma general, observar afectaciones en la calidad de los índices morfológicos del fruto. Sin embargo, en los índices en cuestión, en los resultados obtenidos en este experimento no se observaron

afectaciones que puedan considerarse de importancia biológica, aspecto que corrobora de forma general los resultados encontrados por diferentes autores, que si bien algunos coinciden en las afectaciones que produce el ethephon a altas concentraciones (1 000-1 200 ppm), ningún autor señala afectaciones por el carburo de calcio, la solución saturada de acetileno o la mezcla de ácido-2-cloroetil fosfónico con urea y carbonato, producto donde la concentración de este ácido es sumamente baja (25 ppm), (Dass, 1975 y 1976 e Iglesias, 1979 y 1982).

Tabla 2: CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LOS FRUTOS

Tratamientos	Peso fruto con corona kg	Peso de la corona g	Dimensiones con		Brix	Acidez	Brix acidez
			Largo	Ancho			
Solución saturada de acetileno	1,12	125	11,13 b	10,79	13,2	16,2 ab	0,81 ab
Carburo de calcio	1,10	123	11,76 a	10,81	13,0	17,5 a	0,74 a
Acido-2-cloroetil fosfónico 480 ppm	1,24	135	11,44 ab	10,05	13,4	15,5 b	0,86 b
Mezcla ácido-2-cloroetil fosfónico urea y carbonato de sodio	1,18	120	11,89 a	10,84	13,0	17,4 a	0,74 a
E.S.	NS	NS	0,19*	NS	NS	0,1364*	0,0123*

* = $P < 0,05$

a,b,c. Medias con letras desiguales difieren significativamente según Dócima de Rango Múltiple de Duncan a un $\alpha = 0,05 \%$.

COMPORTAMIENTO DE LA EMISIÓN DE HIJOS

En la Tabla 3 se presenta el comportamiento de la emisión de

hijos basales, claveles y criollos, observándose que no se encontraron diferencias significativas.

Tabla 3: HIJOS EMITIDOS POR LA PLANTA.

Tratamientos	Basales	Claveles	Criollos
Solución saturada	0,91	1,72	1,12
Carburo de calcio	0,62	1,52	1,00
Acido-2-cloroetil fosfónico 480 ppm	0,66	1,55	0,97
Mezcla Acido-2-cloroetil fosfónico, urea y carbonato de sodio	0,76	1,75	0,95
E.S.	NS	NS	NS

De los inductores utilizados, solamente se ha reportado el ácido-2-cloroetil fosfónico en altas concentraciones, como causante de un efecto negativo en la producción de hijos (Bondad 1976 y Norman 1977). Sin embargo, la utilización de dosis menores en este experimento no afectó la emisión de hijos. Por otra parte, nunca ha sido reportada que la solución saturada de acetileno y el carburo de calcio afecten la emisión de hijos excepto cuando se compara con plantas que han sido inducidas naturalmente (Py, 1968).

De los resultados obtenidos se puede deducir, de forma general, que el momento de aplicación de los inductores no resultó ser un factor limitante para el cultivar

Española Roja en la respuesta en la inducción floral excepto cuando se utilizó el carburo de calcio. Sin embargo, para los otros índices estudiados, no se observó influencia del momento de aplicación con ninguno de los inductores utilizados, estos resultados eran esperados, ya que en otros cultivos se presenta un comportamiento similar. Por lo tanto sólo se debe tener cuidado a la hora de aplicación con el carburo de calcio u otro inductor de la floración, del cual se desconozca aún este comportamiento, principalmente en el cultivar Española Roja, ya que se pudo precisar por la literatura, que los diferentes cultivares pueden tener variados comportamientos en este sentido.

REFERENCIA

- ALDRICH, W.W. and H.Y. NAKASONE (1975): Day Versus Night Applications of Calcium Carbide for Flower Induction in Pineapple. *J. Amer. Hort. Sci.* (100): 410-413.
- ✓ DASS, H.C.; G.S. RANDHAWA AND S.P. NEGI (1975): Flowering in Pineapple as Influenced by Ethephon and its Combination with Urea and Calcium Carbonate. *Scientia Hort.* (3): 231-238.
- _____, H.P. SINGH and K.M. GANAPATHY (1976): Effect of pH and Urea on the Efficacy of Ethephon for Induction of Flowering Pineapple. *Scientia Horticult.* (5): 265-268.
- GUYOT, et C. Py (1970 a): La floraison controlee de l'ananas par L'Ethrel Nouveaun regulateur de croissance 2eme partir. *Fruits* (25):341-347.
- _____, (1970 b): La floraison controlee de L'ananas par L'Ethrel. Noveay regulator de croissance. *Fruits* (25): 427-445.
- HERNÁNDEZ, A. y col. (1975): Segunda clasificación genética de los suelos de Cuba. Serie Suelos No. 23. Academia de Ciencias de Cuba.
- IGLESIAS, R. (1979): Influencia de la mezcla de Ethrel con urea y carbonato de sodio en la floración, calidad del fruto y producción de hijos en la piña (*Ananas comosus* L. Merr) variedad Española Roja. *Cultivos Tropicales*. 1(2): 117-130.
- _____, (1980): Variaciones de la calidad del fruto de la piña (*Ananas comosus* L. Merr) variedad Española Roja, en diferentes fechas de cosecha. *Cultivos Tropicales*, 3:119-129.
- _____, (1982): Efecto de diferentes niveles de nitrógeno sobre la efectividad de la mezcla de ethephon con urea y carbonato de sodio en la inducción floral de la piña (*Ananas comosus* L. Merr) variedad Española Roja. *Cultivos Tropicales*. 4(1):109-120.
- INSTRUCTIVO DEL CULTIVO DE LA PIÑA (1976): Departamento de Frutales. Dirección Nacional Cítricos y Frutales. Ministerio de la Agricultura.
- KERNS, K.R. (1935): Method of and Material for Forcing Flowering and Fruit Formation in Plants. U.B. Plant. Patent. 2, 047-874.
- NORMAN, J.C. (1972): The Influence of Some Compounds on the Growth and Flowering of *Ananas comosus* (L) Merr. *Cultivar Sugar Loof. Ghana Journal of Agricultural Science* (5): 213-219.
- _____, (1977): Chemical Regulation of Growth, Flowering and Fruiting Sugar Loaf Pineapple *Sci. Hort.* (7): 143-152.
- NORMAN, J.C. (1980): Studies on the Development of "Sugarloaf" Pineapple after Inflorescence

- Head Emergence. Beitr. Twop. Landwirtsch. Veterinämed (4): 333-344.
- PY, C. (1968): La Piña. Ediciones Revolucionarias, La Habana, La Habana, 267 p.
- _____ and M. BARBIER (1966): Sumarie. Les traitements de floraison en culture d'ananas IPAC Bull. de Int. Bimensual. (25): 1-8.
- _____ et A. GUYOT (1970): La floraison controlée de l'ananas par L'Ethrel Nouveau regulator de croissance. 1er. Partie. Fruit (2): 223-245.
- PY, C. and A. SILVY (1954): Traitments Hormones sur ananas. Methods pratiques pour diriger la production. Fruit Bull (11): 101-123.
- WEE, Y.C. and J.C. Ng (1968): Some Observation on the Effect of Month of Planting on the "Singapore Spanish" variety of Pineapple. The Malays Agric. J. (46): 469-475.
- WEE, Y.C. and J.C. Ng. (1970): Flower Induction in Pineapple Cultivation J. Singapore Nat. Sci. (2): 69-73.
- _____ (1971): The Effects of Ethrel on the "Singapore Spanish" Pineapple. Malays. Pineapples (1): 5-10.
- YI, L.Y. (1972): Diurnal Variation in Flowering Response of Pineapple Plants by Application of Acetylene, NAA and BOH. International Conference on Tropical and Subtropical Agriculture, Honolulu.

ABSTRACT

FLOWERING IN PINEAPPLE (Ananas comosus L.; Merr.), RED SPANISH Cv., AS INFLUENCED BY SOME CHEMICALS AND ITS TIME OF APPLICATION.

The influence of some chemicals (saturated acetylene solution, calcium carbide, phosphonic chloroethyl-2-acid at 480 ppm and a mixture of phosphonic chloroethyl-2-acid at 25 ppm with urea at 4 % and sodium carbonate at 0,04 %) was studied in this investigation. Those chemicals were applied at three different times: 6:00 am, 1:00 pm and 4:00 pm. A higher than 90 % response to flower induction was recorded in every treatment, except

that of calcium carbide at 1:00 pm and 4:00 pm, in which 83 % and 70 % were recorded, respectively, differing significantly from the rest at $P < 0,01$. There were no significant variations on the chemical and physical indexes of the fruit studied, except the length of the saturated acetylene solution treatment, which produced the lowest values. No significant differences were found on sucker production. So far as those treatments are concerned, it can be inferred that the time of applying inductors is not a limiting factor for this cultivar at flower induction, except when using calcium carbide.

Manuscrito recibido el 29/II/84.