

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE PRODUCCIÓN VEGETAL



TRABAJO DE DIPLOMA

EVALUACIÓN DE INDUCTORES FLORALES Y DOSIS EN EL CULTIVO DE LA
PIÑA [*Ananas comosus* (L.) Merr] EN LA ZONA TICUANTEPE.

AUTOR

ROGER ILICH BOLAÑOS TALENO

TRABAJO DE DIPLOMA PRESENTADO A LA CONSIDERACION DEL
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL GRADO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

ASESOR

ING. MSc. ALEYDA LOPEZ S.

MANAGUA, NICARAGUA
Septiembre del 2003

Índice General

CONTENIDO	Página
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
LISTA DE CUADROS	v
LISTA DE GRAFICOS	vi
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1- Floración natural de la piña	6
2.2- Inductores químicos de la floración. Uso y modo de acción	7
III. MATERIALES Y METODOS	15
3.1- Ubicación del experimento	15
3.2- Zonificación ecológica	15
3.3- Diseño experimental	16
3.4- Tratamientos a evaluar	17
3.5- Forma de aplicación de los tratamientos	18
3.6- Variables a medir	19
3.6.1.- Porcentaje de floración	19
3.6.2.- Longitud, peso fresco y peso seco de la hoja “D”	20
3.7.- Análisis estadístico	20
3.8.- Análisis económico	20
3.8.1.- Análisis económico de los inductores florales	21
3.8.2.- Análisis de presupuesto parcial	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1- Porcentaje de floración	22
4.1.1- Comparación de la floración a los diferentes intervalos recuento	24
4.1.2- Comparación de inductores con respecto a los intervalos de recuento	25

4.1.3- Comparación de medias de los inductores florales a diferentes intervalos.....	32
4.1.4- Líneas de tendencias de los inductores florales a diferentes intervalos	33
4.2- Longitud de la hoja “D”	
4.3- Peso fresco de la hoja “D”	37
4.4- Peso seco de la hoja “D”	38
4.5- Análisis económico de los diferente tratamientos	39
4.5.1- Análisis económico de los tratamientos en cuanto a la práctica de inducción	41
V. CONCLUSIONES	43
VI. RECOMENDACIONES	45
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	47

DEDICATORIA

Este trabajo especial es dedicado a “Dios Nuestro Señor” por haberme iluminado y concedido sabiduría para ser el hombre que “EL” quiso que fuera. También quisiera dedicarlo con todo mi amor a mis padres **Ronald Ignacio Bolaños Ortega** y **Alma Nubia Taleno Reyes**, por haberme dado amor, cariño e incentivar me a dar lo mejor de mí durante todo el tiempo que cursé mis estudios y a mis hermanos **Ronald Ignacio**, **Rommel Iván** y **Karla Nubia Carolina Bolaños Taleno**. A mis profesores, por haberme transmitido sus conocimientos a través de largas sesiones de clases, laboratorios y giras de campo, los cuales forjaron en mí, el profesional del futuro.

A mi esposa e hijos.

Heyling Concepción Gaitán Álvarez, **Alderley Stephany** y **Róger Ilich Bolaños Gaitán**, por los momentos de sacrificios, comprensión y espera en dar por finalizada esta ardua labor.

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a quienes me brindaron su desinteresada colaboración en el transcurso de la realización del presente trabajo:

A mis asesores el Ing M.Sc. **Ronald Bolaños** y Ing M.Sc. **Aleyda López Silva**, por brindarme sus asesorías durante la realización del trabajo, sus sugerencias y orientaciones.

Al Ing Agr **Rommel Bolaños Taleno**, por su apoyo desinteresado en el levantado de datos.

Al **Departamento de Producción Vegetal (DPV)**, a la **Facultad de Agronomía (FAGRO)**. Al cuerpo de **docentes**, a quienes les debemos los conocimientos adquiridos.

Al **laboratorio de suelos y aguas**, por permitirme el uso de sus instalaciones e instrumentos.

Al organismo Centro de Acción y Apoyo al Desarrollo Rural (**CENADE**), por darme la oportunidad de realizar este trabajo de diplomado, en uno de sus temas de investigación y al señor Deán Treminio, por permitirme realizar este trabajo de investigación en su finca “El Piñal”, comarca Enramada, Ticuantepe.

A todos los que amablemente facilitaron la literatura consultada y otras formas de información, siempre les estaré agradecido.

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Inductores florales y dosis empleadas en el cultivo de piña [<u>Ananas comosus</u> (L) Merr.] cv “cayena lisa” en la zona de Ticuantepe, Managua, Nicaragua	17
2. Fechas de recuento después de la aplicación de los inductores florales empleados en el cultivo de piña [<u>Ananas comosus</u> (L) Merr.] cv “cayena lisa” en la zona de Ticuantepe, Managua, Nicaragua.....	18
3. Respuesta en porcentajes de floración de la piña cv “cayena lisa” a los inductores. Ticuantepe, Nicaragua. 2001	23
4. Comportamiento de la floración de piña cv “cayena lisa” a diferentes intervalos de recuento a partir de los 40 días de inducida Ticuantepe, Nicaragua, 2001	24
5. Comparaciones de medias de floración de piña cv ”cayena lisa” a 40, 45, 50, 55 y 60 ddi. Ticuantepe, Managua. 2001	33
6. Comparación del peso fresco de la hoja “D” en piña cv “cayena lisa”, 8 días después de la inducción. Ticuantepe, Nicaragua. 2001	39
7. Costo de aplicación por hectárea de los inductores de floración en el cultivo de la piña cv “Cayena lisa”. Ticuantepe, Nicaragua. 2001	42

LISTA DE GRAFICOS

<u>Gráfico</u>	<u>Página</u>
1. Respuesta de la piña cv “cayena lisa” a inductores florales al intervalo de 40 ddi. Ticuantepe, Nicaragua. 2001	26
2. Respuesta de la piña cv “cayena lisa” a inductores florales al intervalo de 45 ddi y el acumulado. Ticuantepe, Nicaragua. 2001	28
3. Respuesta de la piña cv “cayena lisa” a inductores florales al intervalo de 50 ddi y el acumulado. Ticuantepe, Nicaragua. 2001	30
4. Respuesta de la piña cv “cayena lisa” a inductores florales al intervalo de 55 ddi y el acumulado. Ticuantepe, Nicaragua. 2001	31
5. Respuesta de la piña cv “cayena lisa” a inductores florales al intervalo de 60 ddi y el acumulado. Ticuantepe, Nicaragua. 2001	32
6. Línea de tendencia de los efectos de diferentes dosis de Carburo de Calcio sobre piña cv “cayena lisa”. Ticuantepe, Nicaragua. 2001	35
7. Línea de tendencia de los efectos de diferentes dosis de Ethephón sobre piña cv “cayena lisa”. Ticuantepe, Nicaragua. 2001	36
8. Línea de tendencia de los efectos de Carburo de Calcio al 0.57% en combinación con tres dosis de Ethephón sobre piña cv “cayena lisa”. Ticuantepe, Nicaragua. 2001	37

9. Longitud de la hoja “d” (cm), peso fresco (g), peso seco (g) a los 8 ddi y % de floración a los 60 ddi, en piña cv “cayena lisa”. Ticuantepe, Nicaragua. 2001	40
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

RESUMEN

La floración de la piña [*Ananas comosus* (L) Merr.] ocurre naturalmente influenciado por factores climáticos (fotoperíodo, temperatura, radiación solar, etc.) y artificialmente mediante el uso de sustancias químicas (reguladores de crecimiento de la planta o inductores de la floración). El objetivo de este trabajo es evaluar dos inductores de floración: Carburo de Calcio (CaC_2) y el Ácido 2-Cloroetilfosfónico (Etheption), y una combinación de estos, de cada uno se compararon tres diferentes concentraciones. El experimento se realizó en noviembre del 2000, en la finca “El Piñal”, localizada en el municipio de Ticuantepe, departamento de Managua, sobre piña cv “cayena lisa” de 10 meses de edad y en un promedio de 35-40 hojas. El diseño experimental utilizado en el estudio fue de parcela dividida, con tres repeticiones. Los tratamientos o parcelas principales fueron: Carburo de Calcio al 0.57%, 0.43% y 0.28%; Etheption o ácido 2-cloroétil fosfónico al 0.075%, 0.050% y 0.025% y la combinación de Carburo de Calcio al 0.57% más Etheption en tres concentraciones 0.025%, 0.020% y 0.015%. Las subparcelas fueron constituidas por cinco (5) intervalos de recuento de floración tomados como días después de la inducción (ddi), estos fueron: 40, 45, 50, 55 y 60 ddi. Se realizó la prueba de Duncan a 95% de confianza para las comparaciones de medias de los tratamientos y sus interacciones. Los tratamientos que presentaron los mejores resultados en cuanto a porcentaje de floración, fueron: los inductores de Carburo de Calcio al 0.57% y 0.43%, que completaron el 100% de plantas florecidas a 50 días después de la inducción y las combinaciones de Carburo de Calcio al 0.57% más Etheption al 0.025% y al 0.020%. los cuales obtuvieron el 100% de plantas florecidas a los 55 días después de la inducción. Los tratamientos Etheption al 0.075%, 0.025% y 0.050% con 71.67%, 81.67% y 93.33% respectivamente, presentaron los mas bajos porcentajes de floración a los 60 días después de la inducción. En relación a la rapidez de la aparición de la inflorescencia los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos Carburo de Calcio al 0.57% y al 0.43% que tan solo a 50 días después de la inducción completaron el 100% de plantas florecidas. En cuanto al análisis económico de los tratamientos en estudio, el de mejor rentabilidad resultó ser Carburo de Calcio al 0.28%, dado que es el de menor costo de aplicación, además en este tratamiento se obtuvo uno de los mayores resultados de porcentaje de floración y en menor tiempo.

I. INTRODUCCIÓN.

La Piña [*Ananas comosus* (L) Merr.] es originaria de América del Sur, posiblemente del Brasil o del Paraguay. Se clasifica en el orden de las Iridiales, en la familia de las Bromeláceae, dentro del género de las Ananas. En inglés se conoce como pineapple; en francés, anana y en portugués, abacaxi.

La piña [*Ananas comosus* (L) Merr.] es muy apreciada por su alto valor nutritivo : es rica en carbohidratos, libre de grasas saturadas y colesterol, baja en sodio y muy alta en vitamina C y minerales; además, es conocido como un alimento altamente digestivo, debido a que contiene Bromeliana, una enzima que actúa sobre la proteína y es utilizada como ablandadora de carne.

Se consume principalmente como fruta fresca, aunque también se utiliza en la industria del enlatados en forma de rodajas y/o trozos. Así también se elaboran refrescos, jarabes, dulces, vinagres, vinos, licores o cócteles y helados.

En Nicaragua, la piña ha sido cultivada por nuestros aborígenes desde antes de la conquista española hasta la fecha (Bolaños, 1995).

Manuel Rubio Sánchez (1975) cita al padre Antonio Vázquez a su paso por Nicaragua que en el año de 1613 en la villa El Realejo y en los pueblos de sus comarcas encontró “... *muchas frutas de la tierra muy buenas y regaladas dentro de ellas menciona a la piña*”.

Un escrito anónimo de finales de siglo XVIII menciona que en Chinandega, *la piña al igual que muchos más frutales se encuentran esparcidos por los campos sin conocer dueño alguno, ofreciendo sus frutos al que los quiera coger* (Banco Central de Nicaragua. 1975).

En Septiembre de 1849 el arqueólogo, diplomático, periodista y escritor Ephaim George Squier en su libro “Nicaragua su gente y paisaje” escribe: *“Saliendo de la cañada irrumpimos en campos parejos y despejados (uno era un piñal cuyo frutos casi maduros ya, eran una tentación bajo la luz del sol en medio de ellos surgió un caserío; era el pueblo de Quezalaguaque)*, el mismo autor señala que la hacienda San Jerónimo (El Viejo) de Don Bernardo Venerio *en la huerta de frutales abundaban, entre muchos frutales, piñas blancas y amarillas.*

Actualmente en Nicaragua, el mayor volumen de la producción comercial de piña se encuentra concentrada en tres zonas, siendo éstas : Ticuantepe, Municipio del departamento de Managua donde se produce el cultivar “Monte Lirio”; la segunda zona: Este de la ciudad de Nindirí y norte de la ciudad de Masaya y la tercera: La Meseta de Los Pueblos donde se está cultivando “Cayena Lisa”. (CENADE 2002), reporta que el área sembrada de piña en el municipio de Ticuantepe para el año 2002 fue de 1050 ha (1500 mz) con un rendimiento promedio de 25,200 unidades por hectárea. Esta producción se destina principalmente al mercado nacional, aunque en pequeñas cantidades se han exportado a Costa Rica.

En Nicaragua, la época principal de floración natural de la piña ocurre desde los últimos días de diciembre hasta los primeros días de febrero. Como consecuencia la mayor

producción de los frutos se concentra casi en su totalidad en los meses de julio y agosto, ocasionando una oferta de frutos demasiado alta que hace que los productores de piña pierdan económicamente.

En una plantación comercial de piña, el florecimiento y maduración del fruto ocurren de manera desuniforme, dificultando la cosecha. Ese factor encarece los costos de producción, pues la cosecha puede extenderse por varios meses. Otro aspecto a ser considerado es la dificultad del manejo del cultivo, principalmente en el manejo fitosanitario en el control de la broca del fruto. Esos perjuicios son mayores si la floración natural ocurre precozmente, pues en ese caso la planta no presenta un buen desarrollo por lo tanto no producirá un fruto comercialmente adecuado.

El cultivo de la piña responde de forma diferente a la aplicación de sustancias químicas que presentan la capacidad de influenciar algunos de sus procesos fisiológicos, especialmente el florecimiento, siendo ésta una característica muy importante en esta planta, que permite ser cultivada comercialmente, de forma racional y económica.

Por lo tanto, si un productor realiza una buena planificación y un eficiente manejo y aplicación de los inductores de floración hará de la producción piñera una alternativa altamente rentable (Bolaños, 1991).

La rentabilidad económica del cultivo de la piña, tanto para fines de industrialización o de consumo fresco, dependerá principalmente:

- De una fructificación uniforme, por lo tanto hay una cosecha concentrada y los costos de esta actividad se reducen.
- De un abastecimiento regular y constante de frutas para el mercado fresco o industrial en el tiempo deseado, sin deterioro de su calidad.
- Facilidad del control fitosanitario de determinadas plagas y enfermedades del fruto.
- De un control del peso y tamaño del fruto, de acuerdo con las exigencias del mercado.
- Aumento de rendimiento, por mayor número de frutos cosechados.
- Mejor distribución de mano de obra y facilidad en la administración de la propiedad.
- Posibilidad de explotación de una segunda cosecha.
- Mayor eficiencia en el uso de los factores de producción, y también en uso óptimo de la tierra.

Estas son unas de las múltiples ventajas que se le señalan a la técnica de inducción floral en el cultivo de la piña.

En Ticuantepe se inicia el uso de la inducción floral a finales de los años 60, utilizando el Carburo de Calcio y recientemente el Ácido 2 cloroetil fosfónico (Ethephón) o Ethrel sólo o en combinación con el Carburo de Calcio.

La problemática existente es el desconocimiento por parte del productor de cuál es el más efectivo, cuál inductor es el más eficiente, es decir, induce en menor tiempo y cual es la respuesta económica a la aplicación de los inductores. Para estudiar la problemática

anterior se realizó un ensayo comparativo utilizando los dos inductores más comunes entre los productores de la zona de Ticuantepe, en diferentes dosis y en combinaciones de estos, con los objetivos de:

Objetivo General

1. Evaluar la efectividad de los inductores de floración del cultivo de piña más utilizados por los productores en el municipio de Ticuantepe.

Objetivos Específicos

1. Determinar cuál de los tratamientos obtiene los más altos porcentajes de floración en un menor número de días después de la inducción.
2. Evaluar la rentabilidad económica del uso de los inductores.
3. Determinar la influencia de los inductores florales sobre el peso y la longitud de la hoja "D".

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Floración natural de la piña.

La floración natural es favorecida grandemente por las condiciones climáticas, se observa más ocurrencia en los períodos de días cortos y de temperaturas nocturnas más bajas. Otros factores ambientales tales como la nubosidad, reducción de la insolación y estrés hídrico pueden contribuir para desencadenar la diferenciación natural de la piña. Así mismo, indican que cuando las plantas alcanzan cierto desarrollo, responden a factores climáticos, tipo y peso de postura empleado y a la época de plantación. (Reinhartdt, 1998; Cunha, 1996).

En Nicaragua la época principal de la floración natural de la piña ocurre desde los últimos días de Diciembre hasta los primeros días de febrero; esto debido principalmente por el acortamiento del día y por las bajas temperaturas durante la noche; una segunda floración de muy poca importancia ocurre en Agosto por las altas nubosidades existentes en los meses de Junio y Julio (Bolaños, R. 1991).

En Hawai, el Hawai Cooperative Extension Service (1998) señalan que la floración natural ocurre en los días cortos y fríos usualmente en diciembre y que ésta no se muestra externamente visible sino hasta los 40 y 60 días después.

Py *et al*, (1984) reportan que en la zona piñera de Guinea localizada a 10° latitud Norte y a 400 metros de altitud con dos estaciones climáticas definidas una seca que inicia

en noviembre y termina en abril se presentan dos periodos de inducción noviembre y diciembre, la más alta y una menor en mayo y junio.

Todos los autores citados anteriormente destacan la importancia de evitar la floración natural y como solución proponen la utilización de sustancias químicas para acelerar o retardar la floración de la piña.

2.2. Inductores químicos de la floración. Uso y modo de acción.

Se acredita que los inductores actúan para promover el aumento de etileno (factor inductor) en el interior de la planta, más precisamente en la región del meristemático (Burg & Burg, 1966 citado por Cunha, 1999), donde la absorción de los productos es más rápida por tanto su mayor actividad celular, o pueden tornar al ápice, el más sensible a los efectos de la auxina natural.

De ahí que se observa una mayor eficiencia de los productos cuando se aplica en el centro de la roseta foliar. (Ahmed & Bora 1987, citado por Cunha, 1999), observaron que la floración de la piña ocurre en respuesta a la elevación secuencial del metabolismo (azúcares, proteínas, ácido ascórbico, ácido nucleicos) en la yema apical, y que puede ser causado por la aplicación de algunos fitorreguladores, a concentraciones en cierto tiempo. Fueron observados, también, cambios estructurales en el ápice del tallo, los cuales transformaron en una inflorescencia. Por tanto, la floración de la piña no sólo está relacionada con una serie de factores externos, como duración del día, temperatura, fotoperíodo, más también por factores internos como, hormonas producidas por la misma

La solución más utilizada en Nicaragua para hacer la inducción floral con el carburo de calcio, es una dosis de 454 g en 150 l de agua con 2,925 g de urea al 46%. También se utiliza Ethrel en dosis de 200 ml disueltos en 150 l de agua. (Guía técnica para la producción de piña. INTA, 1994).

La inducción floral con carburo de calcio o simplemente “Carbureo” es la más utilizada en Nicaragua, principalmente en áreas pequeñas. La solución es con 500 g de carburo de calcio en 150 l de agua más 3,000 g de urea y la inducción con Ethephón o Ethrel se realiza disolviendo 15.6 g de ácido 2 cloroetil fosfónico en 150 l de agua con 3,000 g de urea y 60 g de carbonato de sodio. Aplicando de 30 a 50 ml de solución en la roseta de la piña (Bolaños, R. 1991). Este mismo autor (1986) en un ensayo de inducción floral, realizado en marzo, sobre cv “cayena Lisa”, en Masatepe, Nicaragua, concluyó que: La emisión floral del cv “cayena lisa” responde positivamente a la adición de urea al 2% en la solución de Carburo de calcio (40g/12 l), obteniéndose porcentajes superiores al 90% al repetir el tratamiento al 2do, 3er y 4to día.

En Cuba, Treto et al (1998) señalan que las sustancias químicas más conocidas son el carburo de calcio, piedra de carburo y el Ethrel o Fordimex cuyo nombre químico es Ácido 2, cloroetil fosfónico, que genera etileno al penetrar en la planta. Se prepara una solución en un barril de 209 l se mezcla 450 g en 156.75 l del cual se aplica 50 ml en el centro de cada planta, para que esta aplicación sea efectiva se tiene que repetir 2 ó 3 días después. El Ácido 2, cloroetil fosfónico se aplica a 50 ppm y Urea al 2% y se puede aplicar con máquinas asperjadoras o con mochila.

La dosis usada en Guatemala con Ethrel para estimular la floración es de 1/8 de l o 125 ml más 2,700 g de urea foliar por 189 l de agua de la mezcla preparada deberá regarse 50 ml por cada planta procurando que caiga directamente en el centro del follaje (Gudiel, 1985).

En Puerto Rico la inducción floral con carburo de calcio es muy practicada. Se mezclan 337.5 g de carburo de calcio en 137 galones de agua y la solución se aplica a razón de 50 a 100 ml en la roseta terminal de cada planta. El Ethrel o Ethephón (ácido 2-cloroetil fosfónico) tiene propiedades inductoras de la floración, pero en pruebas realizadas con la variedad “Cayena Lisa” no se han logrado resultados consistentes.(Universidad de Puerto Rico, 1976).

Para inducir la floración de los plantíos de piña o Ananas los franceses han utilizado el Carburo de Calcio- acetileno. Preparando una mezcla en un recipiente de 200 l , el cual se llena hasta los 150 l con agua y se le agrega 500 g de carburo, luego se le aplica en el centro de la planta con una dosis alrededor de 50 ml. El cual tiene una excelente eficacia y es preferible hacer otra repetición unos días después, la mezcla para una hectárea se hará en 2500 l de agua con 8 Kg. de carburo de calcio siendo difícil la aplicación mecanizada (Py et al, 1984).

Otro inductor utilizado por los franceses es el Ethephón o ácido 2-cloroetil fosfónico. La aplicación se hace por pulverización generalmente a volumen de 2 a 3,000 l / ha de solución conteniendo 100 a 500 ppm y 2.5 a 5 % de urea. La cual tiene una eficacia

más o menos fiable, la mezcla para una hectárea se hará en 2,000 l de agua con 500 a 1,500 g junto con 100 Kg. de urea y 10 Kg. de borax (Py et al, 1984).

La utilización de productos de floración más comunes está en función de las zonas de producción. Hawai que se encuentra a una latitud de 22°, puede usarse Ethephón y carburo de calcio todo el año, mientras que en Martinica que está a 15° de latitud el Ethephón es recomendado utilizarse en altitudes y el carburo de calcio se utiliza a cualquier nivel y en Costa de Marfil con latitud de 5° se usa solo exclusivamente carburo o acetileno (Py et al, 1984).

Entre los productos inductores florales más utilizados en Costa Rica tenemos el Carburo de calcio en dosis de 0.5 Kg. en 200 l de agua mezclados con 5 Kg. de Urea y 0.1 Kg. de Cal. Otro inductor grandemente utilizado es el Ethrel a razón de 300 ml en 200 l de agua con 7 Kg. de Urea y 0.1 Kg. de cal.(Guía del cultivo de la piña).

En Hawai la floración ocurre corta y naturalmente en cierto período del año, en días frescos, usualmente en Diciembre. La floración no es externamente visible sino hasta lo 45 o 60 días. La inducción artificial de la floración con químicos, llamada “forzamiento”. Puede ser completado en cualquier tiempo del año con tal que la planta sea lo suficientemente grande (usualmente con el mínimo de 1.5 Kg. de peso fresco). Esto permite programar la plantación y la floración la cosecha puede extenderse todo el año. Esto es también usado en “cerrando fuera”el productor asegura una completa y sincronizada cambio del tiempo de floración natural. El forzamiento algunas veces no completa su efectividad durante climas calientes.(Evans et al, 1998).

En plantaciones comerciales de Hawai, la floración es iniciada con la aplicación de etileno saturado en agua, acetileno o carburo de calcio, éste produce acetileno cuando entra en contacto con el agua, y ethephón (Ethrel o florel). El regulador de crecimiento más utilizado para la inducción en los campos es la aplicación de Ethephón. En plantaciones comerciales, las plantas son forzadas a florecer con una solución que contiene Ethephón mezclado más urea.

En la inducción con Ethephón se utiliza alrededor de 1.2 l en 2,500 l de agua con 2 - 4% de urea, la solución es aplicada en una hectárea. En países donde el Ethephón no es utilizado, aproximadamente 1.0 g de carburo de calcio (inducción con acetileno) puede reemplazarlo aplicándolo en el corazón de la planta con una pequeña cantidad de agua (Pineapple, 1998).

Existen diversas sustancias que pueden ser usadas para controlar el florecimiento del abacaxi (piña), por ejemplo el carburo de calcio y el ácido 2- cloroetil fosfónico (Ethephón) que son las más utilizadas en Brasil.

El Carburo de Calcio puede ser aplicado de dos formas, tanto sólida como líquida, granulado en dosis de 0.5 a 1.0 g / planta y en su forma líquida (30 a 50 ml /planta , de una solución preparada a partir de una mezcla de 350 a 400 g de carburo/100 l de agua), aplicado correctamente puede obtener el 100% de eficacia. Con relación al Ethephón, en dosis generalmente recomendada de 1 a 4 l de producto comercial /1.000 l de agua /hectárea, correspondiente a una concentración de 100 ppm, se le adiciona hidróxido de

calcio (7.0g /20 l de solución). La dosis recomendada puede ser reducida para 25-100 ppm, aplicándose 30-50 ml de solución/ planta, lo que resulta en más de 90% de eficacia de floración. La adición de urea al 2-3% (400g /20 l) la solución, aumenta aun más la eficiencia de inducción (Cunha, 1998; 1999).

Para la aplicación sólida del carburo de calcio, se coloca 0.5 a 1.0 g /planta, en el centro de la roseta foliar, en periodos húmedos y lluviosos. Es fundamental la presencia de agua en el “ojo” (centro de la roseta foliar) para que haga reacción el carburo de calcio con el agua, permitiendo la liberación del gas acetileno responsable de la inducción floral en la piña. La aplicación en forma líquida, usada preferiblemente en épocas secas, se procede de la siguiente manera: en 150 l de agua fría y limpia se adicionan de 400-600 g de carburo, se aplica 50 ml de solución en el centro de la roseta foliar de cada planta. (Cunha & Reinhardt, 1999).

El Ethephón puede ser aplicado en el centro de la roseta o en pulverización total, con base en 50 ml /planta en una solución preparada con 25 a 50 ml de producto comercial Etrhel (24% ingrediente activo), para 100 l de agua, a la cual se le agrega dos kilos de urea y 35 g de hidróxido de calcio (cal virgen).(Cunha & Reinhardt, 1999).

A la solución líquida de carburo de calcio en 12 l de agua se le adicionan de 50 a 60 g de carburo, o por cada litro de agua de 2.4 a 2 g de carburo. El ethephón se prepara en una solución de 0.5 a 1.0 ml de producto comercial para cada litro de agua, más urea al 2% de producto comercial y 0.30 a 0.35 g de hidróxido de calcio. (Cunha & Reinhardt, 1999).

En México, (Rebolledo et al, 1997), informan que el Ethephón dividido en dos aplicaciones, repetido a 5 días, de 250 g de ingrediente activo/ ha, es la mejor dosis para inducción de la piña en el mes de noviembre.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del experimento.

El experimento se realizó en la finca El Piñal; Comarca Las Enramadas, ubicada en el municipio de Ticuantepe, departamento de Managua, cuyas coordenadas son: 12° 01' 00" de Latitud Norte y 86° 12' 00" de Longitud Oeste. El experimento de campo se implementó el 23 de Noviembre del 2000 y se concluyó 60 días después.

3.2 Zonificación ecológica.

La altitud del lugar se encuentra a 350 metros sobre el nivel del mar. La temperatura oscila entre los 22° C y 32° C, media de 24° C, las máximas temperaturas se presentan en los meses de Abril y Mayo y las mínimas temperaturas se presentan en los meses de Diciembre y Enero. La precipitación media anual es de 1400 mm, presentándose un régimen lluvioso de Mayo a mediados de Noviembre. La zona de vida corresponde a bosque húmedo premontano tropical. La humedad relativa estimada para Noviembre y Diciembre es de 76%. La insolación es máxima en Marzo y Abril, mientras que los valores mínimos se presentan en el periodo lluvioso, en concordancia, la nubosidad total presenta sus máximos valores en horas de la tarde durante el periodo lluvioso y los valores mínimos durante la noche, generalmente en los meses de Febrero a Abril y Diciembre. El suelo es franco-arenoso, moderadamente profundo, con densidad aparente alta, con permeabilidad y capacidad de retención de humedad moderada (Marín, 1992).

En análisis químico realizado se determinó que estos suelos son ligeramente ácidos, con alto contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, así como en elementos menores.

La siembra de la parcela se realizó el mes de Febrero del año 2000. El manejo agronómico del mismo contempló la realización de control de malezas de acuerdo a la proliferación de las mismas, así como la Fertilización edáfica al mes de la siembra con completo (15 - 15 - 15) y una segunda y tercera aplicación a los dos y tres meses de la siembra con Urea 46%. El control de plagas insectiles como las hormigas bravas que cuidan y transportan la cochinilla harinosa y comején (*Ancistotermes latinotus*), el control de la broca de la fruta (*Tecla basilides*) una vez aparecido el botón floral. Los daños causados por estos insectos plagas no fueron importantes durante el desarrollo del estudio.

3.3 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el Diseño de Parcelas Divididas en BCA, con nueve (9) tratamientos (parcelas) compuestos de dos inductores florales y la combinación de ellos en tres diferentes dosis cada uno, cinco (5) fechas de recuento de floración (sub-parcelas) y tres (3) repeticiones.

La parcela experimental estuvo constituida por veinte (20) plantas de piña del cv “cayena lisa” por tratamiento, cuya edad de siembra era de 10 meses, para un total de quinientas cuarentas (540) plantas en el ensayo, la orientación de la parcela a lo largo fue de Norte a Sur.

Los tratamientos se asignaron a cada una de las parcelas experimentales a través del método de los números aleatorios para su correcta azarización.

3.4 Tratamientos a evaluar:

Los inductores florales utilizados en el experimento fueron los siguientes: Carburo de Calcio (CaC_2) y Ethrel o Ethephón (Ácido 2 cloroétil fosfónico), los cuales se emplearon de forma única y combinadas en diferentes dosis, los cuales conformaron nueve (9) tratamientos comparados y se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Inductores florales y dosis empleadas en el cultivo de piña [*Ananas comosus* (L) Merr.] cv “cayena lisa” en la zona de Ticuantepe, Managua, Nicaragua.

Tratamiento N°	DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTO	
	COMPOSICIÓN	SOLUCIÓN
1	5.75 g de Carburo de calcio/1 l de agua + 5 g de urea	0.57% CaC_2
2	4.31 g de Carburo de Calcio/1 l de agua + 5 g de urea	0.43% CaC_2
3	2.88 g de Carburo de Calcio/1 l de agua + 5 g de urea	0.28% CaC_2
4	0.75 cc de Ethephón/ 1 l de agua + 5 g de urea	0.075% Ethephón
5	0.50 cc de Ethephón/ 1 l de agua + 5 g de urea	0.050% Ethephón
6	0.25 cc de Ethephón/ 1 l de agua + 5 g de urea	0.025% Ethephón
7	5.75 g de Carburo de Calcio + 0.25 Ethephón/1 l de agua + 5 g de urea	0.57% CaC_2 + 0.025% Ethephón
8	5.75 g de Carburo de Calcio + 0.20 Ethephón/1 l de agua + 5 g de urea	0.57% CaC_2 + 0.020% Ethephón
9	5.75 g de Carburo de Calcio + 0.15 Ethephón/1 l de agua + 5 g de urea	0.57% CaC_2 + 0.015% Ethephón

Las fechas de recuento de floración, corresponden a las sub-parcelas dentro de los tratamientos y fueron establecidas cada cinco días después del primer día de aplicación de los inductores florales, el cuadro 2 muestra los intervalos de recuento.

Cuadro 2. Fechas de recuento después de la aplicación de los inductores florales empleados en el cultivo de piña [*Ananas comosus* (L) Merr.] cv “cayena lisa” en la zona de Ticuantepe, Managua, Nicaragua.

FECHA DE RECUESTO	Días después de la Inducción floral (ddi)¹
1	Floración a los 40 días después de la inducción floral (40 ddi)
2	Floración a los 45 días después de la inducción floral (45 ddi)
3	Floración a los 50 días después de la inducción floral (50 ddi)
4	Floración a los 55 días después de la inducción floral (55 ddi)
5	Floración a los 60 días después de la inducción floral (60 ddi)

¹ La aplicación de los inductores florales se efectuó el 23 de noviembre de 2000

3.5 Forma de aplicación de los tratamientos.

Las dosis 5.75 g, 4.31 g y 2.88 g del inductor Carburo de Calcio, se disolvieron en 1 l de agua respectivamente, a las cuales había agregado antes 5 g de Urea. Se guardan 10 minutos aproximadamente hasta que la solución deje de efervecer y posteriormente se le aplica 50 ml de solución en la roseta de cada planta.

Los 0.75 ml, 0.50 ml y 0.25 ml del inductor Ethrel o Etheption, se disuelven en 1 l de agua con 5 g de Urea respectivamente. Luego se le aplica 50 ml de solución en el centro de la roseta de cada planta.

Los tratamientos combinados (Carburo de Calcio más Etheption) se aplicaron de la siguiente manera: 5.75g de Carburo de Calcio fueron mantenidos en las combinaciones, variando el Etheption en 0.25, 0.20 y 0.15 ml, los cuales se disuelven y se aplican de igual forma que en los tratamientos anteriores

Las aplicaciones de los tratamientos se efectuaron al amanecer entre las 5:00 y 6:00 a.m., del día 23 de Noviembre de 2000 y la segunda aplicación realizada con los tratamientos que contenían como fórmula única carburo de calcio se realizó a los tres días después.

3.6 Variables a Medir.

3.6.1 Porcentaje de Floración.

A los 40 días después de la aplicación de los tratamientos, se realizó el primer recuento de emisión del botón floral de cada planta y a partir de esa fecha se realizaron muestreos cada cinco días hasta concluir a los 60 días después del forzamiento a la floración. Una vez obtenido el conteo de porcentaje de floración éste se analizó estadísticamente, para medir la respuesta de los productos inductores utilizados.

3.6.2 Longitud, peso fresco y peso seco de la hoja “D”.

A los 8 días después de haber efectuado inducción de floración, se procedió a extraer la hoja “D” de cada planta de cada tratamiento, desde la base del tallo. Para luego medir la longitud en centímetro (cm) de cada una de ellas y el siguiente paso fue tomar los datos de la variable peso fresco en gramos (g), posteriormente, éstas se colocaron en un horno durante cuatro días a 65° C de temperatura y luego, ya secas se pesaron las hojas, para obtener el peso seco real de cada hoja. Este proceso se realizó para poder analizar la relación de los inductores florales con respecto a las variables longitud y peso tanto fresco como seco de la hoja “D”.

3.7. Análisis Estadístico.

Los resultados obtenidos en porcentaje de floración fueron transformados para su análisis a ArcSenv%, utilizando la prueba de F para la significancia de tratamientos e interacción y en la comparación de media de los efectos se utilizó la prueba de Duncan al 0.05% de probabilidad.

3.8. Análisis Económico.

Los resultados agronómicos se sometieron a un análisis económico, para determinar la rentabilidad de los diferentes tratamientos en estudio, para que al recomendar esta práctica en la producción se ajuste a los objetivos y perspectivas de los productores.

La metodología empleada fue la del presupuesto parcial en base a los costos y beneficios obtenidos en el presente estudio.

3.8.1. Análisis Económico de los Inductores Florales.

Este análisis nos sirve para comparar los costos incurridos por cada tratamiento, para determinar la rentabilidad de los diferentes productos en estudio en la inducción floral.

3.8.2 Análisis de Presupuesto Parcial.

Este es un método que se utiliza en la organización de los datos experimentales para obtener los costos y beneficios de los tratamientos. Es una manera de calcular el total de los costos que varían y los beneficios de cada tratamiento, tomando en cuenta que los agricultores, generalmente, se interesan por los ingresos y los costos que tendrán al cambiar sus prácticas tradicionales por una nueva alternativa de manejo (CIMMYT, 1988).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Porcentaje de floración (PF)

Esta variable es de vital importancia ya que ella nos permite constatar la respuesta de las plantas de piña al poder inductor de los productos utilizados. La toma de datos del ensayo de evaluación de inductores florales y dosis en el cultivo de la piña [*Ananas comosus* (L) Merr.] en la zona de Ticuantepe se inició a los 40 días después de la inducción floral (ddi), realizada en Noviembre de 2000. para poder analizar de manera medible la efectividad y eficiencia de los resultados de floración de los productos utilizados como inductores.

Al finalizar el recuento floral a los 60 días después de haber aplicado los tratamientos (cuadro N° 3), la piña cv “cayena lisa” respondió con el 93.70% de inducción floral promedio, obteniéndose diferencias estadísticas entre los tratamientos utilizados. Todos los tratamientos son iguales a excepción del tratamiento con 0.075% Ethephón + 2% de urea, cuyo porcentaje fue el menor de todos con 71.67, el tiene comportamiento idéntico solo a 0.025% Ethephón + 2% de urea con un porcentaje de 81.67; Este ultimo es idéntico a los restantes tratamientos. En el cuadro 3 se muestran los resultados obtenidos y además, se puede observar que los tratamientos con Carburo de Calcio al 0.57% y al 0.43% y este mismo inductor al 0.57% pero en combinación con el Ethephón al 0.025% y 0.020% alcanzaron el 100% de emisión de inflorescencia, mientras que el Carburo de Calcio al 0.28% y la combinación de Carburo de Calcio al 0.57% mas Ethephón al 0.015% alcanzaron un 98.33% y Ethephón al 0.05%, presento un 93.33%.

Los resultados concuerdan con los obtenidos por Bolaños y Gutiérrez (1986) en Masatepe, Nicaragua en condiciones muy similares a las de Ticuantepe, así mismo con los de Py et al y otros autores que señalan que con Carburo de Calcio se obtiene una excelente eficacia sí se repite otra aplicación días después. Con respecto a Ethephón los resultados son variables y coinciden con los reportados por la Universidad de Puerto Rico y por Py *et al*, quienes señalan que el Ethrel o Ethephón no dan respuestas fiables.

Cuadro N° 3. Respuesta en porcentajes de floración de la piña cv “cayena lisa” a los inductores. Ticuantepe, Nicaragua. 2001.

N°	INDUCTOR FLORAL	PORCENTAJE DE FLORACION ^z
1	0.57 % Carburo de Calcio + 2% de urea	100.00 a
2	0.43 % Carburo de Calcio + 2% de urea	100.00 a
7	0.57% Carburo de Calcio + 0.025% Ethephón + 2% de urea	100.00 a
8	0.57% Carburo de Calcio + 0.020% Ethephón + 2% de urea	100.00 a
3	0.28% Carburo de Calcio + 2% de urea	98.33 a
9	0.57% Carburo de Calcio + 0.015% Ethephón + 2% de urea	98.33 a
5	0.050% Ethephón + 2% de urea	93.33 a
6	0.025% Ethephón + 2% de urea	81.67 ab
4	0.075% Ethephón + 2% de urea	71.67 b
PROMEDIO		93.70

^z Separación medias conforme prueba de DUNCAN, $p = 0.05$. Medias con letras comunes dentro del mismo factor son no significativas.

4.1.1 Comparación de la floración a diferentes intervalos de recuento.

Se tomaron los datos de porcentaje de floración para cada intervalo de recuento para definir cuando éstos se muestra externamente visible. A partir de los 40 ddi de las plantas de piña cv “cayena lisa” los recuentos realizados mostraron diferencias significativas entre ellas. Se observó que a los 40 ddi la floración fue de 53.29%, que se diferencia significativamente de la floración a los 45 ddi con un 26.52%. Mientras que en los recuentos para 50, 55 y 60 ddi no se encontraron diferencias significativas en la respuesta de cada tratamiento a la inducción, obteniendo porcentajes de 9.26%, 3.15% y 1.48% respectivamente. El promedio del porcentaje de floración para los intervalos de recuento de un 18.74%. Pudiéndose observar los resultados obtenidos en el cuadro N° 4:

Cuadro N° 4. Comportamiento de la floración de piña cv “cayena lisa” a diferentes intervalos de recuento a partir de los 40 días de inducida. Ticuantepe, Nicaragua, 2001.

INTERVALOS DE RECUEENTOS	% DE FLORACION^Z
40 días después de Inducción (ddi)*	53.29 a
45 días después de Inducción (ddi)*	26.52 b
50 días después de Inducción (ddi)*	9.26 c
55 días después de Inducción (ddi)	3.15 c
60 días después de Inducción (ddi)	1.48 c
PROMEDIO	18.74

^z Separación medias conforme prueba de DUNCAN, p = 0.05. Medias con letras comunes dentro del mismo factor son no significativas.

* Sumatoria de intervalos entre 40 y 50 ddi es de 89.07%.

Los resultados obtenidos concuerdan con los señalados en Hawaii por el Hawaii Cooperative Extension Service (1998) que la floración no se muestra externamente visible sino hasta los 40 y 60 días después. En los resultados del ensayo se observa que el 89.07% de la floración se presenta de forma visible a los 50 ddi, lo cual concuerda con (Cunha, 1999), que dice a partir de los 40 – 50 días después del tratamiento de inducción floral se nota el surgimiento de la inflorescencia.

4.1.2 Comparación de Inductores con respecto a los intervalos de recuentos.

La comparación de la efectividad de los inductores a determinado intervalo de tiempo implica un factor práctico de mucha importancia, ya que es un parámetro que indica la uniformidad de la fructificación en la cosecha; así como la mejor administración de los recursos en el manejo fitosanitario y de comercialización del producto.

Floración a los 40 ddi

El mayor porcentaje de floración correspondió a los tratamientos Carburo de Calcio al 0.57% con 83.33%; Carburo de Calcio al 0.43% con 76.33% y Carburo de Calcio al 0.28% con 68.33%. Las combinaciones Carburo de Calcio al 0.57% más las diferentes dosis de Etheplón (0.020%, 0.025% y 0.015%) presentaron 55% de floración y 41.67% para las dos ultimas.

Los tratamientos con más bajos porcentajes de floración a los 40 días después de aplicados los tratamientos inductores fueron Etheplón al 0.050% con 36.67%; Etheplón al

0.075% y al 0.025% con 38.33% respectivamente. En el grafico 1, se pueden observar los % de floración para el intervalo de 40 ddi.

El gráfico nos muestra claramente que a medida que la concentración de Carburo de Calcio aumenta el % de floración también tiene tendencia a aumentar. Con respecto a las diferentes dosis de Ethephón las respuestas en % de floración son similares y para la combinación de Carburo de Calcio al 0.57% con Ethephón a 0.025%, 0.020% y 0.015% la respuesta es mayor con la dosis media de Ethephón e idéntico comportamiento con las dosis extremas.

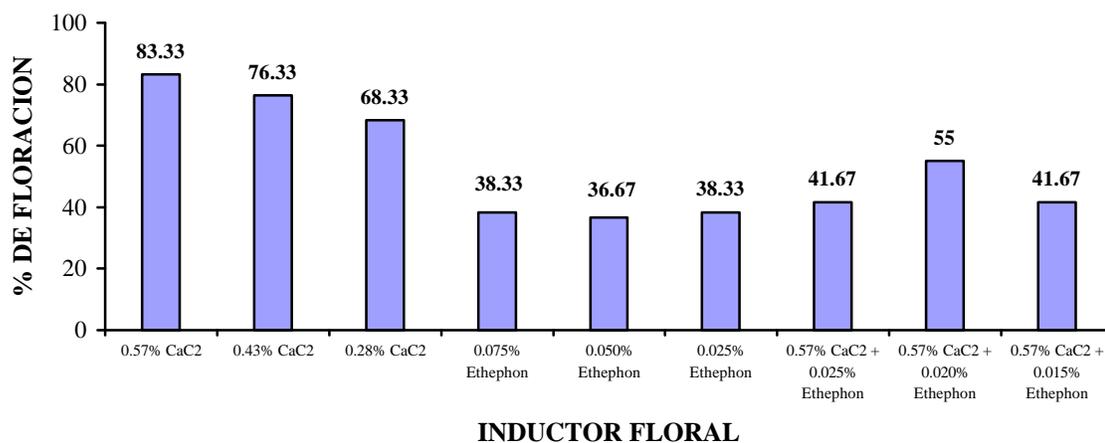
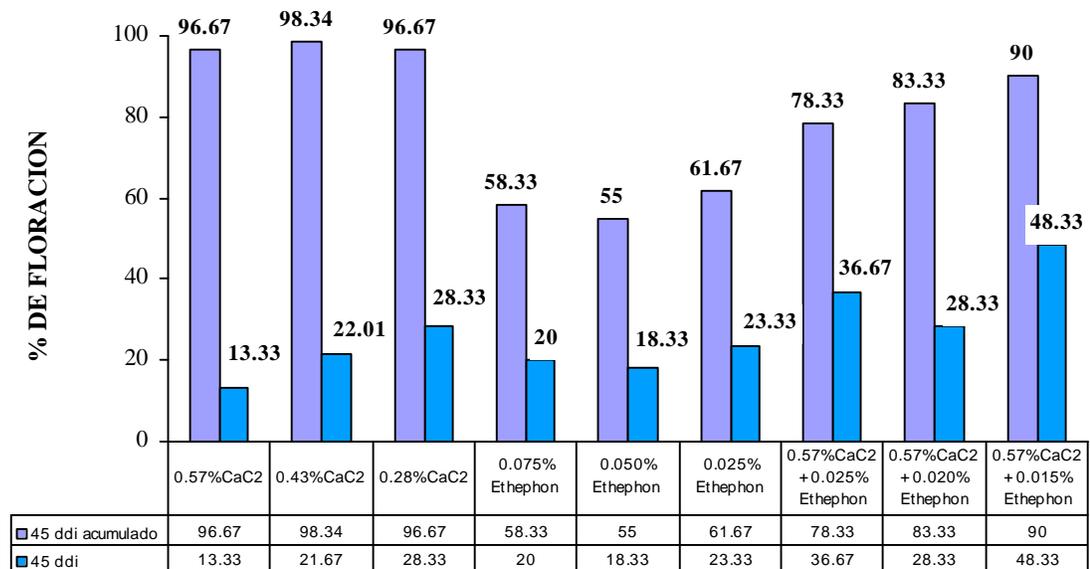


Gráfico 1. Respuesta de la piña cv “cayena lisa” a inductores florales al intervalo de 40 ddi. Ticuantepe, Nicaragua. 2001.

Floración a los 45 ddi

A los 45 días después de la inducción, el tratamiento Carburo de Calcio al 0.43% se mantuvo con el más alto porcentaje de floración acumulado con 98.34%, aumentando en el 22.01% con respecto a la floración del intervalo anterior (40 ddi); Carburo de Calcio al 0.57% y 0.28% alcanzaron 96.67% de floración acumulada para cada dosis, aumentando en 13.33% y 28.33% respectivamente. En orden descendiente Carburo de Calcio al 0.57% más Ethephón al 0.015% alcanzó 90.00%, con aumento del 48.33%; Carburo de Calcio al 0.57% más Ethephón al 0.020% y Carburo de Calcio al 0.57% más Ethephón al 0.025% con 83.33% y 78.33% acumulado y 28.33% y 36.67% de aumento respectivamente.

Los inductores florales con más bajos porcentajes fueron Ethephón con una variación en el orden respecto a intervalo 40 ddi. En este caso, la más baja floración es la dosis 0.050% con 55% acumulado y aumento de 18.33%, seguida de las dosis 0.075% y 0.025% con porcentajes de 58.33% y 61.67% acumulado a los 45 ddi, los cuales incrementaron en 20% y 23.33% respectivamente. El gráfico 2 muestra las respuesta del cultivo a los 45 ddi en comparación con la floración acumulada (40ddi + 45 ddi).



INDUCTOR FLORAL

Gráfico 2. Respuesta de la piña cv “cayena lisa” a inductores florales al intervalo de 45 ddi y el acumulado. Ticuantepe, Nicaragua. 2001.

Floración a los 50 ddi

De acuerdo a los resultados obtenidos a los 50 ddi, los primeros en acumular el 100% de plantas que emitieron botón floral fueron los inductores: Carburo de Calcio al 0.57% y 0.43%, los que aumentaron en 3.33% y 1.67% respectivamente. Con 98.33% de floración acumulados están los tratamientos con Carburo de Calcio al 0.28% y las combinaciones del inductor Carburo de Calcio al 0.57% más Ethephón al 0.025% y 0.015%, los cuales incrementaron en 1.67%, 20.0% y 8.33% respectivamente. La última combinación Carburo de Calcio al 0.57% más Ethephón al 0.020% fue de 96.67% muy

similar a los resultados de las otras dos combinaciones, presentando un incremento de 13.33% para el intervalo de 50 ddi.

Para las diferente dosis de Ethephón los porcentajes de floración al intervalo 50 ddi, continúan siendo los más bajos acumulados y presentan los resultados siguientes: Ethephón al 0.050%, 75%; Ethephón al 0.075%, 68.33% y Ethephón al 0.025% con respuesta de 66.67%, los incrementos fueron 20%, 10% y 5% respectivamente.

Como se observa claramente en el gráfico 3, que a 50 ddi los tratamientos con Carburo de Calcio y su combinación con las diferentes dosis de Ethephón tienen similar comportamiento, alcanzando 5 de ellas porcentajes de floración superiores a 96.67%, no así para las tres dosis de Ethephón.

A este intervalo de 50 ddi, podemos deducir que la eficiencia de las dosis de Carburo de Calcio utilizado y su combinación con las dosis de Ethephón alcanzan rangos altos, superiores a 96.67%..

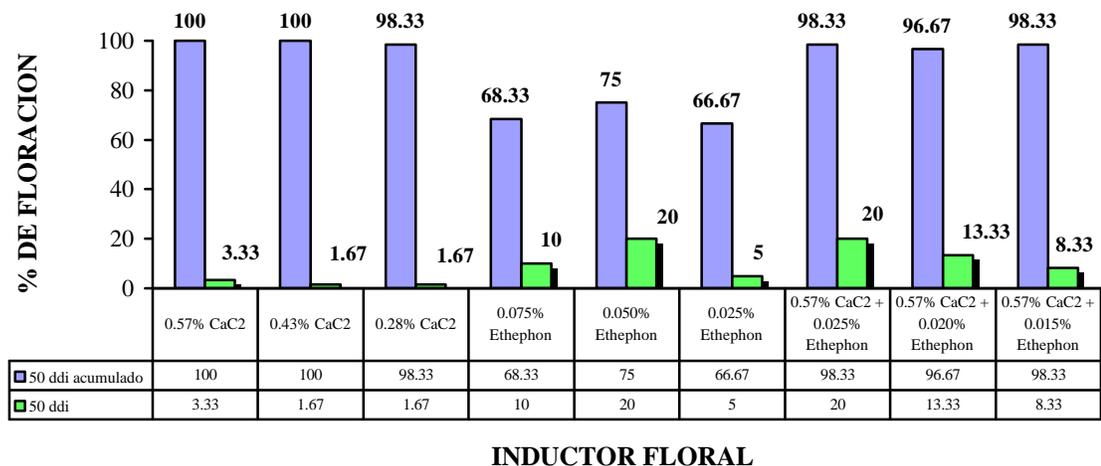


Gráfico 3. Respuesta de la piña cv “cayena lisa” a inductores florales al intervalo de 50 ddi y el acumulado. Ticuantepe, Nicaragua. 2001.

Floración a los 55 ddi

Los inductores Carburo de calcio al 0.57%, al 0.43% y al 0.28% y la combinaciones de Carburo de calcio al 0.57% más Ethephón al 0.015%, no experimentaron ningún cambio con respecto al intervalo anterior ya que estos completaron sus respectivos porcentajes de floración.

De acuerdo a los resultados obtenidos a los 55 ddi y presentados en el Gráfico 4, los tratamientos Carburo de Calcio al 0.57% en su combinación con Ethephón al 0.025% y 0.020% alcanzaron el 100%, presentando incrementos leves de 1.67% y 3.33% respectivamente.

Los tratamientos Ethephón al 0.050% alcanzó 88.33% de floración acumulada; al 0.025% presentó 75.00% y Ethephón al 0.075%, 70.00%. Los incrementos respectivos fueron: 13.33%, 8.33% y 1.67%.

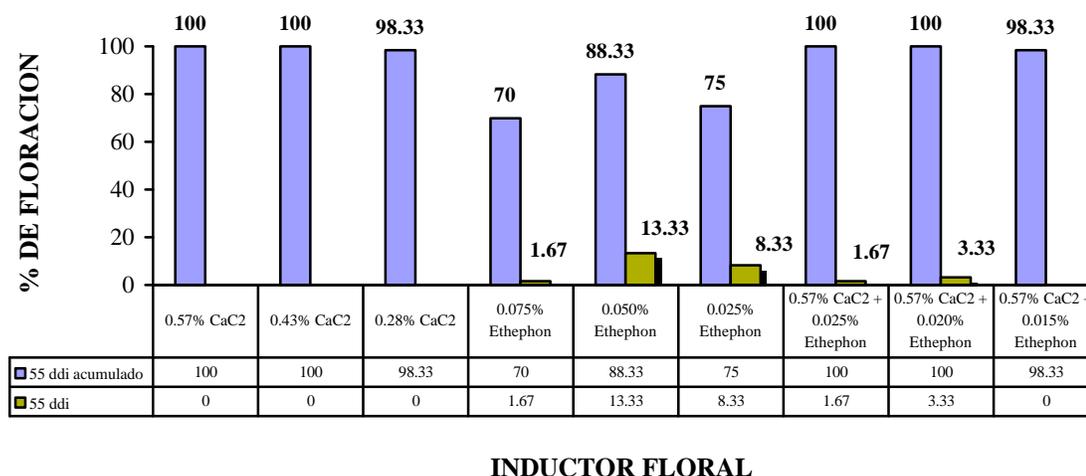


Gráfico 4. Respuesta de la piña cv “cayena lisa” a inductores florales al intervalo de 55 ddi y el acumulado. Ticuan-tepe, Nicaragua. 2001.

Floración a los 60 ddi

Los resultados del ultimo intervalo, a los 60 ddi, los únicos que mostraron incrementos fueron los tratamientos con Ethephón, pero sin lograr completar el 100% de florecimiento de las plantas. Sus incrementos en % de floración, como se presenta en el Gráfico 5 son los siguientes: 1.67% para Ethephón 0.075%, 5% para Ethephón al 0.050% y de 6.67% para Ethephón al 0.025%. Sus % de floración acumulado fueron los siguientes: 71.67, 93.33 y 81.67 respectivamente.

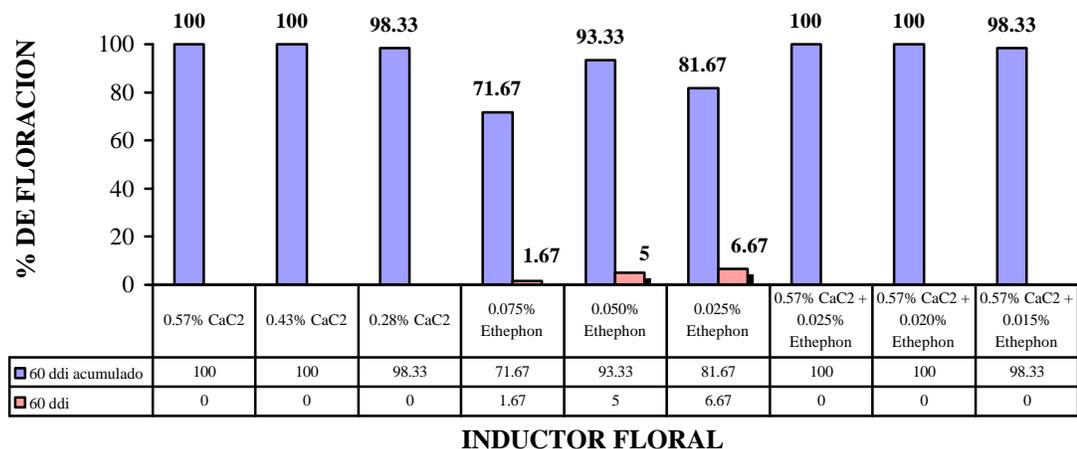


Gráfico 5. Respuesta de la piña cv “cayena lisa” a inductores florales al intervalo de 60 ddi y el acumulado. Ticuantepe, Nicaragua. 2001.

4.1.3 Comparación de Medias de los Inductores Florales a Diferentes Intervalos.

Al realizar las comparaciones de medias para los resultados de los inductores florales utilizados en los intervalos de recuento, se observa que Carburo de Calcio en sus tres concentraciones (0.57%, 0.43% y 0.28%) a los 40 días presentan 83.33, 76.33 y 68.33% de floración son significativamente iguales y son los % más altos, difiriendo con los demás inductores; a excepción del Carburo de Calcio al 0.28%, que es similar a la combinación de Carburo de Calcio 0.57% más Etheplón al 0.020% con 55% de floración en ese mismo intervalo. El comportamiento de las dosis de Carburo de Calcio para los restantes intervalos: 45 ddi, 50 ddi, 55 ddi y 60 ddi son semejantes, sí observamos las comparaciones de medias en el Cuadro N° 5 estas presentan igualdad estadística.

Los resultados para el intervalo de 40 días de los restantes inductores florales son iguales como se puede ver en el Cuadro N° 5, las diferentes dosis de Etheplón muestra

medias muy semejantes y mientras que la combinación del Carburo de Calcio al 0.57% más las tres concentraciones de Etheption presentan % de floración más altos.

Los resultados estadísticos en los intervalos de 50 ddi, 55 ddi y 60 ddi son iguales para todos los inductores florales, los rangos de medias van de 0% al 20% de floración.

Cuadro N° 5. Comparaciones de medias de floración de piña cv "cayena lisa" a 40, 45, 50, 55 y 60 ddi. Ticuantepe, Managua. 2001

N°	TRATAMIENTO	PORCIENTO DE FLORACION ^Z				
		40ddi	45ddi	50ddi	55ddi	60ddi
1	0.57% CaC ₂	83.33 a	13.33 ghi	3.33 hi	0.00 i	0.00 i
2	0.43% CaC ₂	76.33 a	21.67 efgh	1.67 I	0.00 i	0.00 i
3	0.28% CaC ₂	68.33 ab	28.33 defg	1.67 I	0.00 i	0.00 i
4	0.075% de Etheption	38.33 cde	20.00 efghi	10.00 ghi	1.67 i	1.67 i
5	0.050% de Etheption	36.67 cdef	18.33 fghi	20.00 efghi	13.33 ghi	5.00 hi
6	0.025% de Etheption	38.33 cde	23.33 defgh	5.00 hi	8.33 hi	6.67 hi
7	0.57% CaC ₂ + 0.025% Etheption	41.67 cd	36.67 cdef	20.00 efghi	1.67 i	0.00 i
8	0.57% CaC ₂ + 0.020% Etheption	55.00 bc	28.33 defg	13.33 ghi	3.33 hi	0.00 i
9	0.57% CaC ₂ + 0.015% Etheption	41.67 cd	48.33 c	8.33 hi	0.00 i	0.00 i

^Z Separación de medias usando DUNCAN, p = 0.05. Medias con letras comunes dentro del mismo factor son no significativas.

4.1.4 Líneas de tendencias de los inductores florales a diferentes Intervalos.

Con los resultados obtenidos se determinaron la curvas de tendencia para cada uno de los inductores florales utilizados. Cuya importancia es poder determinar para futuros ensayos dosis más adecuadas o más precisas para estudiarlas y así obtener mejores resultados para la practica de inducción floral.

Para el inductor floral Carburo de Calcio la tendencia de segundo grado de los efectos sobre la floración acumulada a los 60 días fue: $y = -0.835x^2 + 2.505x + 98.33$ con un coeficiente de regresión de $R^2 = 1$. La tendencia puede verse claramente en Gráfico 6, lo que nos indica que las dosis de Carburo de Calcio pueden continuar reduciéndose y el efecto sobre el % de floración puede mantenerse cercano a 100%. Estos excelentes resultados con Carburo de Calcio han sido obtenido en altitudes y condiciones climáticas semejantes a las de la zona de ensayo, cuyas principales características son noches frescas y la longitud del día corto, ha estos dos factores se le puede sumar también el stress causado por la falta de humedad del suelo. En este gráfico nuevamente se muestra la eficiencia y efectividad del Carburo de Calcio como inductor, ya que entre los 40 y 50 días todo el poder de inducción se muestra y el % de inducción es el más alto.

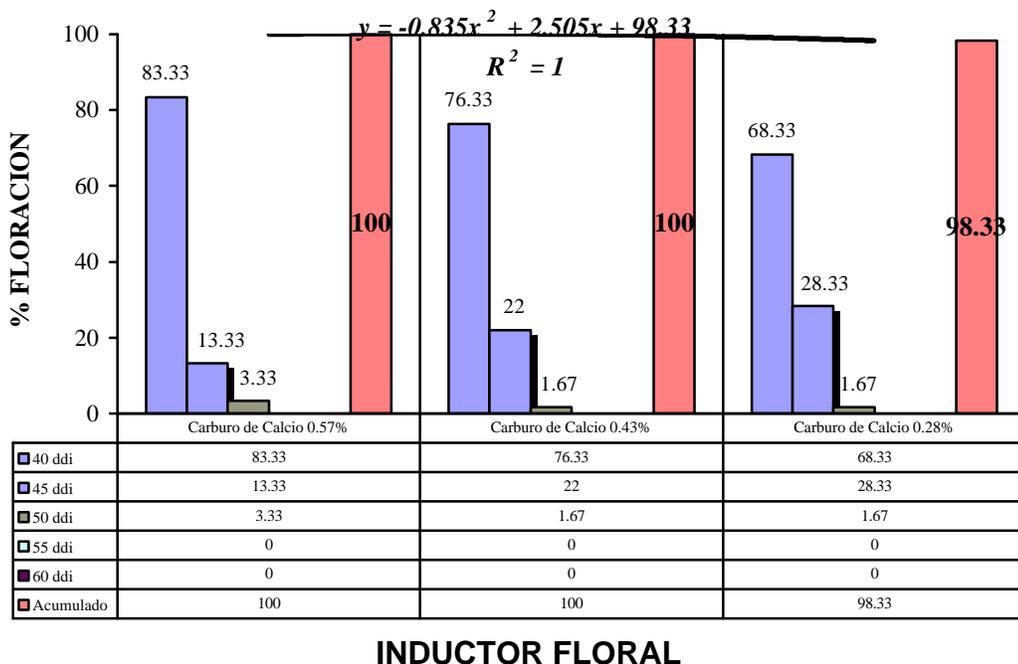


Gráfico 6. Línea de tendencia de los efectos de diferentes dosis de Carburo de Calcio sobre piña cv “cayena lisa”. Ticuantepe, Nicaragua. 2001.

Para el inductor Etheplón en las tres dosis utilizadas, la tendencia es la siguiente: $y = -16.66X^2 + 71.64X + 16.69$, con un coeficiente de regresión de $R^2 = 1$, lo que nos indica que la dosis de Etheplón media (0.050%) es la más efectiva, ya que logró el valor de floración más alto que las dosis extremas, es decir, la dosis alta (0.075% de Etheplón) y la baja (0.025%). Este tratamiento fue en general el menos efectivo y eficiente, como se observa el Gráfico 7, es claro que las plantas a las que se le aplicó Etheplón, respondieron muy lentamente.

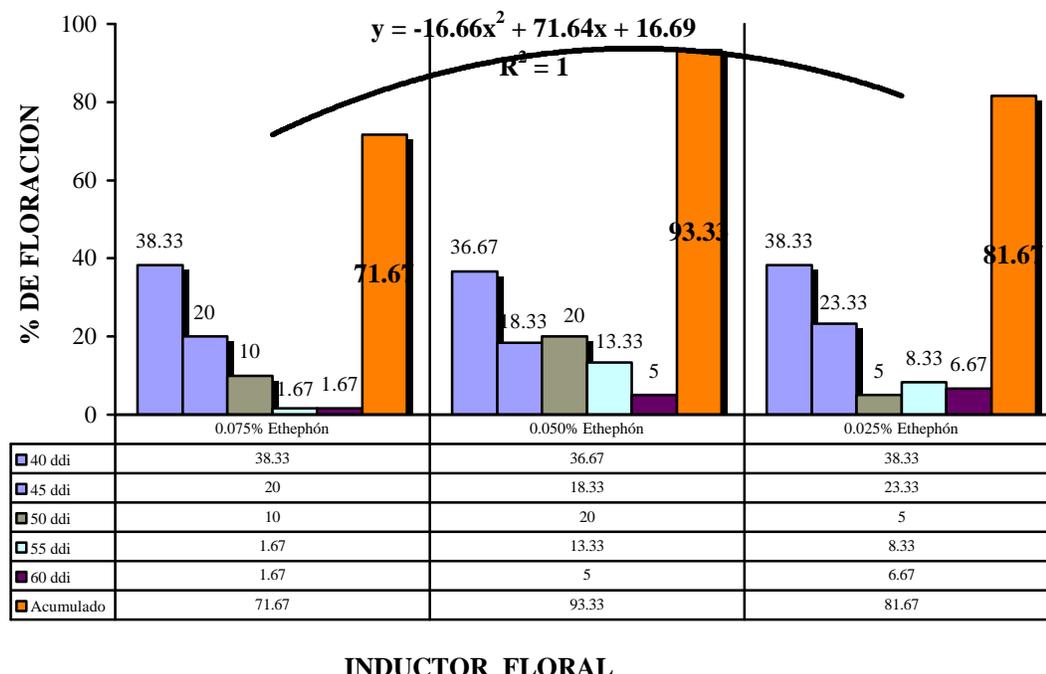


Gráfico 7. Línea de tendencia de los efectos de diferentes dosis de Ethephón sobre piña cv “cayena lisa”. Ticuantepe, Nicaragua. 2001.

En el caso de la combinación de Carburo de Calcio con tres dosis diferentes de Ethephón, su comportamiento en % acumulado es casi idéntico a los de Carburo de Calcio en sus tres diferentes dosis, sin embargo, es importante señalar que el aporte de Ethephón disminuye la eficiencia del Carburo, ya que la emisión de inflorescencia fue más prolongada que para sólo Carburo. La línea de tendencia de los efectos en % de floración para la combinación de Carburo de Calcio y Ethephón es la siguiente: $y = -0.85X^2 + 2.505X + 98.33$, con un coeficiente de regresión de $R^2 = 1$ y se ver en el Gráfico 8.

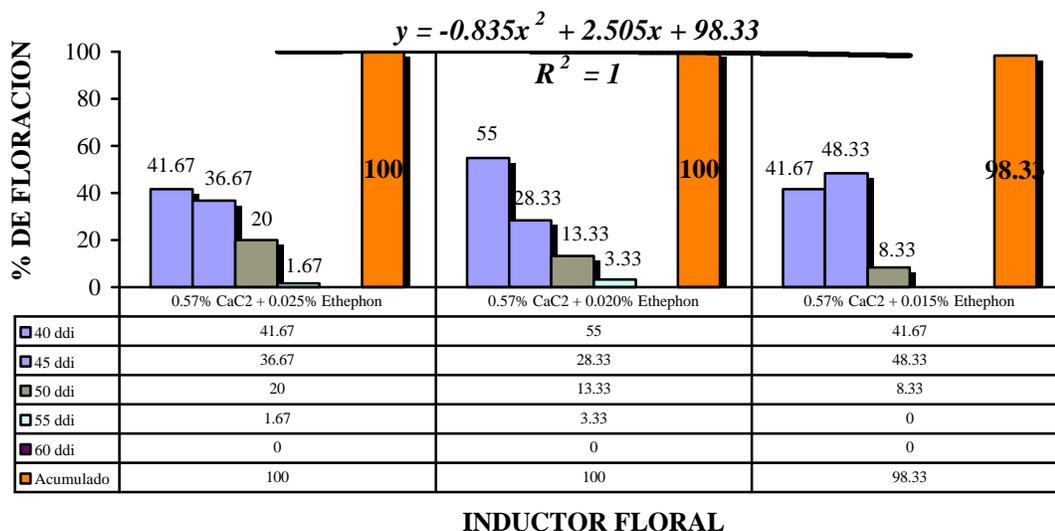


Gráfico 8. Línea de tendencia de los efectos de Carburo de Calcio al 0.57% en combinación con tres dosis de Ethephon sobre piña cv “cayena lisa”. Ticuantepe, Nicaragua. 2001.

4.2 Longitud de la hoja “D” (LHD).

Al medir esta variable se definirá si existe correlación entre longitud de la hoja “D” y el % de inducción de plantas por tratamiento. Los resultados de la evaluación de inductores y dosis en el cultivo de piña [*Ananas comosus* (L) Merr.] en la zona de Ticuantepe, se sometieron al análisis para la variable longitud (cm) de la hoja “D” (LHD), para determinar si ésta influye de alguna forma en la respuesta de los inductores.

De acuerdo a los resultados obtenidos a los 8 ddi, indicaron que no hay diferencias entre los tratamientos y la longitud de la hoja “D” (LHD), promedio fue de 87.02 cm, la mayor longitud se presentó con el tratamiento Carburo de Calcio al 0.57% más Ethephon al 0.025% con 87.97 cm, seguido de Ethephon al 0.075% con un promedio de 87.73 cm.

Los menores promedios obtenidos para longitud de la hoja “D”, en el tiempo del estudio correspondieron a los tratamientos Carburo de Calcio al 0.57% (86.267 cm) y Ethephón al 0.025% con 86.30 cm. Al realizar la correlaciones con respecto a % de floración no se detectó dependencia para esta dos variables.

4.3 Peso fresco de la hoja “D” (PFHD).

Al evaluar esta variable se constata si existe la relación entre el paso de la fase vegetativa a la fase reproductiva con la efectividad de los inductores. Con el análisis de los resultados de ésta variable se determinó la relación entre el peso fresco de la hoja “D” (PFHD) y el porcentaje de floración de los inductores. Cuyos resultados obtenidos a los 8 ddi de la floración, reflejan que los tratamientos con mayor peso son Ethephón al 0.075% (81.7 g), el cual difiere con los peso de Carburo de Calcio al 0.57% y al 43%. Los restantes inductores florales son estadísticamente iguales a los anteriores, como puede verse en el Cuadro 6.

Es importante comparar los resultados del % de floración para el intervalo de 40 ddi del Cuadro 5 y los del cuadro 6, en el se puede observar que las hojas con menor peso fresco corresponden a los tratamientos con mayor % de floración e inversamente las de mayor peso fresco a las de menor % de floración. Estos resultados pueden explicarse debido a que al ser absorbido el inductor floral por la planta, esta de forma inmediata detiene su crecimiento vegetativo para iniciar la emisión de la inflorescencia (Py *et al*, 1986) al parecer, el Carburo de Calcio es el inductor más rápidamente absorbido y la emisión de inflorescencia es también más rápida, ya que a los 50 ddi todo su potencial

inductor se ha mostrado; no así sus combinaciones con Ethephón y este mismo, pero, sin combinación. El efecto de Ethephón tiende a ser más lento en la planta, por lo que su efecto se da en intervalos más prolongados.

Cuadro N° 6. Comparación del peso fresco de la hoja “D” en piña cv “cayena lisa”, 8 días después de la inducción. Ticuantepe, Nicaragua. 2001.

N°	INDUCCTOR FLORAL	Peso Fresco (g) de Hoja “D”^z
1	0.57% CaC ₂ + 2% de urea *	60.80 b
2	0.43% CaC ₂ + 2% de urea *	72.26 b
3	0.28% CaC ₂ + 2% de urea *	78.17 ab
4	0.075% Ethephón + 2% de urea	81.70 a
5	0.050% Ethephón + 2% de urea	78.70 ab
6	0.025% Ethephón + 2% de urea	76.13 ab
7	0.57% CaC ₂ + 0.025% Ethephón + 2% de urea	78.67 ab
8	0.57% CaC ₂ + 0.020% Ethephón + 2% de urea	77.47 ab
9	0.57% CaC ₂ + 0.015% Ethephón + 2% de urea	75.00 ab

^z Separación medias conforme prueba de DUNCAN, p = 0.05. Medias con letras comunes dentro del mismo factor son no significativas.

4.4 Peso seco de la hoja “D” (PSHD).

Al medir esta variable constataremos los resultados de la variable peso fresco. Los resultados obtenidos para la variable peso seco de la hoja “D” (PSHD) indican que no existen diferencias significativas (p = 0.05) entre los tratamientos. En el Gráfico 8 se muestran los resultados para cada tratamiento.

Los resultados obtenidos de ésta variable nos corrobora con los resultados de los pesos frescos. En lo cual podemos observar que los tratamientos con mayores valores

promedios PSHD fueron: Ethephón al 0.05% con 13.3 g; y Ethephón al 0.075% con 13.26 g y los menores correspondieron a los tratamiento Carburo de Calcio al 0.43% y al 57% con 11.36 g y 11.43 g respectivamente.

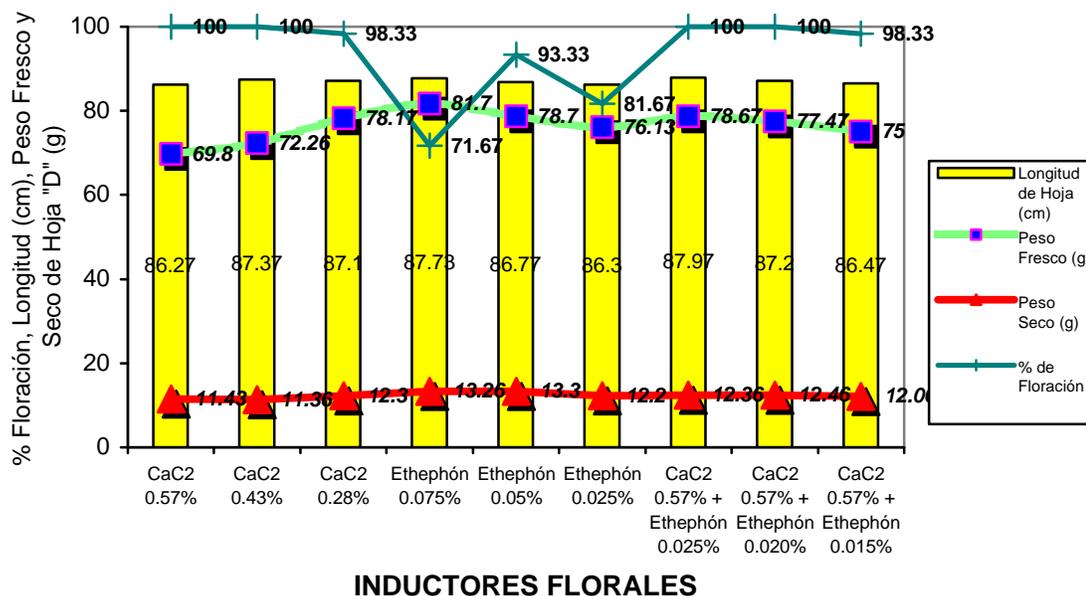


Gráfico 9. Longitud de la hoja “D” (cm), peso fresco (g), peso seco (g) a los 8 ddi y % de floración a los 60 ddi, en piña cv “cayena lisa”. Ticuantepe, Nicaragua. 2001.

4.5 Análisis económicos de los diferentes tratamientos.

Los resultados agronómicos se sometieron a un análisis económico, para determinar la rentabilidad de los diferentes tratamientos, a fin de recomendar esta práctica en la producción, conforme a los objetivos y perspectivas de los productores.

4.5.1 Análisis económico de los tratamientos en cuanto a la práctica de inducción.

En el estudio realizado en cuanto al costo económico de los diferentes tratamientos referente a la práctica de inducción a la floración para una hectárea del cultivo de piña, el costo menor del producto y su aplicación (incluidas las dos aplicaciones) fue la Carburo de Calcio al 0.28%, en el cual se invirtió C\$ 406.50/ha y su respuesta alta, del 98.33% y al intervalo de los 50 días, en el caso del Carburo de Calcio al 43% su costo es de C\$ 616.80, con un 100% de plantas con inflorescencia a los 50 ddi. La combinación Carburo de Calcio al 0.57% más Ethephón al 0.015% con un costo de C\$ 608.05/ha, con 98.33% de emisión de inflorescencia, pero el porcentaje fue alcanzado a los 50 ddi. El costo del resto de los tratamientos pueden observarse en el Cuadro 7. en el que se ven que los de más alto costo son: Carburo de Calcio 0.57% más Ethephón 0.025% con C\$ 1,129.75/ha y Ethephón 0.075% con C\$ 1,483.50/ha.

El productor en Ticuantepe utiliza comúnmente la combinación de Carburo de Calcio al 57% más Ethephón al 0.25% lo que significa que incurre en un costo de C\$ 1,129.75/ha y la respuesta de cultivo es 100% de floración, sin embargo, para alcanzar el 100% se requerirá un intervalo de 55 ddi. Por lo tanto, en las condiciones en que se realizó el ensayo, los tratamientos utilizando solamente como elemento inductor el Carburo de Calcio presenta resultados similares pero con un costo muy inferior al utilizado por los productores y con una mayor eficiencia y eficacia.

Cuadro N° 7. Costo de aplicación por hectárea de los inductores de floración en el cultivo de la piña cv "Cayena lisa". Ticuantepe, Nicaragua. 2001.

N°	INDUCTOR FLORAL	Costo de aplicación (C\$/ha) ^z
1	0.57% CaC ₂ + 2% de urera*	820.50
2	0.43% CaC ₂ + 2% de urera*	618.80
3	0.28% CaC ₂ + 2% de urera*	406.50
4	0.075% Ethephón + 2% urea	1483.50
5	0.050% Ethephón + 2% urea	989.00
6	0.025% Ethephón + 2% urea	719.50
7	0.57% CaC ₂ + 0.025% Ethephón + 2% urea	1,129.75
8	0.57% CaC ₂ + 0.020% Ethephón + 2% urea	706.95
9	0.57% CaC ₂ + 0.015% Ethephón + 2% urea	608.05

* Tratamiento aplicado dos veces con intervalo de 3 días.

^z US\$= 13.157 Cambio Oficial

V. CONCLUSIONES.

1. Todos los inductores florales, alcanzaron porcentajes de floración que oscilan entre 71.67% hasta el 100%.
2. El Carburo de Calcio en las tres concentraciones empleadas: 0.57%, 0.43% y 0.28%, resultaron más efectivas y eficientes, logrando valores desde 98.33% y hasta a 100% y la emisión de la inflorescencia de la piña es casi total a los 45 ddi y completa total a los 50 ddi.
- 3 El Ethephón en concentraciones de 0.075%, 0.025% y 0.050% aplicado una vez presentó resultados de 71.67%, 81.67% y 93.33% respectivamente, siendo los más bajos. La emisión de la inflorescencia es lenta y desuniforme, logrando sus máximos valores hasta los 60 ddi.
- 4 La combinación de Carburo de Calcio al 0.57% más Ethephón en sus concentraciones: 0.025%, 0.020%, presentaron valores en porcentajes de floración de 100% y para tercera concentración al 0.015% obtuvo un 98.33%. La emisión de las inflorescencia se presenta de manera paulatina hasta 55 ddi.
5. Los resultados obtenidos en relación al peso seco (PSHD) y longitud (LHD), de la hoja "D" se puede afirmar que no hubo diferencias significativas bajo efecto de los diferentes inductores en estudio.

6. El peso fresco de la hoja "D" (PFHD) tomada 8 ddi indica que las que tienen mayor peso respondieron mas lentamente a la inducción, ya que no detuvieron su crecimiento vegetativo.

7 El análisis económico de los inductores florales en estudio, determinó que el de mayor rentabilidad es Carburo de Calcio al 0.28%, siendo su costo de aplicación es de C\$406.50; mientras que el común utilizado por los productores, el Carburo de Calcio 57% más Etheption 0.025% es de C\$1,129.75 y sus valores en % de inducción son similares, pero Carburo de Calcio al 0.28% es más eficiente.

8. La línea de tendencia de segundo grado o regresión curvilínea para Carburo de Calcio en sus tres concentraciones: 0.57%, 0.43% , 0.28% y para su combinación con Etheption al 0.025%, 0.020% y 0.015% es : $y = -0.835x + 2.505x + 98.33$ y para Etheption en sus concentraciones de 0.075%, 0.050% y 0.025%, $y = -16.66X^2 + 71.64X + 16.69$, con un coeficiente de regresión de $R^2 = 1$, donde y , es % de floración, para todos los tratamientos.

VI. RECOMENDACIONES.

1. La inducción artificial de la floración en la piña, bajo las condiciones agroecológicas de Ticuantepe, Departamento de Managua, mediante fitoreguladores se recomienda la utilización del Carburo de Calcio al 0.57% y Carburo de Calcio al 0.43%, ya que este fitoregulador en estas diferentes dosis obtuvieron 100% de floración en un menor número de días con respecto al resto de los tratamientos.
2. Los mejores beneficios económicos se obtuvieron con el tratamiento de Carburo de Calcio al 0.28%, el cual resulta en una relación de 1:3 veces menor que el tratamiento más utilizado por los productores de Ticuantepe como es Carburo de Calcio al 0.57% más Ethephón 0.025%, por tanto, se recomienda la utilización del Carburo de Calcio al 0.28% en dosis para la zona de Ticuantepe.
3. Tomando en cuenta el uso de los diferentes inductores que constituyen una alternativa viable para planificar ya sea total o parcial la producción en períodos deseados y definir volúmenes de cosecha en adecuadas fechas, que al productor no le incurriría en pérdidas, es recomendable transferir estos resultados dado el enorme potencial de los inductores para lograr una mayor eficiencia en el uso de los factores de producción, y también en uso óptimo de la tierra.

4. Realizar nuevos ensayos similares a éste, incluyendo como variable periodos quincenales a través del año y establecerlos en sitios y condiciones diferentes donde se cultive la piña, para hacer una mejor valoración de los resultados.

5. A fin de utilizar el peso fresco de la hoja “D” 8 ddi, como índice para pronosticar la eficacia de inductores, se deben realizar otros ensayos comparativos con plantas no inducidas al mismo tiempo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Anónimo. Un documento excepcional, El Realejo, Chinandega y El Viejo, a finales del S.

XVIII. Boletín Nicaragüense de Bibliografía y Documentación. Septiembre- Octubre 1975. pp. 64 – 85.

Bolaños, R. 2002. Comunicación personal.

Bolaños R. 1995. Perfil de Factibilidad para Exportación: Piña *Ananas comosus* (L) Mer. Financiera Nicaragüense de Inversiones (F.N.I). Managua, Nicaragua. 21 p.

Bolaños, R y López, O. 1992 Evaluación de aplicaciones nitrogenadas foliares en época seca en Piña. Centro Experimental Campos Azules. Masatepe, Nicaragua 3 P. Mimeografiado.

Bolaños, R. 1991. Inducción Química en la Floración de Piña. Centro Experimental Campos Azules, Masatepe, Nicaragua 4 p. Mimeografiado.

CENADE (Centro de Acción y Apoyo al Desarrollo Rural). 2002. Información del municipio de Ticuantepe, características socioeconómicas del municipio de Ticuantepe. Managua, Nicaragua. 8p.

CIMMYT, 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México D.F. México. CIMMYT. 79p.

Cunha, G. A. P. O Abacaxizeiro Cultivo, Agroindustria e Economía. 1999. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, p.239-240.

Cunha, G. A. P. da; Reinhardt, D.H.R.C. 1999. INDUCAO FLORAL NA CULTURA DO ABACAXI. EMBRAPA , nº.15.

Cunha, G. A. P. 1999. Florescimento e Uso de Fitorreguladores. En Abacaxizeiro: Cultivo, Agroindustria e Economía. Capítulo 9. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuaria. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas, Bahía, Brasil. 480p

Cunha, G. A. P. da. Controle da Época de Produção de Abacaxizeiro. 1998 Informe Agropecuario, Belo Horizonte, v. 19, n.195, p. 29-32.

Cunha, G. A. P. 1996. Antecipação e uniformização da colheita na cultura do abacaxi. En Abacaxi em Foco Nº 5. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuaria. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas, Bahia, Brasil. 2p

Cunha, G. A. P. da; Reinhardt, D.H. s/d. Manejo da Floração. Frutas do Brasil, 7. Abacaxi
Produção. EMBRAPA, Brasilia. P:41-43.

Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia, 1984. El cultivo de la Piña. Colombia
18 p.

Gudiel, V. M. 1985. Manual Agrícola SUPERB. VI edición corregido y aumentada.
Productos SUPERB. Guatemala. 591p.

Guía del Cultivo de la Piña. 11 p. Extraído del Internet.
(<http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/PINA.html>).

HAWAII COOPERATIVE EXTENSION SERVICE. 1998. Pineapple. Hawaii Institute of
Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii at MANOA.
Commodity Fact Sheet Pin-3(A).
(<http://agrss.sherman.hawaii.edu/pineapple/pinemgmt.htm>).

INSTITUTO LATINOAMERICANO DE FOMENTO AGROINDUSTRIAL, (1998).
Manejo Poscosecha, Empaque y Comercialización de Piña. Editado por Centro de
Exportaciones e inversiones (C.E.I). Managua, Nicaragua. 21p.

Instituto Nicaragüense de Reforma Agraria – Comunidad Económica Europea. 1994. Guía
Tecnológica para la producción de Piña. Proyecto Desarrollo de la Producción
Agrícola en la Zona de la Meseta, San Marcos, Carazo, Nicaragua. 60p.

Marín, E. 1992. Estudio Agroecológico de la región III y sus aplicaciones al desarrollo agropecuario. Agencia Finlandesa para el Desarrollo Internacional. FINNIDA. Managua, Nicaragua. 211p.

Py, C.; Lacoevilhe, J.J.; Teisson, C. 1984. L'ananás: sa culture, ses produits. Paris. G.P: Maisaonneuve et Larose.. 562p.

Rebolledo-Martínez, A. and Aguirre-Gutierrez, D. 1997. Ethephon as pineapple flowering inductor in Mexico's weather conditions. Act Hort. (ISHS) 425:339-346. http://www.actahort.org/books/425/425_37.htm

Reinhartdt, D. H. 1998. A floração natural do abacaxizeiro. En Abacaxi em Foco. N° 10. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuaria. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas, Bahia, Brasil. 2p

Sánchez, M. R. 1975. Historial de el Realejo. Serie: Fuentes Históricas N° 4. Banco Central de Nicaragua 843p.

Squier, E.G. 1989. Nicaragua sus gentes y paisajes. Primera Edición en Español. Editorial Nueva Nicaragua. Managua, Nicaragua. 544p.

Treto H. Eolia, García R. M, Terán V. Z., Iglesias C. C, y Brunet L. R. 1998. Como piña para obtener altos rendimientos. Editado por Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Ministerio de Educación Superior, La Habana, Cuba. Pág. 12- 13, 15p.

Universidad de Puerto Rico. 1976 Conjunto Tecnológico para la producción de Piña. Estación Experimental Agrícola. Río Piedras, Puerto Rico. Publicación 106. 36 p.