

**EFFECTO DE HORMOVIT CALOR[®] COMO INHIBIDOR DEL
PROCESO NATURAL DE INDUCCIÓN FLORAL TEMPRANA EN
PLANTAS DE PIÑA (*Ananas comosus*) (L) Merr EN VENECIA DE
SAN CARLOS, ALAJUELA.**

OSCAR BOGANTES CAMPOS

Trabajo Final de Graduación presentado a la Escuela de Agronomía como
requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en
Agronomía

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
SEDE REGIONAL SAN CARLOS**

2006

**EFFECTO DE HORMOVIT CALOR[®] COMO INHIBIDOR DEL
PROCESO NATURAL DE INDUCCIÓN FLORAL TEMPRANA EN
PLANTAS DE PIÑA (*Ananas comosus*) (L) Merr EN VENECIA
DE SAN CARLOS, ALAJUELA.**

OSCAR BOGANTES CAMPOS

Trabajo Final de Graduación presentado a la Escuela de Agronomía como
requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en
Agronomía

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
SEDE REGIONAL SAN CARLOS**

2006

**EFFECTO DE HORMOVIT CALOR® COMO INHIBIDOR DEL
PROCESO NATURAL DE INDUCCIÓN FLORAL TEMPRANA EN
PLANTAS DE PIÑA (*Ananas comosus*) (L) Merr EN VENECIA DE
SAN CARLOS, ALAJUELA**

OSCAR BOGANTES CAMPOS

Aprobado por los miembros del tribunal evaluador:

Ing. Agr. Zulay Castro Jiménez, MGA.

Asesora

Ing. Agr. Sergio Torres Portuguez, MSc.

Jurado

Ing. Agr. Manuel Cubero Arroyo, Lic.

Jurado

Ing. Agr. Fernando Gómez Sánchez, MAE.

Coordinador
Trabajos Finales de Graduación

Ing. Agr. Olger Murillo Bravo, MSc.

Director
Escuela de Agronomía

DEDICATORIA

Al Señor Todopoderoso, que me dio las fuerzas y la capacidad para realizar un sueño. Ahora se termina una meta que tenía por cumplir, pero vendrán otras a prueba.

A la Virgen María, quién me llevó por buenos pasos para conseguir lo que ahora soy.

A mis padres y a mis hermanos, de quienes siempre tuve todo el apoyo para cumplir esta importante meta.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios Todopoderoso, que me dio fuerzas en todos estos años, para salir adelante con los retos que presenta la universidad.

Un agradecimiento muy especial a mis padres, Oscar y Vera, por todo el apoyo brindado en estos largos años: a ellos reconozco su amor, apoyo y comprensión. A mis hermanos Esteban y Maricruz, quienes se alegraban porque me iba para San Carlos, pero dentro del corazón de cada uno sé que lo lamentaban porque les hacía falta.

A mi novia Andreína Arce, quien fue un bastión muy importante durante toda mi carrera. Algunas veces me presionaba, pero éste es el momento en que la entiendo. Cuando pensaba en descuidarme, ella me hacía ver la realidad. Andre, gracias por todos estos años que has estado a mi lado, involucrada en mi vida, espero que sean muchos más.

Un agradecimiento especial al Sr. Luis Badilla, Gerente General de la Finca El Tremedal S.A., quien me abrió las puertas para el desarrollo de este trabajo. Además, por la confianza que depositó en mí para laborar en su empresa. A los ingenieros Max Garita y Manuel Cubero, por sus enseñanzas y por la confianza depositada en mi persona. No deseo dejar de lado el personal de la empresa, muy en especial a Robert Zamora, Lisandro Barrantes, Herbert Solano, Cristian Salazar, Keilor Dávila, Jorge Medrano, Humberto Zambrana y Ramón Coronado, por su gran ayuda en mi aprendizaje.

A la Ing. Zulay Castro por su gran ayuda en la elaboración y revisión de este trabajo. Al Ing. Sergio Torres por formar parte del jurado y a todos mis compañeros de la Universidad, a quienes siempre recordaré. Algunos de ellos

son: Claudio Padilla, Jairo Treviño, Luis Diego Arroyo, Damián Guzmán, Luis Alonso Rojas y Carlos Moya.

Recuerdo con especial aprecio a mis compañeros de Licenciatura Johan Vásquez, Manrique Blanco, Javier Bolaños, Roger Vindas, Marvin Oviedo, Carlos Campos, Iván Vargas, Natalia Mora y Giselle Mora. Formamos un grupo con lazos muy fuertes de amistad y compañerismo.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
TABLA DE CONTENIDO	iv
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo General	3
1.1.2 Objetivos Específicos	3
1.3 Hipótesis	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Generalidades del cultivo de piña (<i>Ananas comosus</i>)	4
2.1.1 Origen y distribución	4
2.1.2 Características de la planta	4
2.1.3 Características de la fruta	4
2.1.4 Floración en piña	5
2.1.4.1 Factores ambientales involucrados en floración natural en piña	6
2.1.5 Inducción floral artificial	9

2.2 Reguladores de crecimiento-----	11
3. MATERIALES Y MÉTODOS-----	14
3.1 Ubicación del experimento -----	14
3.2 Condiciones ambientales durante el experimento -----	14
3.3 Período del experimento -----	14
3.4 Diseño experimental -----	15
3.4.1 Irrestringido al azar-----	15
3.4.2 Tratamientos experimentales-----	16
3.4.3 Area experimental-----	16
3.4.3.1 Parcela experimental-----	17
3.4.3.2 Parcela útil-----	17
3.4.3.3 Unidad experimental -----	18
3.4.3.4 Croquis de la distribución de tratamientos y parcelas -----	18
3.4.3.4.1. Croquis de campo -----	18
3.4.3.4.2 Distribución de los tratamientos en el campo -----	19
3. 5 Variables evaluadas-----	21
3.6 Procedimiento -----	22
3.6.1 Período de las aplicaciones-----	22
3.6.2 Forma de aplicación -----	23
3.6.3 Procedimiento de observación -----	23
3.6.3.1 Determinación del peso de las plantas y observación de la condición del meristemo apical -----	23
3.6.3.2 Observación del brote floral -----	25
3.6.4. Desarrollo de plantas -----	26
3.7 Labores culturales-----	26
4. RESULTADOS Y DISCUSION-----	27
4.1 Inhibición de la inducción floral temprana por acción del Hormovit Calor®	27
4.1.1 Observación del meristemo apical -----	27

4.1.2 Observación del brote floral-----	28
4.1.3 Porcentaje de floración natural temprana-----	30
4.1.3.1 Análisis descriptivo -----	32
4.1.3.2 Prueba de Shapiro-Wilks-----	34
4.1.3.3 Análisis de Varianza-----	34
4.1.3.4 Pruebas estadísticas Tukey y Duncan-----	35
4.2 Análisis del efecto de la temperatura ambiental-----	38
4.3 Desarrollo de las plantas de piña tratadas con Hormovit Calor®-----	40
5. CONCLUSIONES -----	45
6. RECOMENDACIONES -----	46
7. LITERATURA CITADA-----	47
8. ANEXOS -----	50

LISTA DE CUADROS

Número	Título	Página
1	Descripción de la composición química del Hormovit Calor® utilizado en experimento sobre inhibición de floración natural temprana en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004. _____	13
2	Grados de libertad en experimento de inhibición de la floración natural temprana en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004. _____	15
3	Descripción de tratamientos aplicados en experimento de inhibición de floración temprana natural en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica 2004. _____	16
4	Período de observación, frecuencia e instrumentos para cada variable en experimento para inhibir la floración natural temprana en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004. _____	21
5	Momento de las aplicaciones de Hormovit Calor® utilizadas en experimento de inhibición de floración natural en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004 _____	22
6	Identificación de los tratamientos por medio de cintas plásticas de colores, en experimento para inhibir la floración natural temprana en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004. _____	23
7	Condición observada del meristemo apical de plantas de los diferentes tratamientos de Hormovit Calor® utilizados en experimento de inhibición de floración temprana natural en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004. _____	28

Número	Título	Página
8	Condición observada del brote apical posforzamiento en plantas tratadas con Hormovit Calor® en experimento de inhibición de floración natural en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004._____	29
9	Cantidad y porcentaje de plantas inducidas naturalmente en parcelas tratadas con Hormovit Calor® para limitar la inducción floral natural temprana en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004._____	30
10	Estadísticas descriptivas del experimento con Hormovit Calor® para control inhibición de la floración natural en plantas de piña. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004._____	33
11	Prueba de Shapiro–Wilks con datos de floración natural temprana en experimento de diferentes tratamientos de Hormovit Calor® en plantas de piña. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004._____	34
12	Análisis de varianza de los tratamientos en experimento con Hormovit Calor® para control de inducción floral natural en plantas de piña. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004._____	35
13	Cuadro de análisis de varianza de los tratamientos en experimento con Hormovit Calor® para control de inducción floral natural temprana en plantas de piña. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004._____	35
14	Prueba de Tukey con datos de número de plantas inducidas a floración en experimento de diferentes tratamientos de Hormovit Calor® en plantas de piña. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004._____	36
15	Prueba de Duncan con datos de número de plantas inducidas a floración en experimento de diferentes tratamientos de Hormovit Calor® en plantas de piña. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004._____	36

LISTA DE FIGURAS

Número	Título	Página
1	Procesos que alteran la floración natural en piña en diferentes momentos de la plantación _____	7
2	Representación de parcela experimental en estudio sobre inhibición de la floración temprana en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004. _____	18
3	Ubicación en finca del área experimental utilizada en experimento para inhibir la floración natural temprana en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004. _____	19
4	Plano del diseño experimental y asignación de tratamientos, en experimento sobre inhibición de la floración natural temprana en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004. _____	20
5	Determinación del peso de planta de piña con balancín, durante experimento con Hormovit Calor® en Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004. _____	24
6	Plantas de piña preparadas para determinar su peso con balancín, durante experimento sobre inhibición de la floración natural temprana con Hormovit Calor®. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004. _____	25
7	Proporción según tratamiento de la inducción natural temprana de plantas de piña Variedad Amarrilla Tremedal en experimento sobre inhibición floración natural temprana Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004. _____	31

Número	Título	Página
8	Dosis de Hormovit Calor® vrs inducción floral de plantas de piña variedad Amarilla Tremedal, con línea de tendencia de los datos obtenidos en experimento sobre inhibición de la floración natural temprana. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica, 2004._____	32
9	Gráfica de Cajas (Box- Plot) de los datos obtenidos en experimento sobre inhibición de la floración natural temprana de diferentes dosis de Hormovit Calor®. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004._____	38
10	Temperatura nocturna máxima y mínima durante el período en que se realizó experimento sobre inhibición de la floración natural temprana en plantas de piña Variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004._____	39
11	Crecimiento promedio de plantas de piña variedad Amarilla Tremedal tratadas con Hormovit Calor® en Finca El Tremedal, Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004._____	41

LISTA DE ANEXOS

Número	Título	Página
1	Hoja técnica del producto Hormovit Calor®._____	51
2	Balancín (Instrumento para la determinación del peso planta), utilizado en piña._____	55
3	Temperatura máxima y mínima durante el día y la noche, presentada en la ejecución del experimento de Hormovit Calor® para la inhibición de la floración temprana natural en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal, en periodo entre la semana 39 del año 2004 a la semana 18 del año 2005._____	56
4	Datos de temperatura máxima y mínima presentada en la ejecución del experimento de Hormovit Calor® para la inhibición de la floración temprana natural en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal, los días 05/2/2005 al 10/2/2005._____	57

RESUMEN

En la finca el Tremedal S.A. situada en Venecia de San Carlos, provincia de Alajuela, se produce piña Variedad Amarilla El Tremedal para exportación como fruta fresca, ya que se desea tener un manejo adecuado de la plantación en momentos de floración natural temprana, con el fin de evitar la misma. Para esto se evaluó el producto Hormovit Calor® en diferentes dosis, para lograr un control de la floración natural. Se aplicaron 1l/ha, 1,5l/ha, 2 l/ha de Hormovit Calor® y se dejó un tratamiento testigo (sin aplicación).

Se caracterizó el desarrollo de planta por medio del peso de planta, también se realizaron chequeos de meristemo para determinar la aparición de floración natural temprana y observación visual del brote floral, además se analizó la influencia de la temperatura.

La utilización del producto Hormovit Calor® en plantas de piña en desarrollo con el objetivo de inhibir la floración natural en la variedad Amarilla Tremedal no es indispensable, ya que la floración natural se presentó en plantas tratadas independientemente de las diferentes dosis utilizadas.

Palabras claves: piña, *ananas comosus*, floración natural, inhibición de la floración y Hormovit Calor®

ABSTRACT

In the Tremedal property S.A. located in Venecia in San Carlos, province of Alajuela, the Yellow Pineapple Variety the Tremedal is produced for exportation like fresh fruit, since it is desired to have an adapted handling of the plantation at moments of early natural flowering, with the purpose of avoiding it. For this, the product named Hormovit Calor® in different doses was evaluated, to obtain a control of the natural flowering. 1l/ha, 1,5l/ha, and 2l/ha of Hormovit Calor® were applied and a treatment was left as a witness (without application).

The development of the plants by means of the weight of plant was characterized, also controls of “meristemo” were made to determine the appearance of early natural flowering and visual observation of the floral bud, in addition the influence of the temperature was analyzed.

The use of the product called Hormovit Calor® in pineapple plants in development with the objective to inhibit the natural flowering in the Yellow Pineapple Variety Tremedal is not indispensable, since the natural flowering appeared in plants treated independently of the different doses used.

Key words: Pineapple, *ananas comosus*, natural flowering, inhibition of the flowering y Hormovit Calor®

1. INTRODUCCIÓN

Los principales países que tienen mayores índices de producción de la fruta de piña *Ananas comosus* (L.) Merr son: Costa Rica, Costa de Marfil, Brasil, México, Puerto Rico, Honduras, República Dominicana, Malasia, Taiwán, Filipinas, y Sudáfrica (Vega 2004). El cultivo de la piña en Costa Rica es una actividad altamente rentable, que requiere de las mejores prácticas agronómicas para la obtención de fruta de óptima calidad. Los frutos frescos de piña y sus derivados tienen gran importancia económica en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, entre las cuales Costa Rica figura con el aporte de piña de primerísima calidad (Castro 1994).

A pesar de que este cultivo requiere de una elevada inversión durante su establecimiento, el alto valor remunerado por la fruta en los mercados internacionales compensa dicho costo, generando un alto margen de ganancias (Morales 2001).

El gran auge del cultivo de piña en la Región Huetar Norte de Costa Rica se debe a que las condiciones agro ecológicas son las adecuadas para su desarrollo. A la vez, la instalación de plantas procesadoras de ésta y otras frutas ha ocasionado que muchos agricultores lo consideren como una alternativa de producción. Con la apertura comercial que se ha venido dando en los últimos años, las empresas y productores han tenido que extender sus fronteras de producción para abastecer la demanda existente.

En las plantaciones comerciales de piña, las plantas tienden a florecer y madurar sin uniformidad y consecutivamente se da la innecesaria prolongación del período de cosecha. La producción escalonada requiere varias recolectas, genera entonces un aumento significativo en los costos, la pérdida de frutas en el campo por el rechazo durante el proceso de empaque.

El fenómeno de floración natural en la piña ocurre como respuesta al clima (temperatura, fotoperíodo, radiación solar y finalmente, la madurez fisiológica de la planta); en cambio la floración inducida artificialmente ocurre cuando se aplican reguladores de crecimiento, como el etileno.

A causa de las condiciones climáticas imperantes durante la época de lluvia, la inadecuada selección del material de siembra y deficiente manejo brindado a las plantaciones, las plantas establecidas tienden a florecer de manera natural. Esto provoca, la saturación del mercado internacional durante los meses de junio y julio, con la consecuencia de la caída de los precios de venta; además de la escasez de fruta en las fincas productoras, después de este tiempo de sobreproducción.

La floración natural temprana es un problema que se experimenta en casi todas las áreas dedicadas a la producción de piña, y es considerada como la principal limitación del proceso de producción. La floración natural temprana también conocida como “parición natural” es el producto de diferentes factores, tales como la presencia de días más cortos y temperaturas nocturnas más bajas de lo normal, los factores son considerados limitantes para la producción ya que la regulación por parte del hombre es casi nula, por lo que el productor se ha visto en la necesidad de evaluar otras alternativas de regulación.

El propósito del presente trabajo es evaluar el efecto de diferentes dosis de Hormovit Calor® en la inhibición de la floración natural temprana de plantas de piña Variedad Amarilla Tremedal.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

- Determinar la capacidad inhibitoria del Hormovit Calor® sobre la floración natural temprana en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el potencial del inhibidor del Hormovit Calor® sobre la floración natural en piña.
- Determinar la floración natural en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal.
- Relacionar la temperatura presente durante el período experimental, con el fenómeno de la floración natural temprana en plantas de piña.
- Evaluar el efecto del Hormovit Calor® sobre el crecimiento de las plantas de piña variedad Amarilla Tremedal, determinado por el peso de planta.

1.3 Hipótesis

La aplicación del Hormovit Calor® en plantas en desarrollo permite la inhibición de la floración natural temprana en piña.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del cultivo de piña (*Ananas comosus*)

2.1.1 Origen y distribución

La piña es originaria de las regiones suramericanas que comprenden los países de Brasil y Paraguay y se ha distribuido a zonas subtropicales moderadas y en todas las regiones tropicales del mundo (Chaverri 1980).

La descripción botánica de la piña brindada por Jiménez (1999).

- Reino Vegetal
- División Monocotiledónea
- Clase Liliopsida
- Orden Bromeliales
- Familia Bromeliaceae
- Género *Ananas*
- Especie *comocus*
- Variedades Cayena, Montelirio, Champaka, MD-2

2.1.2 Características de la planta

La piña es una planta herbácea, monocotiledónea, perenne que mide hasta un metro de alto, con un tallo rodeado de 30 a 40 hojas, largas, gruesas y con espinas; en las variedades seleccionadas las espinas solo están en la punta de la hoja, en poco número, y la hoja en sí termina en una punta fina y dura como aguja (Jiménez 1999).

2.1.3 Características de la fruta

La fruta es compuesta, ya que las flores de color lavanda, junto con sus brácteas adheridas a un eje central (corazón), se hacen carnosas y se unen para formar la fruta de la piña, la cual madura cinco meses después de la floración (Jiménez 1999).

La piña es una fruta muy apreciada, jugosa, digestiva y rica en nutrimentos. Tiene forma ovalada y gruesa, aproximadamente de 30cm. de longitud y un diámetro de 15cm. Su peso varía de 0,5 kg. a 4,0 kg. En el extremo superior las brácteas se transforman en una corona de hojas verdes. El color de la pulpa se caracteriza por ser amarillo o blanco dependiendo de la variedad; la pulpa se encuentra rodeada de brácteas que forman la piel del fruto, es muy aromática y de sabor dulce (Piña tropical...sf.).

2.1.4 Floración en piña

El proceso de la floración de la piña puede ser entendido si se conoce el ciclo del cultivo. Este ciclo puede ir de los 12 a 30 meses, según Cunha (2005); sin embargo, en el caso de Costa Rica la duración del ciclo es de 12 a 24 meses, hasta que se produce la segunda cosecha. Esta variación se debe a condiciones ambientales, a la variedad y al manejo agronómico. Cunha (2005) divide el ciclo de plantas de piña en tres fases: a) fase vegetativa: se extiende del período de siembra a la diferenciación floral (forzamiento); b) fase reproductiva: va de la diferenciación floral a dar fruto apto para maduración; c) fase productiva: comienza desde la maduración del fruto y continúa después de que la fruta se cosecha, en el caso de Costa Rica el ciclo se divide en dos fases: a) fase vegetativa: implica el período de siembra a la diferenciación floral (forzamiento); b) fase reproductiva: va de la diferenciación floral a la obtención del fruto.

Según León (1987), la inflorescencia se define como “el meristemo apical forma anormalmente una inflorescencia, de muchas flores unidas, cada una con una bráctea inferior; según el cultivar, el eje de la inflorescencia crece y se separa de la corona de hojas y está provisto de brácteas agudas, o bien la inflorescencia aparece como sentada en las hojas. Desde el inicio hay una fusión completa de los tejidos del eje central, que es una prolongación del tallo, con las brácteas y flores individuales. Estas en número de 100 a 200, están dispuestas en espiral; las primeras flores en abrirse son las inferiores, y como cada día se abren unas pocas el período de floración se extiende por tres o cuatro semanas”.

2.1.4.1 Factores ambientales involucrados en floración natural en piña

El índice de floración natural varía entre un 5% al 10%. Sin embargo, en México, puede alcanzar hasta un 20%, dependiendo de las condiciones climáticas, mientras que en Australia, varía entre 50% y 70% y en Brasil, la floración natural puede alcanzar hasta un 80% (Cunha 2005).

La floración natural ocurre principalmente en los meses más frescos del año y la incidencia es más alta en las latitudes subtropicales donde están más frescas las temperaturas y los días más cortos. En la piña la iniciación floral inicia por lo común en noviembre y continua durante todo el invierno. La planta puede producir frutos comerciales y de buena calidad, más o menos 18 meses después de la siembra; sin embargo, los frutos precoces y tardíos producidos durante la estación, se recogen por lo común con varios meses de diferencia (Weaver 1976). La floración natural es un problema serio para los productores de piña debido a que afecta la programación de cosecha, aumentando los costos de esta y reduciendo la producción (Chin-ho *et al* 2006). En Costa Rica, la presencia de la floración natural se ha observado con mayor frecuencia en bordes de callejones y drenajes presentes en plantaciones de piña.

Básicamente, la iniciación de la floración depende del estado fisiológico y de la reserva alimenticia de la planta, de la longitud del día y de la temperatura (Cunha 2005). Una vez que la planta alcanza la etapa fisiológica en que está lista para la iniciación floral, el primer cambio morfológico notable que indica la transición de un meristemo vegetativo a otro reproductivo, es el aumento de la división celular en la zona central inmediatamente inferior a la parte apical del meristemo vegetativo. Dicha división da por resultado un grupo de células parenquimáticas no diferenciadas, rodeado de las células meristemáticas que a su vez dan origen a los primordios florales (Weaver 1976).

La iniciación floral en piña, al igual que otros procesos fisiológicos, se determina mediante el genotipo. Mientras en algunas plantas este factor parece

ser el único determinante, en otras el genotipo puede interactuar con condiciones ambientales específicas, para provocar la iniciación floral. Las dos condiciones más importantes son la baja temperatura y un margen específico de iluminación. La función desempeñada por ciertos reguladores del crecimiento, en inducir la iniciación floral de algunas plantas e inhibirlas en otras (Weaver 1976).

Los estudios realizados para determinar los factores ambientales implicados en la diferenciación floral natural han demostrado que este proceso está relacionado a días cortos, bajas temperaturas (principalmente en la noche) y la baja irradiación solar debido al problema de nubosidad (Figura 1). La temperatura óptima para un adecuado desarrollo de la piña es aproximadamente 25° C (IICA, 1989), mientras que temperaturas por debajo de los 15° C promueven la floración natural (Cunha 2005); sin embargo, Jiménez (1982) reportó floración natural a temperaturas inferiores a 20° C en la Zona Norte de Costa Rica.

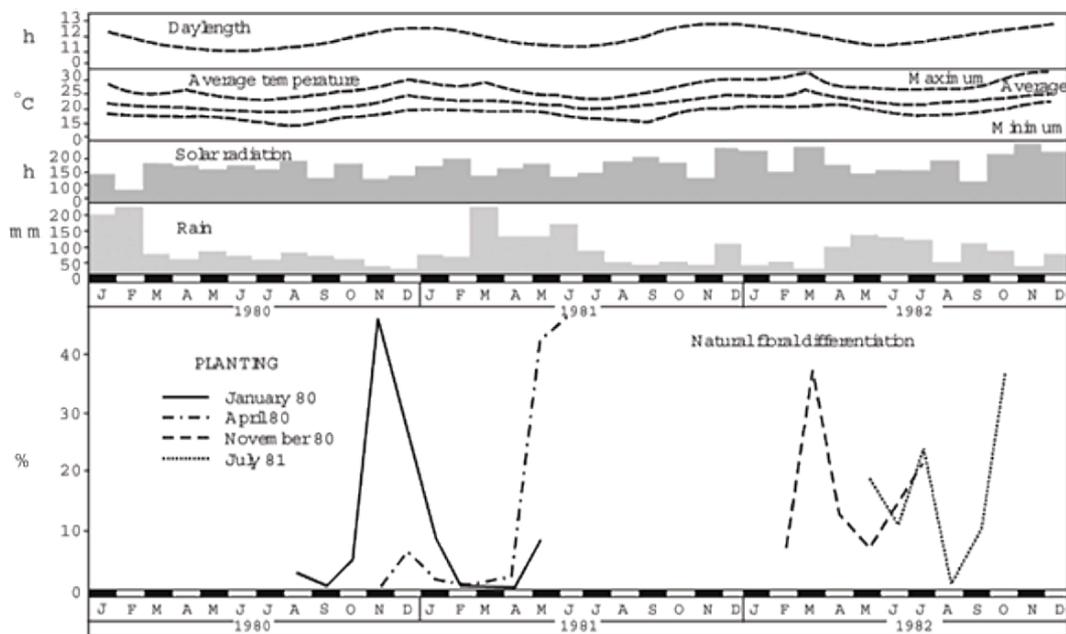


Figura 1. Procesos que alteran la floración natural en piña en diferentes momentos de la plantación.

Fuente: Cunha, Getúlio Augusto Pinto da. Applied aspects of pineapple flowering. *Bragantia*. [online]. 2005, vol.64, no.4 [cited 11 June 2006], p.499-516.

A pesar de que se ha asociado las bajas temperaturas nocturnas con la floración natural, no se conoce el efecto directo de las bajas temperaturas sobre ella. Existe una relación entre este factor ambiental y los días cortos. Cuando se da esta combinación de factores ambientales, se ha observado un incremento en la producción de etileno en el meristemo apical y en la parte basal (porción blanca) de las hojas, iniciándose el proceso de la floración (Cunha 2005). Los días cortos y las temperaturas bajas aumenta la susceptibilidad de la piña a la diferenciación floral y por lo tanto los tratamientos de inducción floral son más efectivos en fechas cercanas a esta época¹. Por el contrario, cuando los días son más largos y las temperaturas nocturnas más elevadas, la eficiencia de los tratamientos de inducción floral se reducen drásticamente, logrando con ello que la tecnología a aplicar para este fin sea modificada sustancialmente (Guido 1983).

Otros estudios realizados por Van Iverbeek y Cruzado en 1948 y por Gowing en 1958, citados por Cunha (2005), demostraron que la temperatura baja durante la noche aumenta el nivel del auxina libre en la planta, conduciendo al floración natural.

Algunos botánicos creen que la floración en la piña se debe a la acumulación de auxinas en el ápice del tallo. Sostienen que si la planta se coloca horizontalmente, se hace aumentar el nivel de auxinas en la parte inferior de los frutos; de modo que se induce la floración de la planta. Sin embargo, el hecho de que el etileno no provoque ningún aumento del contenido de auxinas en la punta del tallo, plantea dudas respecto de la validez de esa teoría (Weaver 1976).

El proceso de iniciar la formación floral sometidos semillas, plántulas o bulbos a bajas temperaturas, se conoce como vernalización. En la floración de esas plantas vernalizadas los requisitos de temperatura varían. Las bajas temperaturas seguidas de otras relativamente altas, son esenciales en

¹ Ávila, M. 2004. Inhibición de la floración natural de la piña (*Ananas comosus*) (L). Merr CULTIVAR CAYENA LISA bajo la acción del Hormovital Calor en zona de Venecia San Carlos. (Disco 3^{1/2}) Cuba, UNICA.

provocar la floración de muchas de ellas; en otras, la iniciación de primordios florales se produce a temperaturas bajas (Weaver 1976).

Según Nickel citado por Cunha 2005 menciona que algunos métodos para la prevención de la floración natural son: a) interrupción de la noche o del período oscuro con la luz; b) aumento de la temperatura; c) hojas y ramas de poda; d) abastecimiento de agua del corte; e) aplicación de los productos químicos apropiados.

2.1.5 Inducción floral artificial

Uno de los aspectos más importantes de la producción de piña, si no el más importante, es la inducción floral artificial, de la cual depende la producción uniforme de fruta. Este proceso es también conocido como forzamiento. Pretende modificar el ciclo natural de la planta, mediante diferencias sustanciales, adelantando la cosecha con el fin de obtener frutos para fechas determinadas (Castro y Hernández 1992).

Hoy en día el empleo de reguladores de crecimiento sintéticos ha adquirido gran importancia en la agricultura. Estos se definen como compuestos orgánicos, diferentes de los nutrientes, que aplicados en pequeñas cantidades, fomentan, inhiben o modifican de alguna forma cualquier proceso fisiológico vegetal (Rojas 1978). La aplicación de auxina a plantas vegetativas de piña, induce la floración; mientras que el tratamiento con cantidades mayores la inhibe en plantas que normalmente pudiera esperarse que florecieran (Weaver 1976).

El forzamiento de la piña es una práctica comercial establecida que permite que la fruta de la piña sea cosechada en la mayoría de los meses del año. El forzamiento induce casi 100% de las plantas y produce un pico de maduración agudo, produciendo beneficios como cosechas programadas y bajos costos. La sensibilidad de la planta a forzamiento es la más alta durante los períodos cuando ocurre la inducción natural normalmente (Chin-ho *et al* 2006)

El forzado químico de la floración brinda varias ventajas: en primer lugar, todos los frutos se encuentran al mismo tiempo listos para su cosecha, 5 a 6 meses después de la formación de la flor, eliminando así la necesidad de varias cosechas; en segundo, las aspersiones pueden distribuirse en el tiempo, de tal modo que los campos estén listos para la cosecha en momentos distintos, evitando así la sobrecarga de las empacadoras. Finalmente, pueden obtenerse rendimientos mas altos por hectárea, ya que muchas plantas plantas no producen frutos en condiciones normales (Weaver 1976).

La técnica y dosificación utilizada al realizar la aplicación de compuestos químicos, el estado de desarrollo de la plantación y las condiciones climáticas imperantes son factores determinantes en la efectividad de la inducción floral (Castro 1998)

Hay 3 formas de realizar esta labor eficientemente: aplicando Etefon, aplicando gas etileno y aplicando enzimas; las dos primeras se induce en plantas 8 o 9 meses después de la siembra o cuando las plantas hayan alcanzado un peso promedio de 2 a 2,2Kg (Jiménez 1999). La primera sustancia utilizada fue el carburo de calcio, que en contacto con el agua desprende el gas acetileno (Castro y Hernández 1992).

El producto más utilizado en CR durante muchos años fue el (Phyomone) acido naftaleno acético (A.N.A) en dosis de 50 a 100p.p.m (Barahona, 1991). Actualmente los más utilizados son: el Ethrel (Etefón) en dosis de 2,8 y 3 litros de producto comercial por hectárea y la aplicación de gas etileno en dosis de 2,5 a 4kg por hectárea (Castro 1998).

Es de gran importancia la inducción o forzamiento artificial de la fruta para homogenizar cada vez más la producción de las piñas; además, facilita la tarea de la cosecha y mantiene el mismo estado de madurez por bloque cultivado, provocando así las menores pérdidas posibles en la producción

total.¹ El momento de realizar la inducción artificial de la floración depende de numerosos factores, y los más importantes son: el cultivar plantado, el destino de la cosecha, los efectos negativos del clima, evitar las floraciones naturales y el crecimiento excesivo de las plantas (Peña 1996).

Las plantas cuyos frutos son destinados al consumo fresco pueden ser inducidas con menor edad, ya que se requieren piñas de menor tamaño, por el contrario, las destinadas a la industria de conservas requieren mayor edad en el momento de la inducción floral para lograr frutos de mayor tamaño (Peña 1996).

2.2 Reguladores de crecimiento

Una hormona vegetal, es un compuesto orgánico que se sintetiza en alguna parte de la planta y que se transloca a otra parte, en donde, concentraciones muy bajas causan una respuesta fisiológica. La respuesta en el órgano blanco no necesita ser promotora, ya que procesos como crecimiento o diferenciación, en ocasiones se ven inhibidos por hormonas (Salisbury 1994).

El meristemo de una planta recibe, de otras partes del organismo a un mismo tiempo, señales variables en intensidad y favorables a la producción de estructuras vegetativas o florales. El equilibrio determina la naturaleza de esta producción, la cual está regulada por su balance hormonal (Peña 1996). Los procesos de crecimiento de las plantas pueden controlarse mediante la acción combinada de varias hormonas. La cantidad de división y expansión celular es controlada por los niveles variables de hormonas promotoras e inhibidores, que regulan el crecimiento vegetal (Weaver 1976).

En la savia se moviliza una serie de mensajeros químicos que intervienen en la distribución general de los nutrientes dentro de los distintos órganos del vegetal, regulando el comportamiento y participando de un modo muy importante en sus distintos procesos. Estos mensajeros son llamados

¹ Ávila, M. Loc. cit

“factores hormonales” y también son conocidos como “reguladores de crecimiento” (Chavarría 1996).

El término regulador posee un uso amplio, ya que se utiliza para designar cualquier tipo de sustancia, ya sea natural o sintética. Los reguladores de crecimiento vegetal, no importando su origen, es decir, si son producidos o no por las plantas, sino atendiendo más bien el efecto que sobre ellas determina, aún cuando este pueda ser muy variable de acuerdo con las concentraciones, se puede clasificar en hormonas, entre las que están las Auxinas, las Giberelinas, las citocininas y el Etileno; y los Inhibidores como los Abscisínicos, Fenólicos y Sintéticos (Calderón 1983).

Se puede definir a las citocininas como compuestos de adenina sustituidos que promueven la división celular en los sistemas titulares (Salisbury 1994). Según Weaver (1976), son sustancias naturales o sintéticas que provocan la división celular en ciertos tejidos vegetales cortados en presencia de las auxinas.

Las giberelinas, son las únicas sustancias químicas capaces de promover la floración en plantas que son representativas de clases fisiológicas bien definidas, cuando se cultivan en condiciones experimentales en las que, de otro modo, permanecerían totalmente vegetativas. Así pues, las giberelinas parecen ser capaces de reemplazar ciertas condiciones ambientales específicas que controlan la formación de flores. La aplicación de giberelinas retrasa por lo común la iniciación floral y la bloquea del todo. Dicho retraso puede deberse al crecimiento rápido de brotes que da por resultado una gran competencia entre el crecimiento vegetativo y el desarrollo floral (Weaver 1976).

Las auxinas, existen aquellas que son sintetizadas por plantas como el ácido indolacético (AIA); y las que se les clasifica como reguladores del crecimiento vegetal las cuales no son sintetizadas por las plantas, por tanto, no son hormonas, entre ellas están el ácido α -naftalenacético (NAA), ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y el ácido 2-metil-4-clorofenoxiacético (MCDA)

(Salisbury 1994). Además, las auxinas inhiben la floración en algunas plantas y estimulan la inducción floral en otras, pero sus efectos son sólo ligeros (Weaver 1976).

El Hormovit Calor® es una solución hormonal y vitamínica para el desarrollo de las plantas (ver anexo 1), cuyos componentes están basados en un extracto de origen vegetal (auxinas-citocininas-giberelinas) y una dilución de colina-tiamina-niacina-ácido pantoténico, para formar una solución acuosa, ver cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de la composición química del Hormovit Calor® utilizado en experimento sobre inhibición de floración natural temprana en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Hormovit Calor®	
Componente	Contenido
Extractos de origen vegetal	80%
Citocinina	1000 ppm
Auxinas	70 ppm
Giberelinas	700 ppm
Colina	670 ppm
Tiamina	90 ppm
Niacina	80 ppm
Ácido Pantoténico	10 ppm
Acondicionadores e inertes	20%
Total	100%

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del experimento

El presente experimento se realizó en la finca El Tremedal, ubicada en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. La finca se encuentra geográficamente situada a 10° 26' latitud Norte y 84° 15' longitud Este, a una altitud aproximada de 320msnm, Posee una humedad relativa promedio de 80% y precipitaciones que van de los 3.500 a 4.000 mm. al año, y la temperatura promedio es de 24° C. El experimento se ubicó en el lote 26, bloque 25, sección 1 de la finca el Tremedal, cultivada con semilla de tipo guía grande variedad Amarilla Tremedal, que es el tipo de semilla más utilizado para la siembra en la finca.

3.2 Condiciones ambientales durante el experimento

Las condiciones ambientales promedio observadas en el experimento con Hormovit Calor® para inhibición de floración natural durante la noche y el día realizado en el periodo de octubre 2004 y abril 2005 fueron las siguientes: Temperatura máxima promedio presentada durante la noche fue 26,6° C mientras que la del día fue 30,1° C, la temperatura mínima promedio presentada durante la noche fue 20,6° C y durante el día fue de 21,5° C. La Humedad Relativa máxima presentada fue de 90,1% durante la noche, y durante el día de 88,9%, mientras que la humedad relativa mínima presentada fue de 71% durante la noche y durante el día fue de 56,4% (Anexo 3).

3.3 Período del experimento

La investigación en campo se llevó a cabo durante los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2004 y enero, febrero, marzo y abril del 2005.

3.4 Diseño experimental

3.4.1 Irrestricto al azar

La finca El Tremedal S.A. se caracteriza por tener una topografía bastante regular, con algunas pendientes leves. El área experimental se encuentra en un área topográficamente uniforme, por lo tanto no presenta gradiente de variación importante. Por este motivo se consideró el diseño experimental irrestricto al azar, también porque el tipo de investigación está más ligado al clima que al suelo. El diseño del experimento se hizo con cuatro repeticiones (Figura 3), lo que permitió cumplir con el mínimo de grados de libertad requeridos para un modelo estadístico (Cuadro 2).

El modelo estadístico y las fuentes de variación esperados son:

$$Y_{ij(t)} = \mu + T_t + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij(t)}$: Plantas paridas

μ : Promedio de la media

T_t : Tratamientos; $i= 1, 2, 3, 4$

E_{ij} : Error Experimental

Cuadro 2. Grados de libertad en experimento de inhibición de la floración natural temprana en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento	3
Error experimental	12
Totales	15

3.4.2 Tratamientos experimentales

El experimento consistió en la evaluación de cuatro tratamientos; tres dosis del producto hormonal Hormovit Calor® y un tratamiento testigo (sin Hormovit Calor®) (Cuadro 3). El Hormovit Calor® se utilizó en dosis de 2,0 litros/ha, 1,5 litros/ha y 1,0 litro/ha en plantas con desarrollo previo al requerido para el forzamiento (peso mayor a 2 kg.).

Cuadro 3. Descripción de tratamientos aplicados en experimento de inhibición de floración temprana natural en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica 2004.

Tratamientos con Hormovit Calor®	Dosis por hectárea	Volumen de agua l/ha	Dosis por tratamiento experimental	Volumen de agua por tratamiento l/tratamiento	Concentración de Hormovit Calor® %
	Litros		ml		
T1	0	2.804	0	17,04	0
T2	1	2.804	6,1	17,04	0,036
T3	1,5	2.804	9,1	17,04	0,054
T4	2	2.804	12,2	17,04	0,071
TOTAL			27	68,193	

3.4.3 Area experimental

Se utilizaron plantas de piña de la variedad comercial conocida como variedad Amarrilla Tremedal. La plantación es manejada con altas densidades de siembra (68.200 plantas/hectárea). El tipo de hijo cultivado donde se ejecutó el experimento corresponde a hijo guía grande, con un peso entre 650-950 gramos, que es la semilla más utilizada en la finca.

La plantación fue establecida en camas de siembra, en cada una de las cuales se sembraron dos hileras de plantas en tresbolillo, ubicadas cada 0,25m (10 pulg.); la distancia entre hileras fue de 0,45m (18 pulg.) y el centro de una cama se separa del centro de la siguiente por 1,12 metros. Este distanciamiento permitió una densidad aproximada de 68.200 plantas por

hectárea. Cada tratamiento consideró 512 plantas, un área de 60,8 m², para un total de 2,048 plantas por el experimento completo y un área total de 243,2 m².

3.4.3.1 Parcela experimental

La parcela experimental estuvo conformada por cuatro camas de siembra con una longitud de 4 metros y 3,8 metros de ancho aproximadamente; cada cama cultivada con dos hileras de plantas de piña. La parcela experimental ocupó un área aproximada de 15,2 m², con un total de ocho hileras y 16 plantas por hilera; de manera que estuvo conformada por 128 plantas.

3.4.3.2 Parcela útil

La parcela útil estuvo conformada por 72 plantas, correspondiente a 12 plantas en cada una de las seis hileras centrales, cuya área es de 10 m² aproximadamente. En cada parcela útil se sacrificaron 27 plantas en el transcurso del experimento, para la determinación de las variables de desarrollo de planta e iniciación de la floración. También se dispuso de 20 plantas destinadas para la observación final, la cual consistió en la verificación de plantas florecidas naturalmente, por lo que no se eliminaron plantas de su alrededor con el fin de mantener uniformes las condiciones de competencia entre ellas, las cuales correspondieron a las ubicadas en la parte central de la parcela útil.

En la Figura 2, el área donde se encuentran los círculos amarillos representa la parcela útil. Se observa que la muestra destructiva de 27 plantas no influyó sobre las demás plantas. Las observaciones relacionadas con el peso de planta y observación de la iniciación de la floración a nivel del meristemo apical, fueron realizadas durante el período previo a cada aplicación, al final de las siete aplicaciones y al momento de ejecutar la labor del forzamiento (inducción floral artificial) de las plantas.

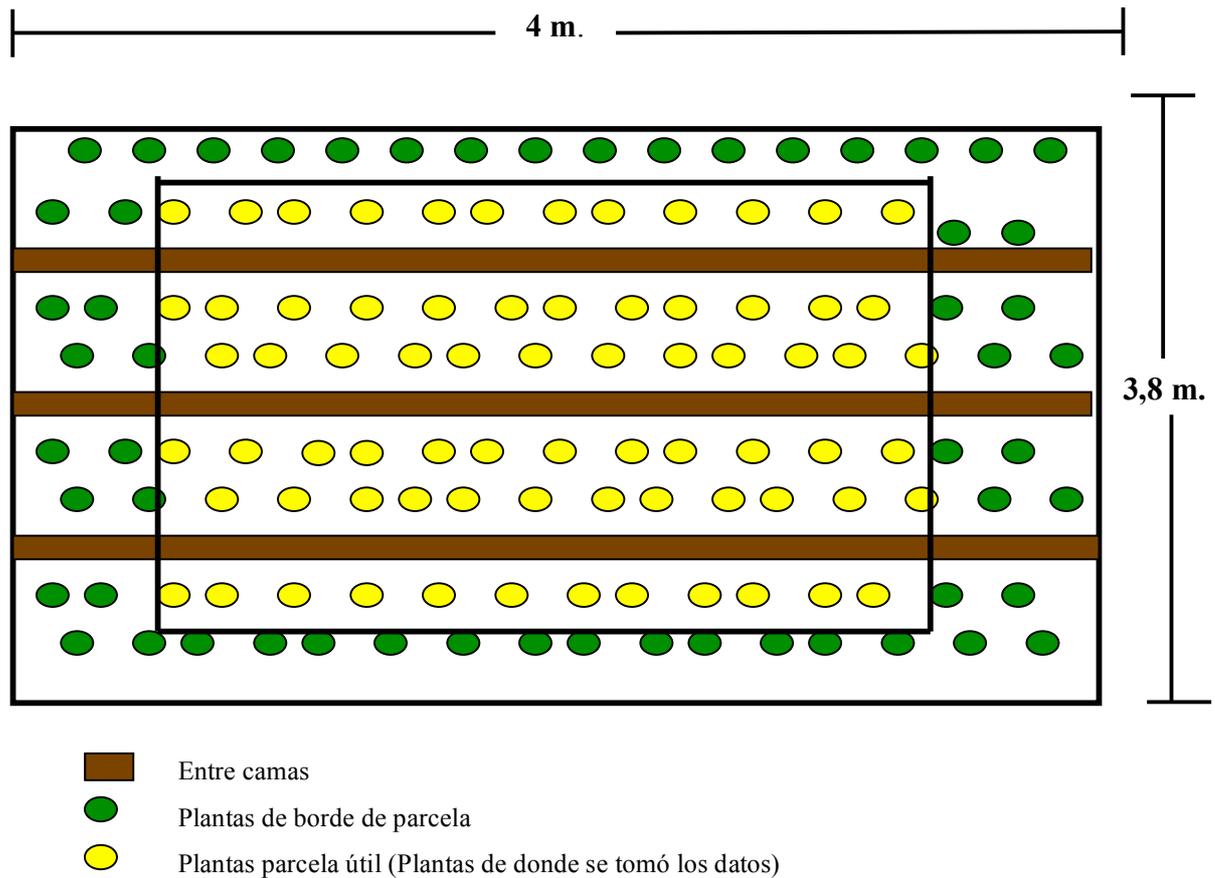


Figura 2. Representación de parcela experimental en estudio sobre inhibición de la floración temprana en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

3.4.3.3 Unidad experimental

La unidad experimental corresponde a planta y al brote floral presentado por la plantación.

3.4.3.4 Croquis de la distribución de tratamientos y parcelas

3.4.3.4.1. Croquis de campo

En la Figura 3 se observa la distribución de los tratamientos en el campo; se optó por este bloque cultivado porque el material de siembra es el más utilizado en la finca (hijo guía grande). Además las plantas presentaban la edad indicada y la época del año permitió completar las aplicaciones necesarias en el experimento; fue un acierto, ya que se logró visualizar los efectos del producto aplicado.

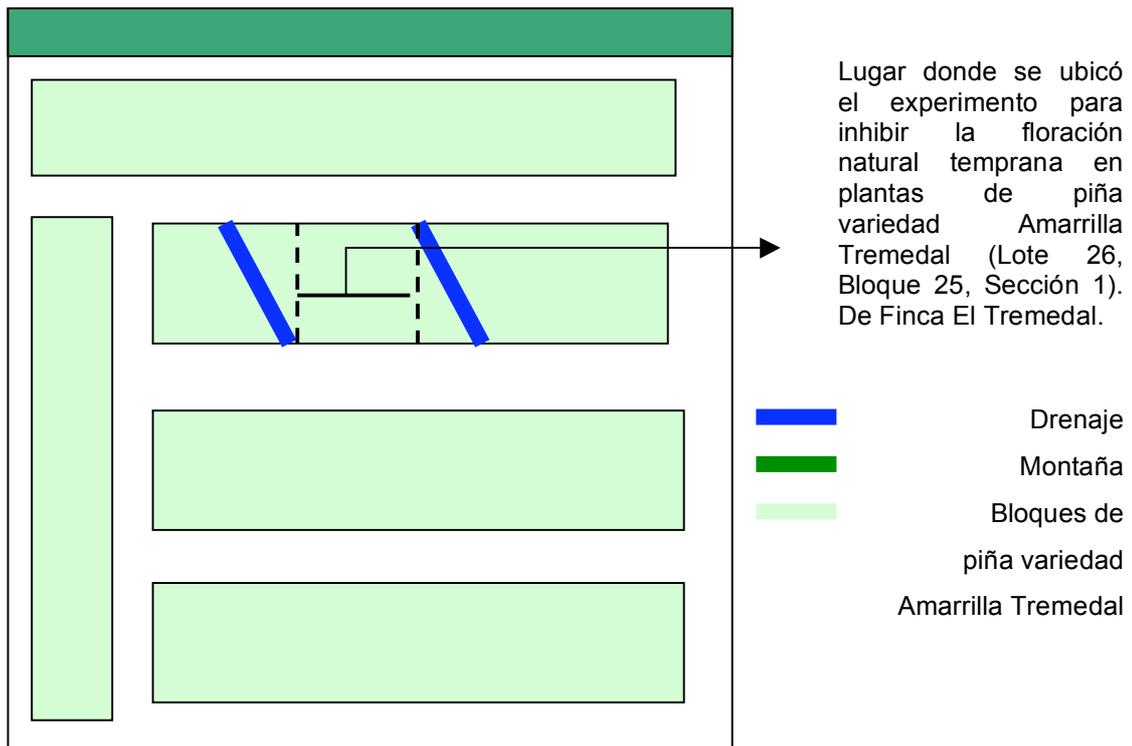


Figura 3. Ubicación en finca del área experimental utilizada en experimento para inhibir la floración natural temprana en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica.2004.

3.4.3.4.2 Distribución de los tratamientos en el campo

Para la distribución de los tratamientos se usaron números aleatorios en la hoja electrónica de Microsoft Excel 2000 profesional, además a cada tratamiento se le asignó un número de parcela para brindar mayor facilidad en cuanto al manejo de los datos, observar la Figura 4.

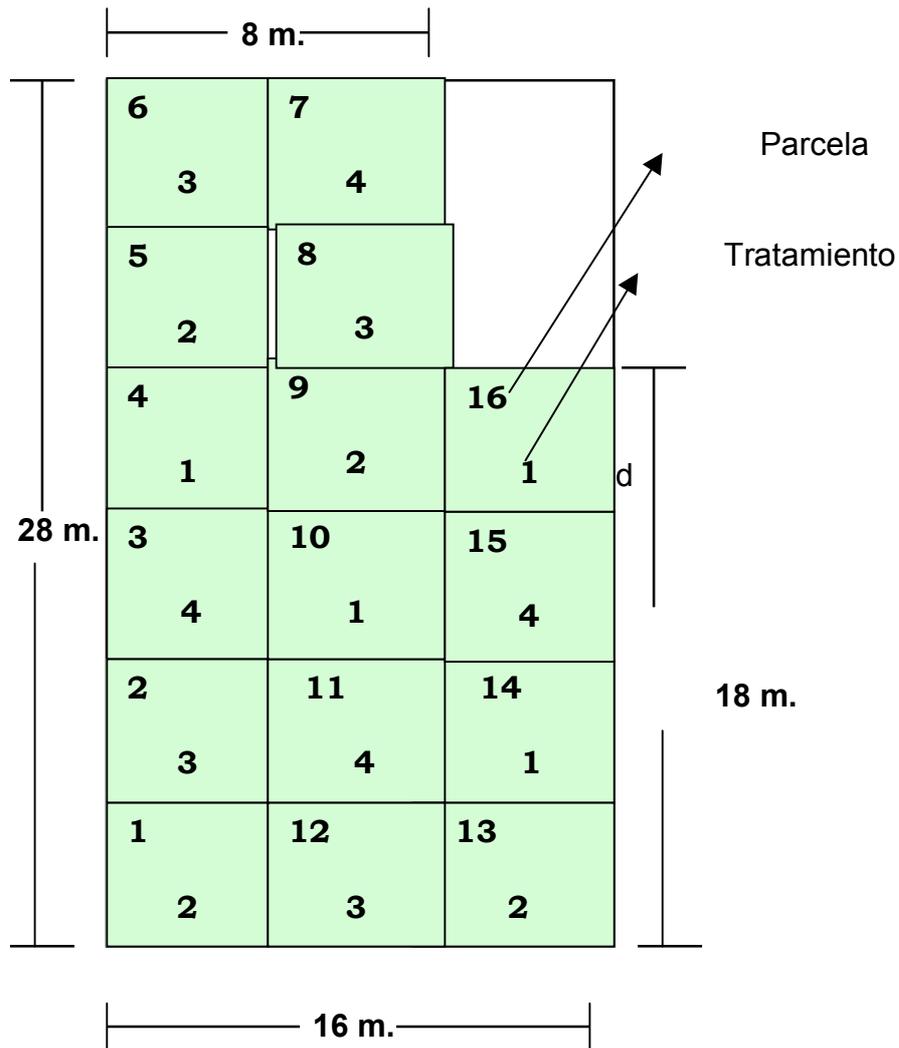


Figura 4. Plano del diseño experimental y asignación de tratamientos, en experimento sobre inhibición de la floración natural temprana en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Se procedió a demarcar cada parcela con cuerda “piola”. Esto para definir el área de cada una con el fin de no incurrir en errores durante la ejecución de las aplicaciones y las observaciones. La identificación de los tratamientos se logró mediante el uso de cintas plásticas de colores (Cuadro 6), colocadas en cada parcela.

3. 5 Variables evaluadas

Entre las variables estudiadas están: 1. Desarrollo de plantas (peso de la planta). 2. Iniciación de la floración (meristemo apical). 3. Emergencia natural del brote floral. 4. Temperatura ambiental presentada durante el experimento.

Los instrumentos con los que se llevó a cabo las diferentes observaciones, el detalle de la frecuencia de las observaciones y el período de observación para cada variable, se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Período de observación, frecuencia e instrumentos para cada variable en experimento para inhibir la floración natural temprana en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Variable	Instrumento	Frecuencia	Periodo
Desarrollo de plantas (peso)	Balancín (Balanza de mano) (Anexo 1)	Cada 15 Días	A partir de la primera aplicación (4,5 meses) hasta la novena aplicación (8 meses).
Iniciación de la floración	Observación visual del desarrollo del meristemo apical	Cada 15 Días	A partir de la primera aplicación (4,5 meses) hasta la séptima aplicación (7,5 meses).
Emergencia del brote floral	Observación visual de la presencia del brote floral en el corazón de la roseta de las hojas	Una vez por semana	Desde la inducción floral artificial de las plantas (7,5 meses), hasta cuarenta días después.
Temperatura (°C)	Termómetro digital	Dos veces por día	Desde el inicio del experimento hasta el final de este. Una toma a 6 de la mañana y otra a las 5 de la tarde

3.6 Procedimiento

Se ubicaron 16 parcelas experimentales en un área de plantación en desarrollo con 4,5 meses de edad, las cuales fueron debidamente identificadas con cintas de colores.

Las plantas de piña de la variedad Amarilla Tremedal fueron sometidas a diferentes dosis de Hormovit Calor (producto hormonal y vitamínico) para determinar su efecto en la reducción de la floración natural, que se produce antes de que las plantas presenten el peso adecuado para la inducción floral. Estas mismas plantas fueron tratadas con etileno a la edad de 7 meses y un peso de 2,3 kg. aproximadamente, como parte del manejo programado para el manejo de la plantación comercial en la finca.

3.6.1 Período de las aplicaciones

La aplicación de los tratamientos se realizó cada dos semanas a partir de 4,5 meses de edad, hasta concluir siete aplicaciones (Cuadro 5). Esto porque entre la edad de la planta y el momento de inducción floral artificial (7-8 meses) con base en la frecuencia de aplicación (15 días), es factible realizar siete aplicaciones.

Cuadro 5. Momento de las aplicaciones de Hormovit Calor® utilizadas en experimento de inhibición de floración natural en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004

Nº de aplicación	Fecha de aplicación	Semana de aplicación	Edad aproximada de plantas (meses)
1	03-11-2004	44	4,5
2	17-11-2004	46	5
3	01-12-2004	48	5,5
4	15-12-2004	50	6
5	29-12-2004	52	6,5
6	12-01-2005	2	7
7	26-01-2005	4	7,5

3.6.2 Forma de aplicación

Las aplicaciones de la solución de Hormovit Calor fueron realizadas foliarmente con pulverizadora manual “bomba de espalda”, capacidad de 20 litros y boquilla tipo 80-02, procurando una presión constante de 40 libras/pulgada cuadrado (Cuadro 6).

Cuadro 6. Identificación de los tratamientos por medio de cintas plásticas de colores, en experimento para inhibir la floración natural temprana en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Tratamiento	Producto	Dosis litros / hectárea	Identificación de tratamiento (Color de cinta)	Tipo de Boquilla	Presión de aplicación (Libras)
T1	Ninguno	0	Amarillo	80-02	40
T2	Hormovit Calor	1	Azul	80-02	40
T3	Hormovit Calor	1,5	Negro	80-02	40
T4	Hormovit Calor	2	Blanco	80-02	40

3.6.3 Procedimiento de observación

3.6.3.1 Determinación del peso de las plantas y observación de la condición del meristemo apical

Inmediatamente después de cada aplicación se determinó el desarrollo de la planta por medio del peso promedio de las plantas, descartando las raíces y la tierra, mediante la utilización de un balancín (instrumento que brinda el peso en kilogramos y libras), (Figura 5). Por lo tanto se realizaron siete observaciones del peso de planta durante el experimento (4,5 a 8 meses). Cada lectura se efectuó inmediatamente antes de la aplicación de Hormovit Calor® correspondiente. Las plantas erradicadas para realizar determinación de peso fueron también sometidas a observación del desarrollo del meristemo

apical para verificar su condición; las plantas muestreadas fueron eliminadas de la plantación.



Figura 5. Determinación del peso de planta de piña con balancín, durante experimento con Hormovit Calor® en Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Para la determinación de la condición del meristemo apical se tomaron tres plantas por parcela experimental (grande, mediana y pequeña) tomando como base el desarrollo de las plantas presentes en la parcela útil (Figura 6). El peso de planta, se determinó mediante una ponderación total del mismo. Las observaciones fueron realizadas por la misma persona durante todo el experimento, con el fin de mantener la precisión y pensamiento constantes, al igual que durante la determinación del peso de planta (lectura de balancín). Las plantas se desarrollaron a partir de un mismo tipo de semilla (hijo guía grande, 650-950 gramos) y se brindó igual manejo agronómico a toda el área experimental.



Figura 6. Plantas de piña preparadas para determinar su peso con balancín, durante experimento sobre inhibición de la floración natural temprana con Hormovit Calor®. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

3.6.3.2 Observación del brote floral

Una vez realizadas las siete aplicaciones de Hormovit Calor® programadas, y realizadas las observaciones correspondientes a determinación de floración natural temprana, se esperó el momento en que se efectuó el forzamiento de plantas programadas en finca con base en el peso indicado (2,2kg). A partir de ese momento, y durante únicamente cinco semanas (45 días), se realizó la observación de la aparición del brote floral producto de la iniciación natural.

Dicha observación se realizó exactamente hasta ese entonces (45 días) en vista de que de ese momento en adelante el brote floral podría ser el resultado de la inducción floral artificial ejecutado por la administración de la finca durante la semana 7 del 2005 y no en respuesta a la aparición natural. Se procedió a observar una vez por semana, de manera acumulativa, durante todo el período, porque después de este tiempo (5 semanas) las plantas podrían

manifestar el efecto del forzamiento producto de la inducción artificial ejecutada con etileno.

3.6.4. Desarrollo de plantas

Las observaciones con respecto al desarrollo de planta se realizaron en tres plantas de la parcela útil, previo a cada aplicación de tratamientos: Fueron seleccionadas las plantas una grande, una mediana y una pequeña definidas por observación en cada parcela, con el fin de estimar el desarrollo de éstas durante el progreso del experimento. También se ejecutó un corte vertical para observar el desarrollo del meristemo apical y determinar si había dado inicio el proceso de floración; por lo que de cada tratamiento fueron muestreadas 12 plantas para el chequeo del meristemo apical.

Las observaciones sobre incidencia de floración natural temprana fueron realizadas durante seis semanas a partir de la semana 8 hasta la semana 13 del año 2005, una vez por semana, por medio de la observación visual de 20 plantas seleccionadas al azar de cada parcela útil.

Los datos de temperatura se determinaron por medio de un termómetro digital el cual presenta datos promedio de la temperatura durante la noche y el día. Por lo que se realizaron 2 anotaciones diarias, una a las 6 de la mañana para obtener el dato promedio de la noche y la otra a las 5 de la tarde obteniendo los datos promedio durante el día.

3.7 Labores culturales

La administración técnica de la finca ejecutó todas las labores de manejo correspondientes al área donde se ubicó el experimento. Las prácticas ejecutadas consistieron en aplicaciones de fertilizante foliar, insecticidas y fungicidas; de acuerdo con el paquete tecnológico de la finca (información confidencial). Las aplicaciones fueron ejecutadas mediante equipo aspersor tirado por tractor.

Se realizaron dos deshierbas manuales, durante el periodo experimental.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

El control de la floración temprana natural en piña es un aspecto importante debido a su impacto en pérdidas en la producción, lo que llega a representar, en el caso de las empresas productoras y exportadoras, entre un 25% y un 30% de las pérdidas de cosecha.

4.1 Inhibición de la inducción floral temprana por acción del Hormovit Calor®

La inducción floral temprana es un problema que se presenta en la mayoría de las plantaciones de las empresas piñeras del país, generando problemas para la labor de la cosecha, debido a la presencia de las frutas en diferentes grados de maduración. Esto provoca pérdidas económicas generadas en el campo y además se deben realizar varios pases de cosecha.

4.1.1 Observación del meristemo apical

En el cuadro 7 se presentan los datos obtenidos de la revisión del meristemo apical de las plantas de los diferentes tratamientos experimentales, durante 14 semanas, a partir de 4,5 meses de edad con el objetivo de determinar la acción inhibitoria del Hormovit Calor® respecto a la inducción floral natural.

Cuadro 7. Condición observada del meristemo apical de plantas de los diferentes tratamientos de Hormovit Calor® utilizados en experimento de inhibición de floración temprana natural en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Semana / año de observación	Edad de plantación (meses)	Plantas con iniciación floral / Tratamiento con Hormovit Calor®			
		2 l/ha	1,5 l/ha	1 l/ha	0 l/ha
46-2004	4.5	0	0	0	0
48-2004	5.0	0	0	0	0
50-2004	5.5	0	0	0	0
52-2004	6.0	0	0	0	0
02-2005	6.5	0	0	0	0
04-2005	7.0	0	0	0	0
06-2005	7.5	0	0	0	0

Independientemente del tratamiento aplicado y de la edad de las 12 plantas observadas por tratamiento, en ninguna de ellos se presentó agrandamiento del meristemo apical, condición esperada como respuesta a la iniciación floral natural, al partir el tallo de las plantas de piña.

De manera que durante todas las observaciones de meristemo realizadas antes del forzamiento de las plantas (periodo comprendido entre 4,5 y 7,5 meses de edad), no se observó indicadores de la iniciación de la floración. Sin embargo se considera prematuro atribuir al efecto del Hormovit Calor® dicho comportamiento, ya que también podría obedecer a lo no existencia de condiciones ambientales favorables para la inducción floral, lo que obliga a realizar la observación de la emergencia del brote floral.

4.1.2 Observación del brote floral

El brote floral es posible observarlo 7 semanas post-forzamiento. De manera que si las plantas recibieron un estímulo para iniciar la floración durante el periodo comprendido entre las semanas 4 y 5 se reflejaría visualmente al centro del cogollo de la planta exactamente 45 días más tarde (semanas 12 y 13)

En el cuadro 8 se presenta los datos de la observación del brote floral a partir de una semana después en que fue realizado el forzamiento (semana 7) hasta 45 días más tarde (semana 14).

Cuadro 8. Condición observada del brote apical posforzamiento en plantas tratadas con Hormovit Calor® en experimento de inhibición de floración natural en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Semana de observación año 2005	Edad de plantación (meses)	Plantas inducidas a floración naturalmente por tratamiento con Hormovit Calor® (dosis)			
		2 l/ha	1,5 l/ha	1 l/ha	0 l/ha
8	8.0	0	0	0	0
9	8.0	0	0	0	0
10	8.0	0	0	0	0
11	8.5	0	0	0	0
12	8.5	5	6	3	1
13	9.0	11	10	13	6
14	9.0	20	20	20	20

A los 9 meses de edad fue cuando se observaron plantas que presentaron floración natural, como se puede ver en el cuadro 8. Las plantas de los tratamientos en que se aplicó Hormovit Calor® para la inhibición de la floración natural temprana se observaron en mayor número inducidas naturalmente (16 plantas observadas en semana 12 y 13) mientras que en el testigo se observaron 7 plantas inducidas, lo cual indica que la eficacia el producto no fue la esperada.

Se tiene certeza de que dicha floración obedece al proceso natural y no al inductor artificial etileno, en vista de que una semana más tarde (semana 14) se observó los brotes florales uniformemente en toda la plantación, lo que obedece al objetivo de la inducción floral artificial realizada a finales de la semana 6.

4.1.3 Porcentaje de floración natural temprana

En el cuadro 9 se observa la cantidad de plantas de piña inducidas naturalmente en el área experimental.

Cuadro 9. Cantidad y porcentaje de plantas inducidas naturalmente en parcelas tratadas con Hormovit Calor® para limitar la inducción floral natural temprana en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Tratamiento		Nº de plantas de cada tratamiento	Plantas que respondieron a la inducción natural	
Nº	Descripción		Cantidad	Porcentaje (%)
1	0 l/ha de Hormovit Calor®	440	7	2,00
2	1 l/ha de Hormovit Calor®	440	16	4,00
3	1,5 l/ha de Hormovit Calor®	440	16	4,00
4	2 l/ha de Hormovit Calor®	440	16	4,00
Total		1760	39	2,00

Del total de plantas del experimento (1.760 plantas), se identificaron 39 plantas inducidas naturalmente durante el período observado. Cabe destacar que el porcentaje total de plantas inducidas naturalmente en el área experimental (2%) se considera bastante elevado desde el punto de vista comercial.

También se observa que el tratamiento testigo presentó menor cantidad de plantas inducidas naturalmente que los otros tres tratamientos experimentales (1l/ha, 1,5l/ha, 2l/ha de Hormovit Calor®). De manera que presentaron un 2% de plantas inducidas adicional al tratamiento testigo, lo que indica que no existe diferencias entre la aplicación del producto Hormovit Calor®, lo que permite pensar que dicho producto hace propensa la planta de piña a la floración temprana natural.

En la figura 7 se puede observar que la proporción de plantas paridas es idéntica entre los tratamientos. Esta diferencia porcentual no es superior a 9 plantas paridas naturalmente, entre los diferentes tratamientos y el testigo.

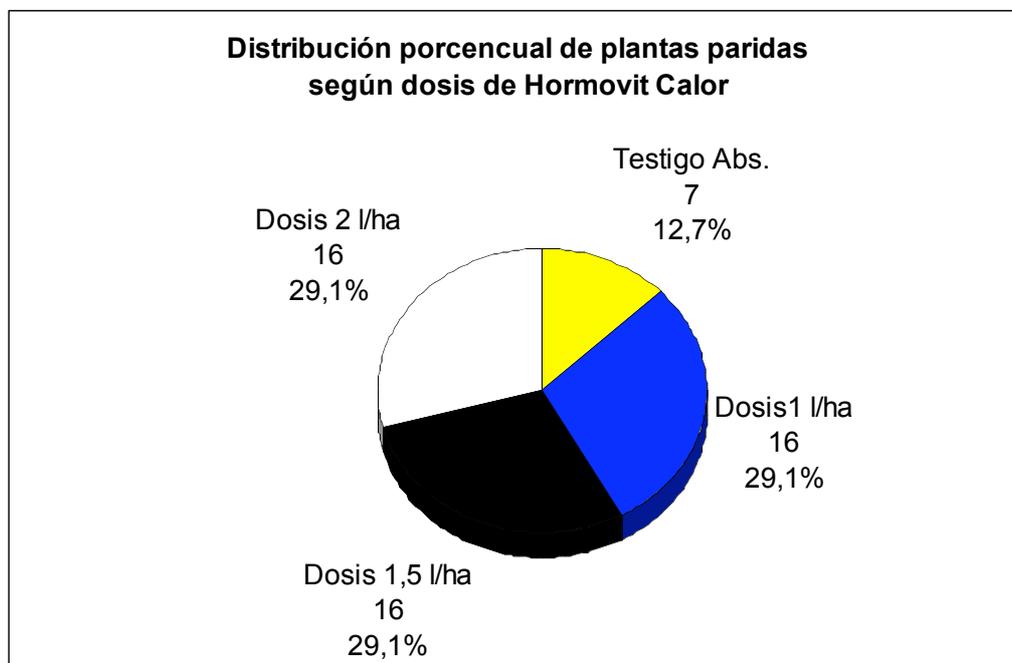


Figura 7. Proporción según tratamiento de la inducción natural temprana de plantas de piña Variedad Amarilla Tremedal en experimento sobre inhibición floración natural temprana Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

El tratamiento testigo (sin Hormovit Calor®) presentó un 12,7% de floración natural, mientras que con los diferentes tratamientos experimentales (1, 1,5 y 2 l/ha) de Hormovit Calor® aplicado 7 veces durante el período de octubre 2004 a enero 2005, presentaron 29,1% de floración natural. Por lo tanto, se tiene una diferencia de un 16,4% entre el testigo y los diferentes tratamientos experimentales en los que se utilizó Hormovit Calor®. La utilización del producto Hormovit Calor® no es indispensable, ya que los porcentajes de floración natural son elevados independientemente de las diferentes dosis utilizadas.

El coeficiente de variación (R^2) es importante para conocer el grado de confiabilidad que tiene la regresión ajustada para representar la relación entre N° de plantas paridas naturalmente y la dosis de Hormovit Calor® utilizada en cada tratamiento. En la figura 8 se observa la línea de tendencia que presentan

los datos obtenidos en el experimento del Hormovit Calor®, con respecto a la floración naturales plantación de piña.

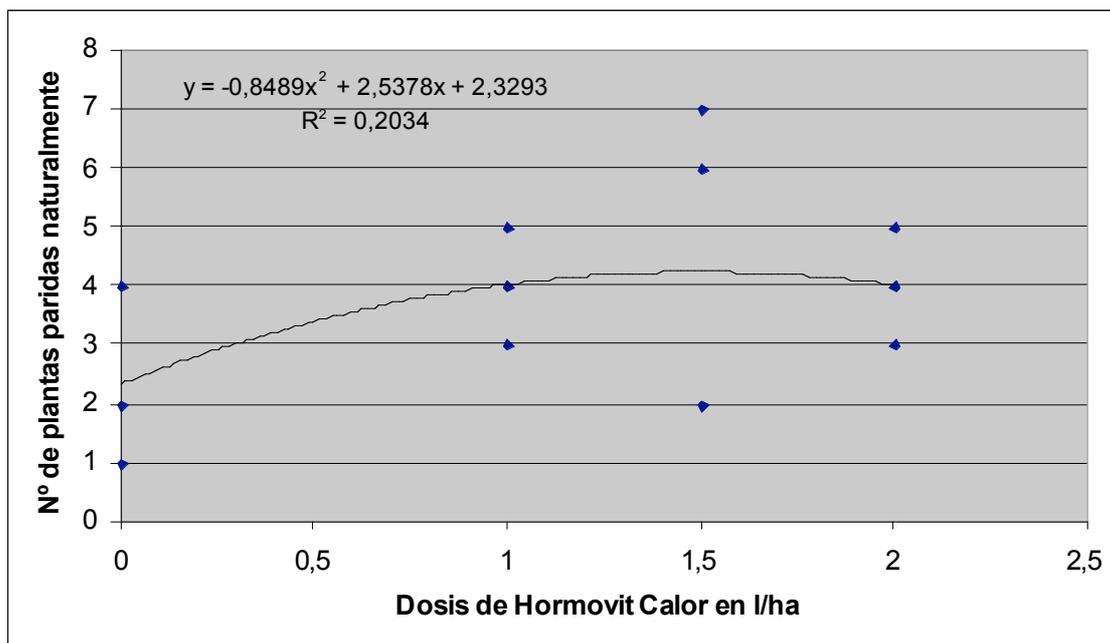


Figura 8. Dosis de Hormovit Calor® vrs inducción floral de plantas de piña variedad Amarilla Tremedal, con línea de tendencia de los datos obtenidos en experimento sobre inhibición de la floración natural temprana, Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica, 2004.

Como se muestra en la figura 8 los tratamientos presentaron una línea de tendencia tipo polinomial y existe un coeficiente de variación muy bajo (0,2034) por lo cual no se puede llevar a cabo una predicción confiable respecto a la variable floración natural temprana.

Por tanto se concluyó que no existe ninguna diferencia entre la utilización y no utilización del Hormovit Calor®; la hipótesis inicial se rechaza porque el producto no trabajó como se esperaba. (El modelo explica en un 20% el comportamiento que muestran los datos y la gran variabilidad de los mismos representó limitaciones para los análisis estadísticos).

4.1.3.1 Análisis descriptivo

Los datos sobre plantas florecidas observadas en el transcurso del experimento (octubre 2004-abril 2005), fueron sometidos a estadísticas

descriptivas, principalmente a las pruebas mostradas en los Cuadro del 10 al 15.

Cuadro 10. Estadísticas descriptivas del experimento con Hormovit Calor® para control inhibición de la floración natural en plantas de piña. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Estadística descriptiva	
Resumen	Plantas de piña inducidas naturalmente
n	15
Media	3,73
D.E.	1,62
Var(n-1)	2,64
CV	43,51
Mín	1
Máx	7
Mediana	4

Las estadísticas descriptivas permiten analizar información valiosa estadísticamente. Los datos sobre presencia de plantas inducidas a floración naturalmente presentan una media de 3,73, siendo esto el promedio de floración natural temprana. La desviación estándar (D.E.) es de un $\pm 1,62$. Según Gómez (2004), la desviación estándar indica cuánto se alejan, en promedio, las observaciones de la media aritmética del conjunto. El coeficiente de variación (C.V.) expresa la importancia de la desviación estándar en relación al promedio aritmético. En este caso el coeficiente de variación permite interpretar que la desviación estándar representa un 43,51% de la media aritmética, el cual es un valor muy alto, lo que indica problemas para el análisis estadístico de los datos. Se puede observar el número mínimo y máximo de plantas que presentaron floración temprana natural, (rango 1 a 7) por lo que el coeficiente de variación, al ser alto, indica que los datos no son confiables. También se presenta una mediana de 4 plantas, lo que indica que el 50% de las parcelas presentaron igual o menos de 4 plantas con floración natural temprana independientemente de los tratamientos, y el otro 50% presentó más o igual a 4 plantas con floración natural temprana o “parición natural”. En las

estadísticas descriptivas se tiene un número de pruebas de 15, esto porque una parcela, correspondiente a tratamiento testigo, se eliminó al presentar datos que se salían mucho del rango total de los otros datos*.

4.1.3.2 Prueba de Shapiro-Wilks

La prueba de Shapiro-Wilks es una prueba estadística utilizada para verificar la normalidad presentada por los datos estudiados, dependiendo de este dato para la continuidad del análisis.

Según la prueba de Shapiro–Wilks (Cuadro 11), la cual es una prueba de normalidad de datos, se observa un valor de “p” mayor que 0,05, lo que indica la normalidad del experimento. Al ser estos datos normales cumple con los supuestos básicos de la estadística paramétrica.

Cuadro 11. Prueba de Shapiro–Wilks con datos de floración natural temprana en experimento de diferentes tratamientos de Hormovit Calor® en plantas de piña. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
Floración Natural	15	3,73	1,62	0,95	0,6879

4.1.3.3 Análisis de Varianza

El cuadro 12 presenta el análisis de varianza de la variable floración natural de las 16 parcelas experimentales, (para el análisis estadístico se debió eliminar los datos de una parcela correspondiente al tratamiento testigo, debido a que los valores de sus datos alteraban los datos originales y este es un dato extremo estadísticamente).

* Recomendaciones de los estadísticos Jorge Camacho y Leonardo Cordero, profesores de la Carrera de Licenciatura en Ingeniería en Agronomía del ITCR. 2006.

Cuadro 12. Análisis de varianza de los tratamientos en experimento con Hormovit Calor® para control de inducción floral natural en plantas de piña. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Floración Natural	15	0,2	0	43,8

El análisis de varianza (Cuadro 13) indica que no existan diferencias significativas entre los cuatro tratamientos estudiados, ya que el valor de “p” mostrado es mayor a 0,05.

Cuadro 13. Cuadro de análisis de varianza de los tratamientos en experimento con Hormovit Calor® para control de inducción floral natural temprana en plantas de piña. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	7,52	3	2,51	0,94	0,4556
Tratamiento	7,52	3	2,51	0,94	0,4556
Error	29,42	11	2,67		
Total	36,93	14			

4.1.3.4 Pruebas estadísticas Tukey y Duncan

La separación de medias de la variable floración natural presentada en los cuadros 14 y 15 muestra que no existe diferencia estadística entre el tratamiento testigo y los demás tratamientos experimentales.

Cuadro 14. Prueba de Tukey con datos de número de plantas inducidas a floración en experimento de diferentes tratamientos de Hormovit Calor® en plantas de piña. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Tratamiento		Plantas Inducidas a Floración Natural
Nº	Descripción	Medias
1	Testigo	2,33 a
2	1 litro/hectárea de Hormovit Calor®	4,00 a
3	1,5 litro/hectárea de Hormovit Calor®	4,00 a
4	2 litro/hectárea de Hormovit Calor®	4,00 a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Cuadro 15. Prueba de Duncan con datos de número de plantas inducidas a floración en experimento de diferentes tratamientos de Hormovit Calor® en plantas de piña. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Tratamiento		Plantas Inducidas a Floración Natural
Nº	Descripción	Medias
1	Testigo	2,33 a
2	1 litro/hectárea de Hormovit Calor®	4,00 a
3	1,5 litro/hectárea de Hormovit Calor®	4,00 a
4	2 litro/hectárea de Hormovit Calor®	4,00 a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

En las diferencias de las medias de los tratamiento se tiene que, el dato inferior corresponde a lo observado en el tratamiento testigo con 2,33 plantas inducidas naturalmente y la media mayor; 4,00 plantas inducidas naturalmente, corresponde a los tratamientos de 1l/ha, 1,5l/ha y 2 l/ha de Hormovit Calor®. Por lo tanto no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos de Hormovit Calor en sus diferentes dosis, por lo que se concluye que no existen diferencias entre los diferentes tratamientos experimentales.

Con las pruebas de Tukey y Duncan se comprobó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. Por el contrario, como se observa en la Figura 7 el Hormovit Calor® estimuló la floración natural temprana, porque las plantas observadas en los tratamientos donde se aplicó el Hormovit Calor® presentaron mayor porcentaje (29,1%) de plantas inducidas a floración naturalmente, que el porcentaje observado por el tratamiento testigo (12,7%).

Al no existir diferencia significativa entre la utilización del producto Hormovit Calor® determinada por medio de los análisis de separación de medias realizados, se decide aceptar la hipótesis nula (igualdad entre todos los tratamientos, con respecto a la floración natural presentada), y se rechaza la hipótesis alternativa (que exista alguna diferencia al menos en dos de los tratamientos experimentales).

En la Figura 9 se presenta la diferenciación de rangos de los tratamientos de plantas de piña tratadas con Hormovit Calor® en dosis de 0l/ha, 1l/ha, 1,5l/ha, 2l/ha; desde los 4,5-8 meses de edad con el propósito de inhibir la floración natural.

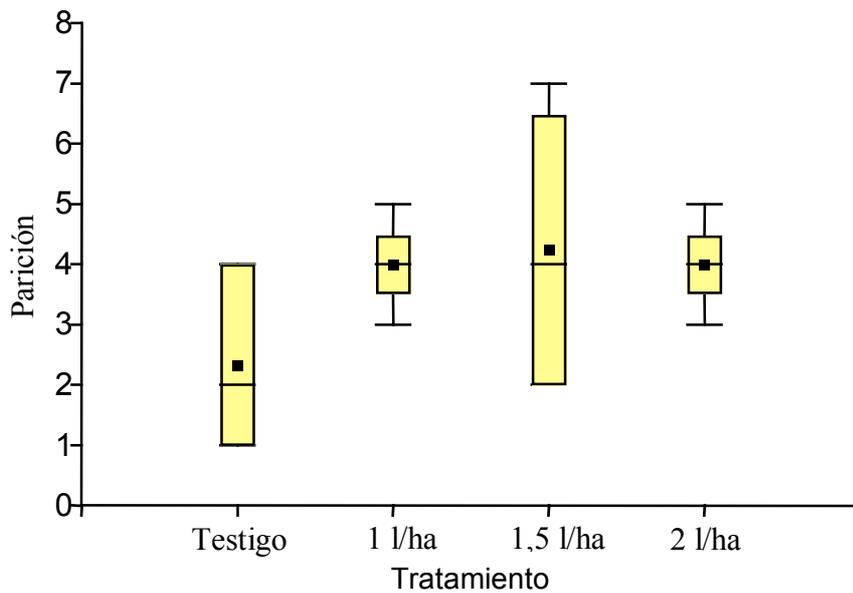


Figura 9. Gráfica de Cajas (Box- Plot) de los datos obtenidos en experimento sobre inhibición de la floración natural temprana de diferentes dosis de Hormovit Calor® Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Cabe destacar que los tratamientos de 1 l/ha y 2 l/ha de Hormovit Calor®, presentaron menor variabilidad entre sus datos mientras que el tratamiento testigo y 1,5 l/ha de Hormovit Calor® presentaron mayor variabilidad entre sus datos.

4.2 Análisis del efecto de la temperatura ambiental

En la Figura 10 se observa el promedio de temperaturas máxima y mínima durante la noche en Finca El Tremedal, Venecia, a finales del 2004 e inicios 2005, factor que influye en la floración natural en plantas de piña.

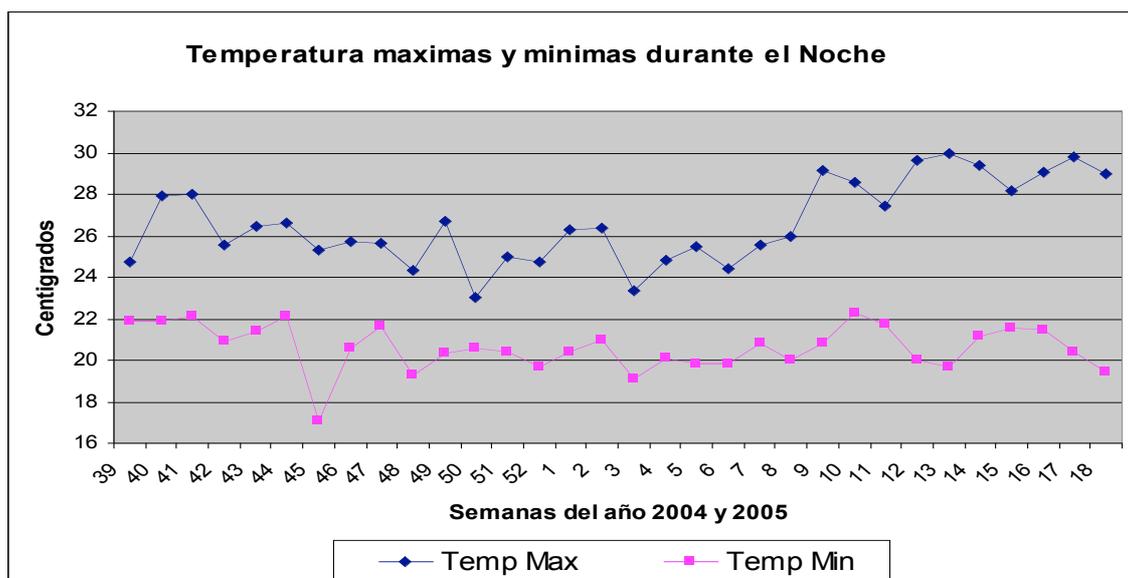


Figura 10. Temperatura nocturna máxima y mínima durante el período en que se realizó experimento sobre inhibición de la floración natural temprana en plantas de piña Variedad Amarilla Tremedal Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Las plantas que presentaron inducción floral temprana natural en el área experimental podrían haber sido afectadas por diferentes motivos: las condiciones climáticas, (bajas temperatura durante las noches largas) sobre las cuales no se ejerce control, condición que sucede en las noches de los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero (semanas del 39 a la 18). Los días cortos conducen a la menor disponibilidad de luminosidad.

La observación de floración natural presente en la semana 12 del 2005 se debió, muy posiblemente, a las bajas temperaturas presentadas en las semanas 5 y 6 (Anexo 4) de ese mismo año (promedio de 19,9°C), este efecto se observó en las diferentes parcelas del experimento con Hormovit Calor®.

Durante la semana 45 se presentó el promedio más bajo de temperatura nocturna del período experimental. Sin embargo, no se llegaron a observar problemas de floración natural en el área experimental (lote 26, bloque 25) atribuibles a la influencia de dicho fenómeno, como sí se observaron en otros sectores de la finca. Esto podría deberse a la ubicación de dicho lote, el cual podría haber sido favorecido por algún microclima favorable para que no se presentó la floración natural temprana. Otro posible factor influyente en este

comportamiento podría atribuirle a la aplicación previa de fertilizante foliar, los cuales pudieron ayudar a la planta a no entrar en stress por baja temperatura.

4.3 Desarrollo de las plantas de piña tratadas con Hormovit Calor®

En el cuadro 16 se presentan los datos de peso alcanzado por las plantas durante cada observación desde los 4,5 a los 7,5 meses de edad.

Cuadro 16. Peso de plantas (Kg.) de piña variedad Amarilla Tremedal, durante período experimental sobre inhibición de floración natural artificial con Hormovit Calor®, en Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Tratamiento		Peso de plantas de piña según edad (meses)						
Nº	Descripción	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
1	Testigo	1,23	1,55	1,83	2,00	2,20	2,34	2,51
2	1 litro/hectárea de Hormovit Calor®	1,16	1,42	1,76	1,85	2,15	2,32	2,46
3	1,5 litro/hectárea de Hormovit Calor®	1,30	1,43	1,73	1,92	2,17	2,29	2,45
4	2 litro/hectárea de Hormovit Calor®	1,30	1,63	1,78	1,92	2,20	2,32	2,48

Se observa que las plantas de piña tratadas con Hormovit Calor a razón de 1 litro, 1,5 litros y 2 litros por hectárea, a 7,5 meses de edad, presentaron peso inferior al presentado por plantas del tratamiento testigo las cuales no recibieron tratamiento alguno. Se determinó el peso de planta al relacionar su comportamiento ante la acción del producto Hormovit Calor®, lo que permite afirmar que dicho producto provocó efectos negativos y positivos en plantas de piña.

Es oportuno mencionar que las plantas del experimento en general con edad aproximada a los 6,5 meses contaban con el peso necesario para el forzamiento² (2,2 kg.) lo que obligó a retrasar dicha labor en la sección correspondiente al experimento, con el objetivo de finalizar las pruebas; el tiempo de retraso fue aproximadamente de un mes.

² Practica de inducción floral artificial con etileno.

En la Figura 11 se presenta los datos obtenidos del peso de planta gráficamente, tanto del tratamiento testigo como de los diferentes tratamientos experimentales con Hormovit Calor®.

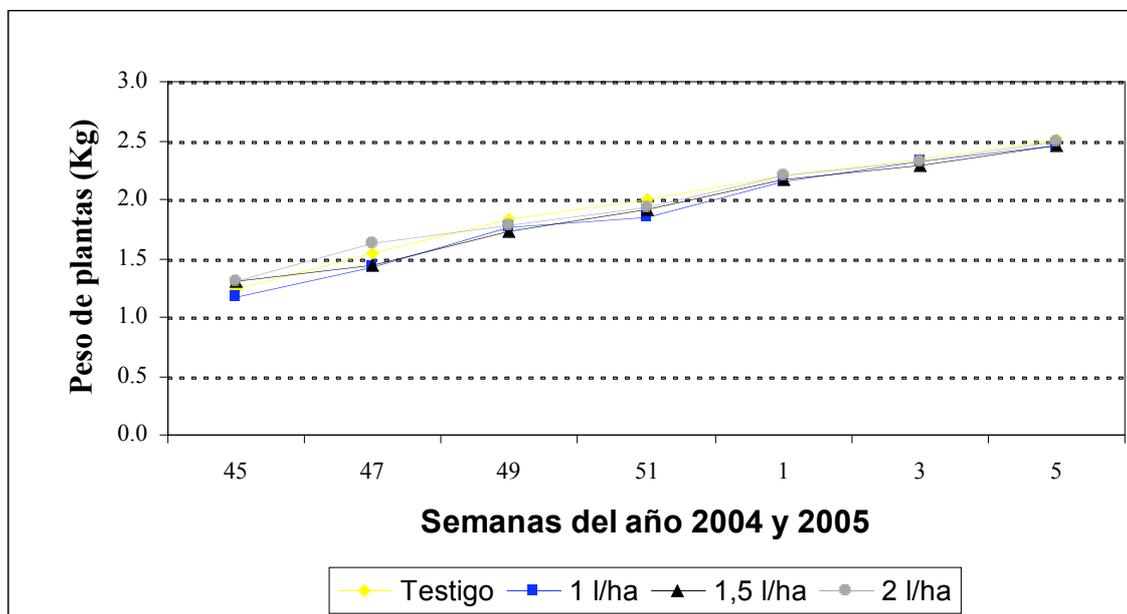


Figura 11. Crecimiento promedio de plantas de piña variedad Amarilla Tremedal tratadas con Hormovit Calor® en Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

En la Figura 6 se observa que el crecimiento de las plantas de los diferentes tratamientos experimentales con base en el peso presentó un desarrollo homogéneo. Cabe destacar que el comportamiento del crecimiento de la plantación durante la semana 45 a la 49 del 2004 (correspondiente a 4 y 5 meses de edad de la planta), presentó un aumento en la línea de crecimiento y su pendiente. Lo que confirma un desarrollo más acelerado en etapa previa a los 5 meses de edad con respecto al desarrollo entre 6 y 8 meses de edad. Entre las semana 1 y 5 del 2005, se observó un crecimiento más lento de las plantas ya que la plantación había alcanzado el peso promedio de forzamiento (2,2 kg.), lo cual sucedió entre los 7 y 8 meses de edad.

Las plantas del tratamiento testigo no presentaron diferencia observable con respecto al peso de las plantas de los demás tratamientos estudiados (1l/ha, 1,5 l/ha y 2l/ha de Hormovit Calor®), por lo que se considera que el

producto utilizado no influye sobre el crecimiento vegetativo de la planta de piña.

En el cuadro 17 y 18 se presentan los análisis de varianza correspondiente a la primera fecha de evaluación del peso de las plantas (4,5 meses) y a la última evaluación (7,5 meses).

Cuadro 17. Análisis de varianza de los tratamientos a los 4,5 meses en experimento con Hormovit Calor® para control de inducción floral natural en plantas de piña respecto al peso de plantas. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,05	3	0,02	0,36	0,7846
Tratamiento	0,05	3	0,02	0,36	0,7846
Error	0,6	12	0,05		
Total	0,66	15			

Cuadro 18. Análisis de varianza de los tratamientos a los 7,5 meses en experimento con Hormovit Calor® para control de inducción floral natural en plantas de piña respecto al peso de plantas. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,01	3	0,0024	1,52	0,2585
Tratamiento	0,01	3	0,0024	1,52	0,2585
Error	0,02	12	0,0016		
Total	0,03	15			

En los análisis de varianza se presentan la probabilidad de que existan o no diferencias significativas entre los cuatro tratamientos estudiados. De acuerdo a los resultados obtenidos, el valor de “p” mostrado en ambos casos es mayor a 0,05 (0,7846 y 0.2585), lo que indica que no hay diferencias significativas para esta variable entre los diferentes tratamientos. Por otro lado, la separación de medias de la variable peso de planta presentadas en los cuadros 19, 20, 21 y 22 muestra que no existe diferencia estadística entre ninguno de los tratamientos experimentales.

Cuadro 19. Prueba de Tukey respecto al peso planta a los 4,5 meses de edad en experimento de tratamientos con Hormovit Calor® en plantas de piña. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Tratamiento	Medias	n	
0	1,23	4,00	a
1	1,16	4,00	a
1,5	1,30	4,00	a
2	1,30	4,00	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Cuadro 20. Prueba de Duncan respecto al peso planta a los 4,5 meses de edad en experimento de tratamientos con Hormovit Calor® en plantas de piña. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Tratamiento	Medias	n	
0	1,23	4,00	a
1	1,16	4,00	a
1,5	1,30	4,00	a
2	1,30	4,00	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Cuadro 21. Prueba de Tukey respecto al peso planta a los 7,5 meses de edad en experimento de tratamientos con Hormovit Calor® en plantas de piña. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Tratamiento	Medias	n	
0	2,51	4	a
1	2,46	4	a
1,5	2,49	4	a
2	2,45	4	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Cuadro 22. Prueba de Duncan respecto al peso planta a los 7,5 meses de edad en experimento de tratamientos con Hormovit Calor® en plantas de piña. Finca El Tremedal en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2004.

Tratamiento	Medias	n	
0	2,51	4	a
1	2,46	4	a
1,5	2,49	4	a
2	2,45	4	a

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Con las pruebas de Tukey y Duncan se determinó que no existen diferencias significativas con respecto al peso de plantas entre los tratamientos estudiados, tanto al inicio del experimento (4,5 meses), como al final de éste (7,5 meses). Estos resultados demuestran que la variación en el peso de la planta al inicio del experimento no fue significativa y por lo tanto no se presentó variación en el peso de planta por efecto de la aplicación de Hormovit Calor®. Las variaciones en el peso de la planta al final del experimento no fueron significativas de acuerdo a los resultados obtenidos con las pruebas de Tukey y Duncan. Por lo tanto, la aplicación de Hormovit Calor® en dosis de 0l/ha, 1l/ha, 1,5l/ha y 2l/ha en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal no influyó en el peso de las plantas.

5. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se llevó a cabo esta investigación se concluye:

1. El Hormovit Calor® estimuló la floración natural temprana en plantas de piña porque el porcentaje de plantas inducidas a floración naturalmente fue mayor (29,1%) que el porcentaje observado en plantas del tratamiento testigo (12,7%).
2. Al no existir diferencia significativa entre la utilización o no del producto Hormovit Calor® se acepta la hipótesis nula (igualdad entre todos los tratamientos, con respecto a la floración natural presentada), y se rechaza la hipótesis alternativa (que exista alguna diferencia al menos en dos de los tratamientos experimentales).
3. La utilización del producto Hormovit Calor® en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal en desarrollo con el objetivo de inhibir la floración natural no es indispensable, ya que los porcentajes de floración natural fueron un 16,4% mayor en las áreas tratadas contra el área testigo.
4. La observación de floración natural de plantas de piña variedad Amarilla Tremedal en el área experimental con Hormovit Calor® en la semana 12 y 13 del 2005 se debió, muy posiblemente, a las bajas temperaturas presentadas en las semanas 5 y 6 de ese mismo año (17° C – 23° C; promedio de 19,9° C), más específicamente la presentada el día 5 de febrero del 2005.
5. La aplicación de Hormovit Calor® en dosis de 0l/ha, 1l/ha, 1,5l/ha y 2l/ha en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal, a partir de 4,5 meses de edad y hasta 7,5 meses de edad, con una frecuencia de aplicación de 15 días, no influyó en el peso de las plantas.

6. RECOMENDACIONES

Por lo observado con respecto al efecto presentado por el Hormovit Calor® en plantas de piña es preferible no utilizarlo con el objetivo de inhibir la floración temprana natural que se presenta en los finales y principios de año en la Región Huetar Norte del país, y justificar algún otro tipo de uso, esto con base en el efecto negativo que presentó sobre la floración temprana natural. Es preferible realizar otras prácticas agrícolas, con el fin de llegar a tener un control sobre este fenómeno.

7. LITERATURA CITADA

Barahona, M. 1991. Fruticultura especial. Editorial UNED. San José, Costa Rica. 77p.

Calderón, E. 1983. La poda de los árboles frutales. Editorial Sumisa, S.A. Tercera edición. México, DF. 549p.

Castro, Z. 1998. El cultivo de la piña. Manual para el área de fruticultura. ITCR. Costa Rica. 30p.

Castro, Z y Hernández, P. 1992. Cultivo, Empaque y Comercialización de la piña. IFAIN. Ecuador. 46p.

Castro, Z. 1994. Atlas agropecuario de Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José. Costa Rica. 513p.

Chaverri, G. 1980. Estudio sobre el cultivo de la Piña (*Ananas comosus*) En la "Hacienda Cuatro María S.A." Pital, San Carlos. Práctica de Especialidad. Departamento de agronomía. ITCR. 85p.

Chavarría, A. 1996. Efecto de la poda en el cultivo de la Piña (*Ananas comosus* L. Merr) sobre el crecimiento vegetativo en la región Huetar Norte. Pital, San Carlos. Práctica de Especialidad. Departamento de agronomía. ITCR. 81p.

Chin-ho Lin, Chin-san Kuan, Mei-Li Lin, Hsin-Tszu Hsu, Yu-Mei Hsu, Chin-Wen Yu, D.P. Bartholomew, 2006. Delaying Natural Flowering in Pineapple. *Acta Horticultural* 702 (1) 63-70

Cunha, Getúlio Augusto Pinto da. Applied aspects of pineapple flowering. *Bragantia*. [online]. 2005, vol.64, no.4 [cited 11 June 2006], p.499-516.

Gómez, M. 2004. Elementos de estadística descriptiva. EUNED, San José. 543p.

Guido, M. 1983. La Piña. Ministerio de Desarrollo Agricultura y Reforma Agraria. IICA. Managua. Nicaragua. 20p.

Jiménez, 1982. Técnicas de manejo en el cultivo de piña (*Ananas comosus* L. Merr) con énfasis en la utilización de etefon (ethrel) como inductor de la floración. ITCR. Costa Rica.

Jiménez, J. 1999. Manual práctico para el cultivo de piña de exportación. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Costa Rica. 222p.

IICA, 1989. El sondeo, actualización de su metodología para caracterizar sistemas agropecuarios de producción. San José. Costa Rica.

León, 1987. Botánica de los cultivos tropicales. Colección libros y materiales educativos N° 84. San José. Costa Rica. 445p.

Morales; M. 2001. Técnicas de la Producción Orgánica en el cultivo de Piña (*Ananas comosus*) L Merr, Empresa Productos Orgánicos del Trópico, Buenos Aires, Puntarenas. Prac. Esp. Bach. Ing. San Carlos, CR, I.T.C.R, Departamento de Agronomía. 79 p.

Peña, H. 1996. Fruticultura Tropical. Editorial Félix Varela. Bogota. Colombia. 234p.

Piña tropical (*Ananas comosus*) sf. Consultado el día 16 de mayo del 2005.

disponible en

http://www.consumer.es/web/es/nutricion/aprender_a_comer_bien/guía_alimentos/frutas_y_deriv.

Rojas, M. 1978. Manual técnico-práctico de herbicidas y fitoreguladores. Editorial Limusa. México.

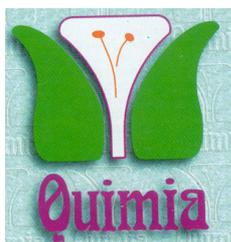
Salisbury, F. 1994. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. D.F. México.

Vega, C. 2004. Efecto de tres dosis de Etefon como madurador artificial sobre frutas de piña (*Ananas Comosus* L. Merr), híbrido MD-2 con diferentes índices de maduración en Finca Greman S.A. La chorrera, Panamá. Tesis de especialidad. Departamento de Agronomía. ITCR. 107p.

Weaver, R. 1976. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas. D.F. México. 622p.

8. ANEXOS

Anexo 1: Hoja técnica del producto Hormovit Calor®



HOJA TÉCNICA DE HORMOVIT CALOR

Identificación del productor básico:

QUÍMICA INTERNACIONAL APLICADA

Avenida Justicia Social # 181 poniente Frac. Las Fuentes,

Los Mochis Sinaloa C.P. 81223 México

Teléfonos: (68) 129065

Nombre del Producto: **HORMOVIT CALOR**

Nombre del producto: Dilución de tiamina, niacina, ácido pantoténico en extracto de plantas como fuente de citosina, auxinas y giberelinas para formar una solución glucosa. Solución hormonal y vitamínica para el desarrollo de las plantas.

Usos:

Datos Químicos:

Extractos de plantas fuente de fitohormonas 80.00%

Citosina (1000 ppm) Auxinas (70 ppm)

Giberelinas (700 ppm)

Tiaminas: 90.00 ppb

Niacina 80.00 ppb

Acido Pantoténico 10.00 ppb

Colina 670 ppb

Diluyente y acondicionadores 20.00 %

Datos Físicos:

Porcentaje de solubilidad en agua 100 % a 20° con ph ácido y alcalino

Densidad: 1.0 kg por litro

Incompatibilidad para mezclar Aceite y amonios cuaternarios

Granulometría No aplicable

Corrosividad Positivo en metales y aliaciones

Datos Toxicológicos:

Toxicidad aguda DL 50/oral	4610 mg/kg
Toxicidad dérmica	Negativo
Toxicidad por inhalación	Negativo
Irritación de la piel, ojos	Negativo
Sensibilidad	Negativo
Efectos de producción	Negativo
Teratogenicidad	Negativo
Carcinogenicidad	Negativo
Mutagenicidad	Negativo
Efectos tóxicos de los metabolitos de degradación primarios y de los productos de degradación en las plantas, suelo y agua e impurezas.	No genera metabolitos ni productos ni secundarios

Productos metabólicos en los animales: La prueba de toxicidad aguda oral y el análisis de excrementos, de ratas demostraron que el producto es metabolizado con mayor eficiencia siendo transformado el 98% como excremento.

Signos y formas de intoxicación: No específico en el caso de la dosis recomendada; vómito y diarrea en caso de sobre dosis.

Auxilios en caso de intoxicación:

Primeros Auxilios:	Ampliar el vómito y administrar leche.
Tratamientos médicos:	Reposo e inyección de suero
Precauciones para el uso:	
Mezclas:	Rápida dilución en agua, agitar después de la dilución no mezclar con los productos incompatibles.

Precauciones para el uso:

ADR	No es clasificado como peligroso
IMO	No es clasificado como peligroso
ACAO	No es clasificado como peligroso
IMDG	No es clasificado como peligroso
DGR	Clase 8

Grupo de empaques recomendados 3-UN # 1759

Datos ecológico:

Efectos en la fauna y flora terrestre recomendadas Negativo en las dosis

Efectos en la flora y fauna acuática recomendadas Negativo en las dosis

(Daphinia)

Persistencia y alteración del ambiente El producto no deja residuos primarios o bien secundarios.

Proceso natural de degradación. El suelo , agua y aire; después de su aplicación, los residuos son incorporados mediante biodegradación como parte de la materia orgánica no contaminante, los recipientes vacíos pueden ser utilizados después de lavarlos con jabón y agua sin peligro. Alguno para la salud del hombre y de los animales.

Efectos sobre los insectos benéficos: Negativo a las dosis recomendadas

Disposiciones en caso de derrame: Lavar el piso con agua y jabón, usársete agua para plantas de macetas, o bien vertirla en el drenaje. No es tóxico ni flamable ni explosivo.

Niveles de metales contaminantes:

De acuerdo con el método 3050

De E.P.A.

Antimonio	No detectable
Bario	No detectable
Berilio	No detectable
Cadmio	No detectable
Cobalto	No detectable
Mercurio	No detectable
Nickel	No detectable
Selenio	No detectable
Talio	No detectable

Vanadio No detectable

Equipos de protección:

Durante la mezcla: No es requerido equipo respiratorio, usar guantes de plástico

Durante la aplicación o es requerido equipo respiratorio, usar guantes de plástico

Protección del cuerpo No es requerida

Protección de los ojos No es requerida

Propiedades fisicoquímicas:

Forma: Líquida

Color: Amarillo claro

Odor: No específico

Ph: ácido

Punto de ebullición >100° C

Punto de fusión <-8°C

Temperatura de auto ignición >200°C

Límite de explosión No aplicable

Condiciones y materiales a evitar Estable bajo las condiciones de almacenamiento y transporte.

Reactividad: Negativo

Anexo 2: Balancín (Instrumento para la determinación del peso planta), utilizado en piña.



Anexo 3: Temperatura máxima y mínima durante el día y la noche, presentada en la ejecución del experimento de Hormovit Calor® para la inhibición de la floración temprana natural en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal, en periodo entre la semana 39 del año 2004 a la semana 18 del año 2005.

Semana	Día				Noche			
	% Hum max	% Hum min	Temp. max	Temp. min	% Hum max	% Hum min	Temp. max	Temp. min
39-2004	87.0	46.5	29.9	21.9	86.0	77.0	24.7	21.9
40-2004	85.6	47.9	30.3	22.7	84.3	67.7	27.9	21.9
41-2004	84.0	41.8	32.3	22.9	85.5	63.8	28.0	22.1
42-2004	83.3	44.8	30.9	22.4	85.5	67.2	25.6	20.9
43-2004	84.5	48.3	30.4	22.7	85.5	70.0	26.4	21.4
44-2004	86.7	54.2	29.8	23.3	87.3	67.3	26.6	22.2
45-2004	85.7	52.0	30.1	20.6	87.5	73.7	25.3	17.1
46-2004	92.0	60.0	29.7	21.0	92.8	70.8	25.7	20.5
47-2004	91.5	57.7	32.4	22.1	91.8	83.2	25.7	21.7
48-2004	89.0	46.7	31.5	20.3	91.3	72.0	24.4	19.3
49-2004	91.8	68.0	29.8	21.2	92.3	73.0	26.7	20.3
50-2004	92.5	80.8	25.4	21.5	92.7	81.3	23.0	20.6
51-2004	89.8	58.0	30.0	20.9	90.8	77.2	25.0	20.4
52-2004	93.0	73.7	24.8	20.3	93.0	77.3	24.8	19.7
01-2005	91.4	64.8	28.4	22.8	92.5	69.8	26.3	20.4
02-2005	91.6	69.4	28.9	22.6	92.7	78.3	26.4	21.0
03-2005	92.2	70.8	23.6	19.1	92.7	80.5	23.4	19.1
04-2005	90.7	64.0	27.6	21.0	93.0	76.7	24.8	20.1
05-2005	85.8	57.3	27.7	20.5	90.2	66.3	25.5	19.9
06-2005	87.3	59.3	28.3	20.8	92.3	77.7	24.4	19.9
07-2005	91.2	62.2	29.3	21.4	91.8	73.3	25.6	20.9
08-2005	91.2	59.7	29.7	20.2	92.2	71.8	26.0	20.0
09-2005	81.3	52.3	31.2	22.7	90.8	55.0	29.2	20.8
10-2005	87.0	58.0	31.6	23.4	91.2	65.7	28.6	22.3
11-2005	87.8	54.7	31.8	22.0	90.2	74.0	27.5	21.7
12-2005	90.0	43.0	32.6	21.4	92.0	75.0	29.6	20.0
13-2005	91.0	45.0	31.9	17.6	91.0	57.5	30.0	19.7
14-2005	89.2	47.3	34.5	20.7	90.5	63.8	29.4	21.1
15-2005	89.4	58.6	32.6	22.1	90.7	68.8	28.2	21.5
16-2005	90.3	52.0	32.7	23.8	91.0	61.3	29.1	21.5
17-2005	91.0	57.0	31.5	21.9	91.5	74.8	29.8	20.4
18-2005	89.0	50.0	32.3	22.0	80.0	60.0	29.0	19.4
Promedio	88.9	56.4	30.1	21.5	90.1	71.0	26.6	20.6

Anexo 4: Datos de temperatura máxima y mínima presentada en la ejecución del experimento de Hormovit Calor® para la inhibición de la floración temprana natural en plantas de piña variedad Amarilla Tremedal, los días 05/2/2005 al 10/2/2005.

	Noche	
	Temp. max	Temp. min
05/2/2005	32.3	17.5
06/2/2005	24	23
07/2/2005	32	21.1
08/2/2005	23.8	21.7
09/2/2005	23.1	18.7
10/2/2005	25.2	19.9