

30
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**



**Floración Prematura en Piña Ananas comosus
(L) Merr. en Dos Tipos de Material Vegetativo,
en Cinco Fechas de Plantación en Loma Bonita,
Oaxaca.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A :

JAIME JOEL REYES MONTESINOS

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

DIRECTOR DE TESIS: ING. BENJAMIN FRONTANA DE LA CRUZ



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

	Página
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivos	5
1.2. Hipótesis	5
II. REVISION DE LITERATURA	6
2.1. Origen y distribución del cultivo de la piña	6
2.2. Clasificación botánica del cultivo	7
2.3. Anatomía y Morfología de la planta	7
2.3.1. Raíces	8
2.3.2. Tallo	9
2.3.3. Hojas	9
2.3.4. Tricomas	10
2.3.5. Epidermis e hipodermis	11
2.3.6. Estomas	11
2.3.7. Tejido almacenador	12
2.3.8. Pedúnculo	12
2.3.9. Inflorescencia y fruto	12
2.3.10. Tipos de vástagos	13
2.4. Requerimientos agroclimáticos para el crecimiento y desarrollo del cultivo	15
2.4.1. Temperatura	15
2.4.2. Precipitación	19
2.4.3. Radiación solar	23
2.4.4. Viento	25
2.4.5. Suelos	26
2.4.6. Altitud	27

	Página
2.5. Importancia del cultivo	28
2.6. Problemática agronómica del cultivo	28
2.7. Fenología del cultivo	29
2.8. Fisiología de la floración	30
2.9. Factores que favorecen la floración natural	31
2.9.1. Tipo y peso del material vegetativo	31
2.9.2. Crecimiento de la planta	36
2.9.3. Temperatura	39
2.9.4. Fotoperiodo	31
2.9.5. Agua	44
2.9.6. Altitud y latitud	44
2.9.7. Insolación	45
2.9.8. Manejo	47
2.9.9. Genéticos	48
2.9.10. Nitrógeno	50
 III. MATERIALES Y METODOS	 52
3.1. Localización del sitio experimental	51
3.2. Características ecológicas	51
3.2.1. Clima	51
3.2.2. Precipitación	53
3.2.3. Temperatura	55
3.2.4. Evaporación	55
3.2.5. Humedad relativa	55
3.2.6. Insolación	57
3.2.7. Fotoperiodo	57
3.2.8. Vientos	57
3.2.9. Suelos	59
3.2.10. Vegetación	60
 3.3. Especificación de los experimentos	 62
3.3.1. Diseño experimental	62
3.3.2. Tratamientos	63
3.3.3. Dimensión de los experimentos y parcelas	64
3.3.4. Material vegetativo	64
3.3.5. Variedad	65
3.3.6. Establecimiento y manejo	65
3.3.7. Variables evaluadas	66
3.3.8. Toma de datos	67
3.3.9. Análisis estadístico	67

	Página
3.4. Información climatológica	68
3.4.1. Probabilidades de lluvia	69
3.4.2. Probabilidades de evapotranspiración	70
3.4.3. Temperaturas máximas, medias y mínimas	71
3.4.4. Balance hídrico	72
3.4.5. Insolación	73
3.4.6. Fotoperiodo	73
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	74
4.1. Porcentaje de floración prematura	74
4.2. Porcentaje de floración coluda	75
4.3. Porcentaje de floración venturera	83
4.4. Temperatura	85
4.5. Insolación	95
4.6. Fotoperiodo	96
4.7. Precipitación y Evaporación	100
4.8. Humedad relativa	101
4.9. Balance hídrico	103
V. CONCLUSIONES	115
VI. LITERATURA CITADA.	116

INDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO 1. Tipo y peso del material vegetativo de piña en cinco fechas de plantación.	63
CUADRO 2. Cantidad, época y lugar de aplicación del fertilizante en los experimentos de piña.	66
CUADRO 3. Porcentaje de floración prematura según el tipo y peso del material vegetativo de piña, en diferentes fechas de plantación en Loma Bonita, Oax., 1981-1983, 1982-1984.	76
CUADRO 4. Porcentaje de floración coluda según el tipo y peso del material vegetativo de piña, en diferentes fechas de plantación en Loma Bonita, Oax., 1981-1983, 1982-1984.	81
CUADRO 5. Porcentaje de floración venturera según el tipo y peso del material vegetativo de piña, en diferentes fechas de plantación en Loma Bonita, Oax., 1981-1983, 1982-1984.	86

CUADRO 6. Probabilidades de la primera y última temperatura menor o igual a 17°C de acuerdo a una distribución normal ajustada, para los datos climáticos de la Estación Campo Experimental Loma Bonita, Oax., 1986.	92
CUADRO 7. Probabilidades de la primera y última temperatura menor igual a 17°C, mediante la distribución acumulativa para los datos climáticos de la Estación Campo Experimental Loma Bonita, Oax., 1986.	93
CUADRO 8. Balance hídrico decenal para el cultivo de la piña en Loma Bonita, Oax., 1981-1983.	105
CUADRO 9. Balance hídrico decenal para el cultivo de la piña en Loma Bonita, Oax. ciclo 1982-1984.	108
CUADRO 10. Balance hídrico decenal para el cultivo de la piña en Loma Bonita, Oax.	111

INDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Diferentes tipos de hijuelos de la planta de piña.	14
FIGURA 2. Base de los hijuelos de piña según su inserción sobre el tallo.	14
FIGURA 3. Ubicación del mpio. de Loma Bonita, Oax. en la Cuenca Baja del Río Papaloapan.	52
FIGURA 4. Clima predominante de la Cuenca Baja del Papaloapan de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García (Fuente: Atlas del medio físico Nacional 1992).	54
FIGURA 5. Promedio de temperatura, evaporación y precipitación en Loma Bonita, Oax., 1970-1985.	56
FIGURA 6. Humedad relativa en Loma Bonita, Oax. 1977-1984.	56

	Página
FIGURA 7. Fotoperíodo para Loma Bonita, Oax. a una latitud de 18°. Fuente: Villalpando I. J. F. 1983.	58
FIGURA 8. Unidades de suelos según la clasificación FAO/UNESCO (Fuente: Flores M. G. 1977).	61
FIGURA 9. Porcentaje de floración prematura según el tipo y peso del material vegetativo diferente fechas de plantación en Loma Bonita, Oax.	77
FIGURA 10. Porcentaje de floración coluda según el tipo y peso del material vegetativo en diferentes fechas de plantación, en Loma Bonita, Oax., 1981-1983, 1982-1984.	82
FIGURA 11. Porcentaje de floración venturera según el tipo y peso del material vegetativo en diferentes fechas de plantación, en Loma Bonita, Oax., 1981-1983, 1982-1984.	87

FIGURAS 12 Y 13. Fotoperíodo, insolación y temperaturas decenales registradas de agosto de 1981 a enero de 1984 y las épocas de floración prematura en Loma Bonita, Oax.	89
FIGURA 14. Distribución acumulativa y normal de la última y primera temperatura menor o igual a 17°C, para la estación del Campo Experimental Loma Bonita, Oax. 1970-1985.	91
FIGURA 15. Promedio mensual de días despejados, medio nublados y nublados para el periodo de 1970-1984, Loma Bonita, Oax.	97
FIGURA 16. Promedio de días con lluvia mayor de 0.1 mm. 1970-1984, Loma Bonita, Oax.	97
FIGURA 17. Promedio de insolación decenal y las épocas de floración prematura, en Loma Bonita, Oax. 1977-1985.	99

FIGURAS 18 y 19. Humedad relativa precipitación y evaporación decenal registradas de agosto de 1981 a enero de 1984 y las épocas de floración prematura en Loma Bonita. Oax.	102
FIGURA 20. Precipitación y evapotranspiración potencial (ETP) al 75% de probabilidad y épocas de floración prematura en piña para Loma Bonita. Oax.	114

RESUMEN

Durante los ciclos 1981-1983 y 1982-1984 se establecieron en el Campo Experimental Loma Bonita, cinco fechas de plantación con diferente tipo y peso de material vegetativo de piña Ananas comosus (L) Merr. El objetivo fue determinar las condiciones agroclimáticas que influyen en la floración prematura (coluda y venturera) de la piña. Las condiciones ecológicas del sitio fueron clima Aw2 y el suelo acrisol órtico.

Se evaluaron 12 tratamientos (6 de material clavo y 6 de material gallo), ambos en diferentes rangos de peso. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones. Las variables tomadas fueron: porcentaje de floración coluda, venturera y prematura total; así como temperatura, fotoperiodo, insolación, precipitación, evapotranspiración y disponibilidad hídrica en el suelo.

Los resultados indicaron que el material tipo clavo tuvo los porcentajes de floración más altos, mientras que en el material tipo gallo fueron menores. Asimismo, se observó que el porcentaje de floración en cada época de floración disminuyó a través de las fechas de plantación en todos los tratamientos.

La aparición de la floración coluda fue de enero a marzo y los elementos que influyeron fueron: tamaño y tipo de material vegetativo, fotoperiodo corto y temperaturas bajas. La floración venturera ocurrió desde mayo a noviembre, teniendo dos periodos de máxima intensidad en los meses de mayo, julio y agosto. Las variables que influyeron: tamaño de planta, disponibilidad hídrica y disminución de la insolación.

I.- INTRODUCCION

La Cuenca Baja del Papaloapan en los estados de Veracruz y Oaxaca, donde se localiza la región productora de piña Ananas comosus (L) Merr. más importante de México; aquí se produce el 60% del total nacional. Los principales municipios productores de piña son: Isla, J. Rodríguez Clara, Azueta y Chacaltianguis en el estado de Veracruz; Tuxtepec y Loma Bonita, en el estado de Oaxaca. Esta producción de piña se destina a : mercado fresco nacional 63%, industria 33% y mercado fresco de exportación 4%.

Durante 1991 se plantaron 6.000 hectáreas con piña, correspondiendo 80 y 20% a Veracruz y Oaxaca, respectivamente, con un rendimiento promedio de 50 toneladas por hectárea.

La planta de piffa se propaga asexualmente mediante tres tipos de vástagos denominados: ¹clavo, ²gallo y ³corona, los cuales son utilizados en 75, 20 y 5% respectivamente. Lo anterior está en función de la disponibilidad del material vegetativo en la época de plantación: siendo abril y mayo para corona y de junio a noviembre para clavo y gallo.

Sin embargo, los requerimientos de material vegetativo no se satisfacen tanto en cantidad como calidad (edad, sanidad) durante la época de plantación, esto origina que los productores no realicen una buena selección en lo que respecta al tipo y peso; por lo tanto, utilizan retoños de diferentes tamaños. Los cuales al ser plantados tienen diferente crecimiento y como consecuencia se vuelvan susceptibles a los estímulos físicos del medio que se presentan en ciertas épocas del año y que promueven la diferenciación de la inflorescencia, fenómeno conocido regionalmente como floración prematura.

¹ Clavo (término regional), Sucker (Inglés), Cayeux (Francés).

² Gallo (término regional), Slip (Inglés), Bulbillos (Francés).

³ Corona (término regional), Crown (Inglés), Courones (Francés).

Se presentan dos épocas de floración prematura denominadas: floración "coluda" que ocurre en los meses de enero a marzo y la floración venturera de mayo a agosto. Se considera floración prematura a la que se registra antes de que la planta haya alcanzado un tamaño adecuado y pueda ser forzada a diferenciar su inflorescencia artificialmente con Carburo de Calcio ó Ethrel.

En plantaciones comerciales la floración "coluda" es del 6 al 40%, cuyas características del fruto son: tamaño pequeño, peso menor de 2.0 kg, calidad baja, en ocasiones huecos y el tamaño de la corona grande en relación al fruto. Mientras que, la floración venturera se presenta del 10 al 60%, el fruto es de tamaño grande de 2.5 a 3.0 kg, buen color y con corona pequeña.

La floración prematura tiene los siguientes inconvenientes en las plantaciones: a) florecen heterogéneamente a lo largo de 3 ó 4 meses, b) el manejo se dificulta lo cual trae incrementos en los costos de producción del cultivo, c) ocasionan picos en la producción los cuales desequilibran la oferta y la demanda; repercutiendo negativamente en la rentabilidad del cultivo.

Por lo antes mencionado, se consideró necesario establecer trabajos de investigación con tipos de material vegetativo en diferentes fechas de plantación, y en base a los resultados plantear alternativas que conlleven al manejo adecuado de los mismos.

1.1. OBJETIVOS

- Determinar los factores agroclimáticos que provocan la floración prematura (natural) en pifia a través del año.
- Determinar la susceptibilidad a la diferenciación floral de los diferentes tipos de material vegetativo de pifia, según la fecha de plantación.

1.2. HIPOTESIS

- Existe una relación estrecha entre las características del material vegetativo y los porcentajes de floración prematura (natural).
- La floración prematura de la pifia está en función de las características del material vegetativo y de la fecha de plantación.
- Tanto la fecha de plantación como las características del material vegetativo, influyen en la floración prematura de la pifia.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Origen y Distribución del cultivo de la piña.

Baker y Collins citados por Collins (1960) (4) menciona que la piña Ananas comosus (L) Merr. tiene su origen en América del Sur y está situado entre los 15-30° de latitud sur y de 40-60° de longitud oeste, comprendiendo las zonas Centro y Sur de Brasil, Norte de Argentina y el Paraguay. Asimismo indicó que la apertura de tres grandes rutas marítimas por los Españoles y Portugueses en el Siglo XVI después del descubrimiento de América, fueron determinantes para la diseminación de plantas nativas de América a otras partes del mundo. Y para fines del siglo XVII la piña ya era conocida en la mayoría de las regiones tropicales.

Ochse et al en (1976) consignan que su rápida distribución, cosa rara en un fruto tropical y su resistencia a la deshidratación de las partes vegetativas de la planta, es lo que permite sobrevivir en viajes de muchos meses.

2.2. Clasificación Botánica del Cultivo

Collins (1960) indica que la pifa tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reyno	Vegetal
Subreyno	Espermatofita
Clase	Angiospermae
Subclase	Monocotiledoneae
Orden	Farinosae
Familia	Bromeliaceae
Género	<u>Ananas</u>
Especie	<u>comosus</u> (L) Merr.

Smith citado por Py (1984) consigna que la pifa cultivada pertenece a la familia de las bromeliáceas, género Ananas. Además señala que existen 7 especies siendo comosus la que comprende todas las variedades que actualmente se cultivan.

2.3. Anatomía y morfología de la planta

Py, Lacoueilhe y Teisson (1984) mencionan que la planta de pifa es una monocotiledónea, herbácea, perenne y

autoestéril. Después de la producción del fruto a partir de la yema, las coronas y los gallos caídos al suelo ó los brotes axilares del tallo prosiguen su desarrollo y forman plantas nuevas. La piña se multiplica por una sucesión de generaciones vegetativas.

2.3.1. Raíces

Pinón (1978) asienta que las raíces son superficiales del 80 a 90% están situadas en los primeros centímetros del suelo. Se han encontrado hasta 30-40 cm de profundidad pero a más de 40 cm son raras. Todas las raíces son adventicias y se encuentran sobre el tallo en tres zonas: la base del tallo situada en el suelo emite raíces que penetran al suelo; la zona media situada fuera del suelo, en su mayoría no alcanzan el suelo porque les estorban las hojas y entonces se enrollan en el tallo; la parte superior las raíces son más cortas que las anteriores y no se enrollan, en su extremo se observan retoños rizógenos.

Bartholomew y Kadzimin (1977) reportan que el desarrollo de las raíces adventicias en las axilas de las hojas.

aparentemente crecen como una respuesta a la acumulación de agua en la base de las hojas por: rocío, lluvia ó riego de aspersión.

2.3.2. Tallo

Pinón (1978) consigna que el tallo es un órgano corto en forma de mazo, mide de 20 a 40 cm de longitud, 2 a 4 cm de diámetro en la base y de 5-8 cm abajo del retoño terminal. Pesa de .4 a 1.0 kg en plantas bien desarrolladas, tiene la función de almacenar los productos de la fotosíntesis. Las hojas están insertadas en él con entrenudos muy cortos, así como las raíces.

2.3.3. Hojas

Collins et al, citado por Bartholomew y Kadzimin (1977) señalan que las hojas están dispuestas en espiral con una filotaxia de 5/13. Las hojas no se obcisan a medida que la planta crece. Además mencionan que Aubert y Bartholomew en 1973, indicaron que la planta a la edad de 12 a 14 meses tiene de 60 a 80 hojas desarrolladas cuya longitud es de 100 cm aproximadamente. Estas son semirígidas, adaxialmente cóncavas y tienen un ángulo con respecto al tallo desde 0 a 90° en la punta y la base respectivamente. Desde el punto de vista del manejo del cultivo, el conjunto de hojas más importante lo constituyen

las hojas D, las cuales forman un ángulo de 45° respecto al tallo. Estas hojas jóvenes, fisiológicamente maduras son las más largas a los 8-12 meses de plantación.

Nighthingale citado por Bartholomew y Kadzimin (2) citaron en 1977 que las hojas D han sido usada para determinar el status nutricional de la planta.

Kraus citado por Bartholomew y Kadzimin (2) asentaron en 1977 que tanto el haz como el envés de la hoja están cubiertos por tricomas. La *Cayena lisa* en Hawaii tiene una capa muy densa de tricomas que la imparte a la hoja la apariencia de velluda y gris. Una función de los tricomas es que aumentan la reflexión de la hoja, lo cual reduce la carga de calor mediante una radiación intensa al medio ambiente.

2.3.4. Tricomas

Bartholomew y Kadzimin (2) asentaron en 1977 que los tricomas absorben agua y soluciones nutritivas acuosas. Estas últimas entran en contacto con las tres cuartas partes del haz de la hoja y como ésta es hipoestomatosa las únicas formas de

absorción son cuticular y por tricomas. Asimismo, absorben los nutrientes y el agua, ya que se encuentran en ambas superficies de la unión de la hoja y el tallo; también sirven para restringir la pérdida de vapor de agua por el estoma.

2.3.5. Epidermis e Hipodermis

Kraus citado por Bartholomew y Kadzimin (2) indicaron en 1977 que la epidermis de la hoja forma una de las características de la planta de pifa. Inmediatamente abajo de la epidermis está la capa hipodermal, que proporciona protección contra la pérdida de agua.

Johnson citado por Bartholomew y Kadzimin (2) consignaron en 1977 que, se ha observado en variedades de pifa una capa de células debajo de la epidermis que tiene pigmento rojizo por antocianinas y células similares que actúan como pantalla contra la luz excesiva.

2.3.6. Estomas

Bartholomew citado por Bartholomew y Kadzimin (2) asentaron en 1977 que el estoma tiene las siguientes dimensiones:

26.5 micras a lo ancho y 24.6 de largo y el poro es de 7 a 8 micras. En contraste con lo reportado por Zelich en 1971 para maíz, cuya abertura estomatal es alrededor de 20 micras.

2.3.7. Tejido almacenador

Bartholomew y Kadzimin (2) indicaron en 1977 que la función del tejido almacenador de agua es en proporcionar una abundante reserva a la planta en periodos de sequia severa. También protege la capa baja del tejido asimilatorio contra la luz excesiva en ambientes de gran radiación.

2.3.8. Pedúnculo

Pinon (17) citó en 1978 que el pedúnculo es una simple prolongación del tallo que soporta al fruto. En él existe una zona intermedia en forma de cuello de botella bien visible en una planta sin hojas. En ciertas condiciones climáticas puede tener retoños (gallos), esto es muy notorio en la variedad "Cayena lisa" a principios del año.

2.3.9. La inflorescencia y el fruto

Okimoto citado por Py (20) asentó en 1984 que la inflorescencia está constituida por un racimo soldado, pudiendo

comprender más de 100 flores individuales sésiles dispuestas en 8 espirales siguiendo una filotaxia de 8/21 alrededor de un eje o cilindro central. La flor es hermafrodita, es de tipo trimera con 3 sépalos, 3 pétalos, 6 estambre y un pistilo tricarpelar con ovario infero. Está rodeada en su parte inferior por una bráctea, de la cual la base es gruesa y la punta muy delgada.

El fruto es partenocárpico y sincarpico formado por la fusión de todos los frutos individuales consecuencia de cada una de las flores. En la parte superior del fruto está la corona, formada por hojas numerosas dispuestas en filotaxia 5/13.

2.3.10. Tipos de vástagos

Bartholomew y Kadzimin consignaron en 1977 que se distinguen tres tipos de material propagativo en la piña y son (Figs. 1 y 2).

- 1.- Clavos (suckers, Cayeux) que se desarrollan de yemas localizadas en las axilas de la hoja a lo largo del tallo, inmediatamente después que ocurre la diferenciación floral; su peso tiene un rango de 0.5 a 1.0 kg.
- 2.- Gallos (slips, bulbillos) éstos, se forman en la base de la fruta y morfológicamente son las coronas de las frutas

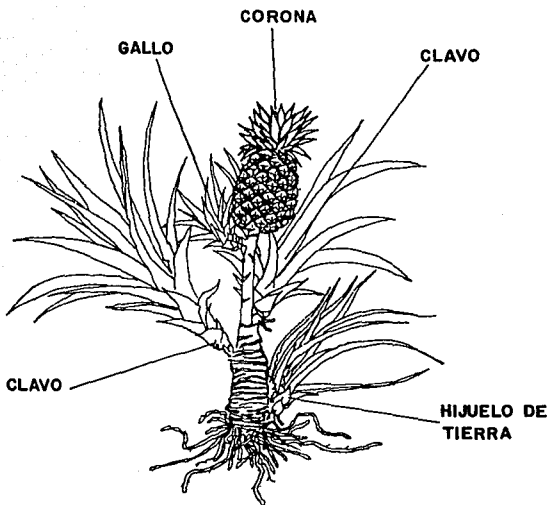


FIG. 1. DIFERENTES TIPOS DE HIJUELOS DE LA PLANTA DE PIÑA.



FIG. 2. BASE DE LOS HIJUELOS DE PIÑA SEGUN SU INSERCIÓN SOBRE EL TALLO.

vestigiales (Jacques-Félix, 1950). El peso de los gallos va de 0.3 a 0.5 kg.

3.- Coronas (crowns, courones) se desarrollan arriba del fruto después que toda las partes de la flor han sido formadas. Su peso tiene generalmente un rango de 0.075 a 0.2 kg.

2.4. Requerimientos agroclimáticos para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

2.4.1. Temperatura

Py et al (18) consignó en 1957 que en Guinea durante los meses de mayo a junio y de septiembre a octubre el clima cálido húmedo y la luminosidad intensa (lluvias en la tarde y/o noche), favorecen el desarrollo rápido de todas las plantas y en particular de la pifia.

Collins (4) citó en 1960 que el número de bulbillos (gallos) es generalmente reducido y la anomalía genética "collar de slips" es más marcada cuando las plantas crecen en temperaturas bajas como en otras zonas y los brotes están a una altura relativamente alta.

Py (19) asentó en 1969 que la temperatura es el principal factor climatológico que determina la proporción del crecimiento de las diferentes partes de la planta y por lo tanto su desarrollo. El crecimiento es más lento y el ciclo de la planta se alarga con el alejamiento del Ecuador ó bien, en una latitud dada; cuando la altitud a que un cultivo se efectúa es mayor.

Este mismo autor mencionó que cuando la temperatura es relativamente baja como sucede en zonas altas de las regiones tropicales, y que las demás condiciones no varían la planta adulta está mucho menos desarrollada: las hojas son estrechas, rígidas y más cortas que en el primer caso. El número de bulbillos es mayor, muchos de ellos nacen en la cima del pedúnculo e incluso en la misma base del fruto. Este es, en general más pequeño, sus bayas son con frecuencia prominentes, la pulpa más opaca y menos coloreada, mientras que la epidermis lo es más; posee fuerte acidez y su contenido de azúcar es poco, al igual que su aroma. La temperatura al momento de la formación y maduración del fruto, desempeña pues, un papel de primordial

importancia en cuanto a su calidad y presentación. Esto sucede en regiones de estaciones muy definidas como en Guinea. En las Islas Hawaii en el verano con temperatura media de 25°C es cuando se obtiene la mejor calidad.

Neild y Boshell (14) asentaron en 1976 que las temperaturas diurnas y nocturnas óptimas para la planta de pifa, son las cercanas a los 30 y 20°C, respectivamente.

Bartholomew y Kadzimin (2) indicaron en 1977 que las temperaturas altas apareadas con alta insolación producen quemaduras en los frutos y las hojas por otra parte que el termoperíodo influye marcadamente en el patrón de apertura estomatal en las plantas con CAM. Asimismo, menciona que son considerables los efectos del fotoperíodo corto sobre la asimilación de CO₂ alcanza su máximo y en la luz se reduce, considerablemente llegándose a eliminar por completo. De aquí que la velocidad de producción materia seca depende del termoperíodo.

Pinón (17) citó en 1978 que la piña fruto de países cálidos, su crecimiento es aminorado cuando la temperatura media es de 20°C y se destruye por heladas. El desarrollo de la planta es diferente cuando se planta en regiones cálidas o frescas. En el primer caso el desarrollo es rápido, las hojas son numerosas, anchas y suaves si las condiciones nutricionales son buenas. El calor fuerte ocasiona una merma en el crecimiento y enrojecimiento de las hojas. Por el contrario, en una región fresca el desarrollo de la planta es lento, parece más débil, sus hojas son rígidas, angostas y se observa a veces la emisión de numerosos bulbillos sobre todo en el pedúnculo.

Py (19) mencionó en 1969 que la distribución de la piña en el mundo muestra que el principal factor que limita su extensión es la temperatura. La piña es una planta tropical que no sobrevive a las heladas prolongadas. Según la temperatura media del lugar, el fenotipo de la planta adquiere, aspectos muy diversos que a veces hacen creer que se trata de cultivares diferentes.

Por otra parte el ritmo de aparición de las hojas es influenciado por la temperatura. Además la temperatura del suelo parece ser la causa principal del aminoramiento de la marcha del crecimiento durante el invierno en Hawaii. Un efecto equivalente existe en La Martinica, aunque las temperaturas del suelo en invierno son superiores (25°C en lugar de 21°C en Wahiawa). En zonas de poca altura próximas al Ecuador, el crecimiento es evidentemente más regular a lo largo del año.

Sanford citado por Py, Lacoeyilhe, Teisson (20) registró en 1984 que la temperatura óptima para la elongación de las hojas y las raíces son 29°C y 32°C, respectivamente.

2.4.2. Precipitación

Py (19) indicó en 1969 que la pifa es una planta poco exigente en agua, ya que la disposición y forma de canalón de sus hojas hacen que vayan a parar a su base todas las precipitaciones que recojan por pequeñas que sean. Sus necesidades diarias en Hawaii corresponden de 1.25 a 2.0 mm/día de agua; donde la precipitación se distribuye bien durante el año, la precipitación óptima es de 1200 a 1500 mm.

Py y Tisseau citados por Bartholomew y Kadzimin (2) mencionaron en 1967 que la aplicación de 60 mm de agua de irrigación por mes durante la estación seca en Guinea, fueron suficientes para reunir los requerimientos de la planta. Sin embargo, no hay datos que permitan predecir la reducción en crecimiento y rendimiento como resultado de déficits de agua en el suelo que ocurren durante el desarrollo de la piña.

Bartholomew y Kadzimin (2) reportaron en 1977 que la estacionalidad de la lluvia puede restringir el crecimiento de la piña en climas húmedos. El rango óptimo de precipitación es de 1000 a 1500 mm por año. Y que con frecuencia la evaporación potencial excede este valor. También indicaron que la sobrevivencia de la piña en la sequía puede ser relacionada en parte a el factor de espiral de acomodo de las hojas erectas y semierectas proporcionando un eficiente mecanismo de colección para lluvia ligera y rocío.

Pinon (17) señalo en 1978 que las pifas no necesitan mucha agua en el curso de su ciclo. Las necesidades son de 2 a 3 mm por día y de 1200 a 1400 mm por año constituyen una pluviometria óptima si las estaciones secas húmedas no son demasiado marcadas. Un déficit hidrico ocasiona una disminución en el crecimiento de la planta que, economizando agua por medio de la hoja de su transpiración, reduce al mismo tiempo otros cambios gaseosos (regulación estomática).

Un exceso de agua provoca asfixia de las raices lo cual retrasa el crecimiento notablemente ya que se disminuye el peso de las plantas adultas y el ritmo de emisión foliar. También dificulta la similación de los elementos nutritivos del suelo o los aportados al follaje, la planta sufre de una mala nutrición a medida que el número de raices funcionales es menor. Como consecuencia de ésto la planta reacciona emitiendo raices nuevas, pero si el estancamiento se prolonga éstas se destruyen. Por otra parte, las plantas que sufren exceso de agua son más sensibles a la sequia cuando ésta se establece, consecuencia de un deficiente sistema radicular.

La buena reacción del retoño se asegura sólo si existe humedad en el suelo, una sequía en el momento de la puesta en tierra la retarda. Dicho retardo puede ser más acentuado si el material vegetativo es de calidad y frescura mediocre. En cambio, la sequía que interviene cuando se efectúa el tratamiento de inducción floral, floración y formación del fruto puede tener consecuencias nefastas en el rendimiento, siendo los frutos muy pequeños; una sequía prolongada puede ocasionar frutos huecos.

Py citado por Py. Laccoeulhe, Teisson (20) mencionó en 1984 que, después de varios meses de sequía el crecimiento es detenido. Asimismo señaló que desde que la planta dispone de nuevo de suficiente agua, el tallo rápidamente recupera su actividad normal. Las hojas que no les llueve no terminan, ni aumentan su crecimiento. Se constata más tarde una zona festoneada bordeada de espinas en sus primeros centímetros, como consecuencia de un estrechamiento correspondiente al periodo de sequía. Este mismo carácter puede ser detenido por el corte del retoño; la eficiencia hídrica de la pifia es muy elevada, se necesitan de 50 a 60 g de agua para la elaboración de 1 g de materia seca, en lugar de 200 g que requieren las plantas mesófitas.

Linford citado por Py (20) reporto en 1984 que la elongación de las raíces se detiene y su punta se suberiza cuando la tensión del agua alcanza 15 Bars.

2.4.3. Radiación solar

Py (19) asentó en 1969 que si se conjugan una luminosidad importante con una temperatura baja, se obtiene en general una hermosa coloración de la piel, que matiza con un rojo más o menos pronunciado.

Bartholomew y Kadzimin citado por Bartholomew y Kadzimin (2) asentaron en 1977 que en tres localidades de la República Democrática de Camerún fueron medidas las horas sol con un instrumento Campbell-Stokes y el rango fue de 852 a 1577.5 horas por año. Con datos de Collins obtuvieron las horas sol con un instrumento no especificado en Wahiawa para un periodo de 11 años, el promedio varió de 127 a 200 horas por mes, con un total de 1931 por año. También mencionaron que la radiación solar ha sido ampliamente reconocida como un factor importante para el crecimiento de la piña, pero su medición en amplia escala ha sido impedida por la carencia de un instrumento barato y adecuado.

Pinón (17) citó en 1978 que con respecto a las horas luz, es necesario una suficiente luminosidad y un asoleamiento de 1200 a 1500 horas anuales, tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo; el óptimo es de 2500 a 3000 horas. Además que se ha comprobado que las plantas de pifa puestas en tierra en febrero-marzo y tratadas para la inducción floral en noviembre-diciembre, están menos desarrolladas que las plantas de agosto y septiembre tratadas a la misma edad en abril y mayo. El asoleamiento recibido por las segundas durante todo su desarrollo vegetativo es superior (alrededor de un tercio) al que han recibido las primeras.

Py, Lacoëuilhe y Teisson (20) mencionaron en 1984 que la luminosidad afecta el fenotipo de la planta, cuando es escasa las hojas son largas, erectas de color verde oscuro. Con luminosidades muy fuertes, el follaje por el contrario un color amarillo o rojizo más ó menos pronunciado.

Aubert citado por Py, Lacoëuilhe y Teisson (20) señalaron en 1984 que el porte más ó menos erecto de los cultivares afecta las cantidades de energía recibida así como las

temperaturas alcanzadas por el follaje y los gradientes térmicos entre las diferentes partes de la planta. Además indicaron que Sideris et al. fueron los primeros en mostrar la incidencia de la radiación sobre el rendimiento, usando 33, 50, 60 y 100% de la luminosidad de Wahiawa, Hawaii a partir de 10 meses de plantación los pesos del fruto fueron de 60, 71, 74 y 100%, respectivamente. Continúan indicando que cada disminución de 20% de la radiación disminuye el rendimiento en 10%; debido a que está relacionado a la síntesis de hidratos de carbono en las hojas y con la utilización del nitrógeno por la planta.

2.4.4. Viento

Py, Lacoeyilhe y Teisson (20) indicó en 1984 que cuando el suelo está suficientemente cubierto, el viento tiene poca incidencia sobre la evapotranspiración. Por otra parte, durante el día cuando los estomas están cerrados el viento tiene una acción importante sobre los cambios térmicos en el interior de la cubierta vegetal, en éste entonces el principal factor de regulación térmica. Los vientos violentos de los ciclones, frecuentes en ciertas regiones tropicales provocan la rotura de

pedúnculos y de hojas. La importancia de los daños varía con el estadio de la planta y parece particularmente elevado al aproximarse la inducción floral. El ciclón David que tocó La Martinica en 1979, con vientos de 220 km/h condujo a una disminución del rendimiento en 17% sobre el conjunto de las plantaciones.

Sideris citado por Py (20) reportó en 1984 que en las zonas próximas al mar las quemaduras por las brumas pueden observarse a una distancia bastante grande de la costa. Los síntomas se presentan como manchas negruzcas próximas de la punta de las hojas.

2.4.5. Suelos

Py et al (18) asentaron en 1957 que la piña en Guinea prefiere suelos de reacción ácida aproximadamente con un pH de 5.0.

Ochse et al (15) consignaron en 1976 que los suelos más adecuados para la piña son los arenosos, ricos en materia orgánica bajos en sales, con pH abajo de 5.5.

Bartholomew y Kadzimin (2) citaron en 1977 que casi cualquier suelo bien drenado con un pH de 4.5-5.5 sería adecuado para el cultivo de la piña. El tipo de suelo parece ser un factor menos importante que la calidad del manejo involucrado en la producción de piña.

Pinón (17) señaló en 1978 que cuando se escoge un terreno para cultivo de piñas, es más importante que prevalezcan las características físicas sobre las químicas. La piña requiere un suelo, suave, bien ventilado con partículas sólidas redondeadas y con drenaje natural satisfactorio. Los suelos areno-arcillosos ó arcillo-arenosos son los mejores puesto que la arcilla les asegura una buena cohesión. El pH del suelo de 4.5-5.5 a manera de asegurar un crecimiento óptimo; pero "Cayena lisa" tolera pH de 3.5-7.5 en éste último caso si las características físicas son satisfactorias.

2.4.6. Altitud

Ochse et al (15) reportaron en 1976 que el cultivo de la piña tiene éxito entre 100 y 800 metros de altitud en la mayor parte de los trópicos, puesto que la temperatura, en ésta elevación varía cercano al grado óptimo para el desarrollo ó sea 21° a 27°C.

2.5. Importancia socioeconómica del cultivo

La Dirección General de Economía Agrícola (14) citó en 1984 que en los últimos años que el cultivo de la piña se ha tratado de diversificar en varias entidades del país. Sin embargo, los estados que siempre han destacado por su alta productividad son: Veracruz y Oaxaca; los cuales cubren el 93.4% de la producción nacional.

En la Cuenca Baja del Papaloapan, el cultivo de la piña ocupa desde preplantación hasta cosecha, aproximadamente de 220 a 240 jornales por hectárea; lo cual representa del 35 al 40% del costo de producción.

2.6. Problemática agronómica del cultivo

El G. I. de piña (11) asentó en 1991 que en base al marco de referencia para el cultivo de la piña en la Cuenca Baja del Papaloapan se ha determinado la problemática de carácter técnico.

Lo anterior ha conllevado a una jerarquización de ésta: plagas, enfermedades, material de plantación, conservación de

suelo y agua, densidades de plantación y fertilización, reguladores de crecimiento, variedades y altos costos de producción.

2.7. Fenología del cultivo

IRFA (5) mencionó en 1984 que el ciclo del cultivo de la piña se divide en tres fases:

Fase vegetativa: Que va desde la plantación hasta el tratamiento de la inducción floral.

Fase de fructificación: Que va desde la inducción floral hasta la cosecha del fruto.

Fase de producción de vástagos: Que va desde el fin de la cosecha hasta su destrucción. Esta última fase es ha menudo descuidada sin razón, pues de las atenciones aportadas durante su desenvolvimiento depende la calidad de los retoños (vástagos) plantados al ciclo siguiente y por tanto la próxima cosecha.

Py. Lacoëuilhe y Teisson (20) consignaron en 1984 que en función de sus pesos y de su fecha de plantación el ciclo de los hijuelos puede ser de 16 a 18 meses en Hawaii y de 10 a 14 meses en Costa de Marfil.

2.8. Fisiología de la floración

Queiroz citado por Aubert (1) señaló s.f. que estudios recientes han demostrado que en ciertas bromeliáceas, una disminución de la duración del día se traduce por una acentuación del metabolismo crasuláceo y al final de 80 días cortos la floración de la planta. Este funcionamiento, puede ser reforzado por una baja de temperatura del fitocromo.

Lysenko citado por Rojas (10) señaló en 1982 que durante el periodo vegetativo la planta pasa primero por un estado en el que responde a la temperatura, el termo-estado, debiendo pasar un termoperiodo específico posteriormente a la planta entraria a otro estado, durante el cual es sensible a las horas luz, fotoestado, en el que debe recibir un número mínimo de horas oscuridad (fotoperiodo), previo a la floración. En consecuencia tanto termoperiodo como fotoperiodo deben ser cumplidos por las plantas para poder florecer. Menciona el autor que para que la célula pueda ser reactiva a la luz necesita tener una molécula fotosensitiva, pues el protoplasma no lo es por si mismo. La pantalla fotosensitiva al estímulo fotoperiódico es el fitocromo.

2.9. Factores que favorecen la floración natural

2.9.1. Tipo y peso del material vegetativo

Py et al (18) asentaron en 1957 que es necesario determinar para cada zona los periodos de floración natural: sus intensidades en función de las condiciones de crecimiento y en particular de los pesos y de la naturaleza del material de plantación. Estas floraciones son hasta el origen de picos precisos de producción y se traducen en un aprovisionamiento irregular del mercado. Como rara vez son completas acarrear gran confusión entre ciclos diferentes. Por eso es adecuado elegir en función de la fecha, la naturaleza y los pesos del material de plantación; sobre todo recurrir al tratamiento artificial antes que las diferenciaciones naturales puedan presentarse.

Collins (4) citó en 1960 que la fecha de plantación y peso de los retoños determinan la longitud del ciclo vegetativo, así como los riesgos del ciclo no controlado (floraciones naturales no deseables), ya que la potencialidad del crecimiento depende de la naturaleza y el peso de los vástagos puestos en tierra. En Hawaii los materiales normalmente utilizados son:

clavos, gallos y coronas. Estos tienen la virtud de extender la estación de cosecha, mientras que los clavos fructifican cerca de los 17 meses, gallos en 20 meses y las coronas entre 22 y 24 meses.

Chadha, Melanta y Shikhamany (3) indicaron en 1974 que utilizando cinco tratamientos de clavo, cinco de gallo y uno de corona, los mejores en establecerse fueron los clavos con peso de 751-1000 g. Los clavos y gallos tuvieron un mayor número de hojas, el porcentaje de floración fue estimado 500 días después de la plantación; concluyeron que la precocidad está relacionada directamente con el tipo y peso del material, siendo los más precoces los clavos de peso mayor (436 días a flor) y los más tardíos las coronas y los pesos menores (479 días).

Ochse et al (15) consignaron en 1976 que la época del año en la cual puede florecer la pifa, depende principalmente de cuando los chupones se trasplantan y su edad, pero en la mayoría de las áreas productoras tienden a florecer más intensamente al principio de la primavera y a producir durante la primera parte del verano.

Black citado por Bartholomew y Kadzimin (2) reportaron en 1977 que, la gran variabilidad en los pesos de las plantas observadas en las últimas etapas de sus experimentos fue el resultado de la competencia entre plantas. La razón fue en el sentido de que las plantas grandes, están en mejor posibilidad para aprovechar los recursos ambientales a expensas de las plantas adyacentes más pequeñas. Por otra parte indicaron que en Hawaii, coronas y gallos plantados en otoño se diferencian naturalmente al año siguiente, generalmente en la última semana de noviembre o la primera semana de diciembre en el último; sin embargo algo de floración ocurre en otras épocas del año.

Gowing citado por Bartholomew y Kadzimin (2) señalaron en 1977 que las plantas pequeñas plantadas en primavera generalmente no florecen en el otoño del mismo año; mientras que los clavos grandes plantados en el mismo tiempo ha menudo lo hacen.

Gadelha y Vasconcelos (8) reportaron en 1977 que al estudiar cuatro tratamientos con material vegetativo tipo gallo de diferente tamaño y peso, concluyeron que los de mayor tamaño y

peso produjeron mas temprano, con ciclo de plantación a cosecha de 534 días para los de 50-55 cm de longitud y 185-200 g de peso y 557 días de 20-25 cm de longitud y 55-70 g de peso éstos últimos con un fruto de tamaño menor.

Treto y Guzmán (22) mencionaron en 1979 que, en Cuba usando la variedad Cayena lisa se establecieron seis fechas de plantación con dos tamaños de material propagativo y observaron que en algunas fechas de plantación apareció floración natural antes de efectuar la inducción artificial. Este problema es de importancia para los productores ya que de esta forma tienen que entrar al campo a cosechar frutos fuera de lo programado; trastornando la organización y provocando la baja de productividad de ésta cosecha. Los meses en que aparecieron las floraciones naturales fueron: diciembre, enero y febrero ocurriendo en plantas que tuvieron suficiente desarrollo en éstos meses se registran las temperaturas más bajas y las otras floraciones fueron en mayo cuando se inicia la estación de lluvias. Además sugieren que para evitar floraciones prematuras indeseables es recomendable que en el caso de plantaciones de julio y agosto la inducción de la floración se efectúe a los 9 y 10 meses, respectivamente.

Aubert (1) señaló s.f. que para estudios de floración de las piñas es necesario fijar dos parámetros a) la fecha de plantación. b) los pesos de los retoños y eventualmente el tipo de material de plantación (hijuelos, bulbillos y coronas). Con la variedad "Victoria", casi es posible utilizar los retoños de peso superior a 500 g sin obtener 40-50% de floración espontánea en las semanas que siguen a la plantación. Esta particularidad puede estar ligada al hecho de que una buena parte son "subterráneos" y que han emitido sus propias raíces. Estos experimentan pues un choque importante en la plantación que puede ocasionar la floración de la planta. Al seleccionar como peso máximo retoños aéreos de 400 g es posible disponer en el curso de los 12 meses del año, grupos de individuos que esperan sucesivamente el nivel de crecimiento requerido para responder a las eventuales estimulaciones florígenas del medio.

Py, Lacoëuilhe y Teisson (20) asentaron en 1984 que en función de su naturaleza de sus pesos iniciales y del crecimiento de los retoños en los meses precedentes de edades muy diferentes, pueden entonces florecer simultáneamente. Asimismo su velocidad de crecimiento depende entre otros factores, de la cantidad de

agua y de elementos nutritivos puestos a su disposición al momento de la puesta en tierra, alcanzando más ó menos rápidamente los estadios de desarrollo, a partir de los cuales se vuelven sensibles a los factores naturales de la diferenciación floral lo que determina la longitud del ciclo natural.

2.9.2. Crecimiento de la planta

Py (19) consignó en 1969 que las plantas que han llegado a un nivel de crecimiento suficiente en los países del Hemisferio Norte inician su inflorescencia cuando los días son cortos, (con frecuencia más fríos); la floración importante que se produce después de enero-marzo, es el origen de la cosecha que se efectuará de junio a julio.

Bartholomew y Kadzimin (2) asentaron en 1977 que, de experimentos conducidos para determinar qué factores ambientales son responsables de la inducción natural de la floración; hay un acuerdo general que el tamaño de la planta, determina en gran parte la susceptibilidad de la variedad Cayena lisa a florecer y

que esto ocurra predominantemente en otoño. Los factores que la promueven son aquellos que tienden a retardar el crecimiento vegetativo tales como: disminución en la nutrición, abastecimiento de agua, temperatura reducida, longitud del día y radiación solar. Sin embargo, en algunos casos las plantas muy grandes tienen un porcentaje de floración muy bajo comparado con plantas de tamaño intermedio en el tiempo normal de la diferenciación natural.

Pinón (17) reportó en 1978 que cuando la planta ha alcanzado un desarrollo adecuado se vuelve sensible a los factores climáticos que dirigen a la diferenciación de la inflorescencia.

Aubert (1) registró s.f. que debido a estímulos naturales y el hecho de haber alcanzado un crecimiento suficiente es posible que ocurra la diferenciación floral prematura. Se observa normalmente en una plantación de piña "Victoria" en La Reunión el fenómeno siguiente: no habiendo florecido las plantas durante la estación de julio-agosto deberán esperar al próximo

estímulo del medio para florecer (diciembre-enero ó aún julio y agosto del año siguiente), hasta alcanzar mientras tanto un crecimiento suficiente. A la inversa de los sujetos insuficientemente desarrollados, pueden experimentar prematuramente los efectos del estímulo natural invernal y dar un período de fuerte producción frutos pequeños difícilmente comercializables.

La floración natural de la pifa ocurre en olas sucesivas. Los estímulos del medio que preceden a esas olas son diversas en su modo de acción aún mal conocido. Al nivel del Ecuador la iniciación de la floración en las pifas es bastante regular a lo largo del año, en razón de la ausencia de la influencia estacional marcada. Eso está en función del nivel de crecimiento de la planta. Hacia los 25° latitud por el contrario (Sao Paulo, Hawaii) la floración tiende a concentrarse en periodos de días cortos con temperaturas bajas (julio y agosto en el Hemisferio Sur) cuando los 10° de latitud pueden intervenir variaciones de longitud del día, de temperatura, sequía pasajera ó una baja insolación ó higrometría (Guinea y Antillas).

IRFA (5) menciona en 1984 que cuando la planta de piña ha alcanzado un desarrollo adecuado, se vuelve sensible a los factores climáticos que dirigen a diferenciación de la inflorescencia.

2.9.3. Temperatura

Van Overbeek y Cruzado (16) señalaron en 1948 que en sus investigaciones con la variedad Española roja en Puerto Rico y Y. L. You (en Formosa) concluyeron que un descenso en la temperatura podría provocar la floración de la piña.

Gowing citado por Py (19) consignó en 1969 que las temperaturas bajas no hacen más que acelerar la respuesta de la planta de piña a florecer en los días cortos. Aunque no se ha conseguido evidenciar temperaturas bajas en Cayena lisa, pero muestran sin embargo, que cuando la prolongación de días oscuros se acompañan por un descenso en la temperatura la diferenciación de la inflorescencia se adelanta lo que explica que se atribuyera este poder a la temperatura y también al hecho de que la floración es más temprana en lugares altos, comparados con los situados en las cercanías del mar.

Torres, Ríos y Cardona (21) asentaron en 1977 que la temperatura influye en la iniciación de la floración. Noches frías con temperatura de 16.7°C tienden a inducir la floración, si las plantas han estado unos 8 meses ó más en el campo: en clima cálido la floración se retarda.

Pinón (17) indicó en 1978 que teniendo en cuenta las escasas variaciones de la longitud del día en Costa de Marfil otro factor que interviene en la diferenciación de la inflorescencia es la temperatura mínima. Además señaló que la velocidad de la floración está ligada a la temperatura del aire.

Aubert (1) reportó s.f. que estudios en La Reunión con la variedad Victoria durante dos años en el invierno austral (mayo-octubre) uno de los principales factores que se asocian a la floración de las piñas es la disminución de la temperatura.

IRFA (5) asentó en 1984 que en Costa de Marfil se presentan dos olas de floración natural: en diciembre y agosto

que dan las cosechas aproximadamente 160 días más tarde. En diciembre-enero los "golpes de Harmattan" pueden provocar varias olas de floraciones sucesivas.

Friend citado por Py, Laccueilhe y Teisson (20) consignaron en 1984 que un termoperiodo diariamente fue indispensable para la diferenciación floral natural; en condiciones de su experimento con una fase diurna de 8 horas a 30°C, es tanto más precoz cuando la temperatura es más baja. Esta necesidad coloca entonces en paralelo la diferenciación floral y el metabolismo crasulácico.

2.9.4. Fotoperiodo

Gowing citado por Py (19) indicó en 1969 que se ha demostrado que la *Cayena lisa* es en particular una planta de días cortos. Con mayor exactitud podemos precisar que la sucesión de largos periodos oscuros es lo que induce la floración, pues basta romper la obscuridad a la mitad de la noche con una hora de iluminación para anular el efecto de las noches largas. También mencionó que la duración del día, tiene una acción determinante sobre la piña, pues regula en gran parte la duración del ciclo.

Pinón (17) asentó en 1978 que la piña es una planta de días cortos que florece naturalmente en diciembre.

Friend y Lyndon (7) registraron en 1979 que al trabajar con coronas de *Cayena lisa* bajo condiciones controladas de fotoperíodo y temperatura, concluyeron que ésta es una planta cuantitativa de día corto. Además la promoción de la floración no requiere variaciones diurnas de temperatura ni temperatura menores de 25°C. Las plantas sometidas a 8 horas luz florecieron 600 días después de la plantación y el 90% florecieron después de 692 días. Por otra parte, solo el 25% floreció en las sometidas a 10 horas luz, 8% en las 12 horas de luz y las que crecieron en 16 horas luz permanecieron en estado vegetativo; por lo tanto la floración de la piña es controlada por la longitud del día.

Aubert (1) reportó s.f. que el factor climático asociado a la floración de las piñas *Victoria* en La Reunión en el invierno austral (mayo-octubre) es la reducción de la duración del día por lo tanto, no es sorprendente en el caso de esta Isla situada a 21° latitud sur, con una diferencia de 2 horas 26 minutos entre el día más largo y el día más corto del año, que el porcentaje de floración sea netamente más elevado en el invierno austral que en el verano austral.

Py, Lacoëuilhe y Teisson (20) asentaron en 1984 que la planta de pifa es una planta nictoperiódica. su floración es provocada por los días cortos y las noches largas. puede ser impedida por un alargamiento de la fase diurna o por la interrupción de la fase nocturna. Es posible entonces, que las condiciones de fotoperiodo y termoperiodo, son en orden de importancia los factores que determinan la diferenciación natural de la planta de pifa.

En las zonas calientes en general intertropicales donde la pifa es cultivada, las variaciones del fotoperiodo son relativamente escasas. La duración del día oscila de 10 horas 51 minutos a 13 horas 24 minutos en Hawaii (21° L. N.) pero solamente de 11 horas 42 minutos a 12 horas 18 minutos en Costa de Marfil (Combres, 1981). El principal factor de diferenciación floral la duración del nictoperiodo, no alcanza entonces jamás los valores suficientes para inducir de manera masiva la floración de una plantación de pifa.

Por otra parte, la falta de fuerza de éstos dos factores junto con la interferencia de la provisión hídrica y mineral, del asoleamiento y sobre todo del nivel de desarrollo de las plantas,

hace que la floración natural de la piña un fenómeno esencialmente difuso que se manifiesta por olas sucesivas. La intensidad de éstas olas y los intervalos que la separan son sumamente variables en función de las múltiples combinaciones entre todos los factores que intervienen. Solo dos casos particulares son citados así Lacoueilhe en 1975 mencionó el comportamiento de las coronas y de los hijuelos en Costa de Marfil, estos últimos florecieron naturalmente más que la corona.

2.9.5. Agua

Py, et al citados por Py, Lacoueilhe y Teisson (20) registraron en 1984 que las condiciones extremas de provisión hídricas estimulan la diferenciación floral. Combres mencionó que cuando la pluviometría se vuelve limitante la irrigación acelera el crecimiento y puede fuertemente adelantar las floraciones naturales.

2.9.6. Altitud y Latitud

Py (19) señaló en 1969 que en La Martinica al momento de la diferenciación floral de las piñas cultivadas en altitudes bajas quedaba multiplicada casi por 2.5 con relación a las piñas

Cultivadas a 380 m. Estas diferencias se deben no solo a la luminosidad si no tambien al efecto reunido de ésta y la temperatura, sin que sea posible precisar la parte de la acción que corresponde a cada uno de estos factores.

Py. Laccoeuilhe y Teisson (20) indicaron en 1984 que las olas de floración son más marcadas cuando tanto latitud como altitud son mayores; y son tanto más constantes cuanto ambos factores son menores. Sin embargo debido al tamaño de la planta al momento en que suceden las incitaciones naturales las primeras floraciones pueden ser más precoces en estas últimas condiciones donde el crecimiento es más rápido.

2.9.7. Insolación

Teisson citado por Bartholomew y Kadzimin (2) indicaron en 1977 que en Costa de Marfil (4° L. N.) los cambios en la duración del día son muy pequeños con poco o ningún cambio en la temperatura nocturna. Bajo tales condiciones, el estímulo para florecer se considera que ocurre como resultado de la reducción en las horas de luz solar.

Pinón (17) reportó en 1978 que en Costa de Marfil la nubosidad es otro de los factores determinantes en la floración natural de la piña; aparte de la longitud del día y la temperatura.

Aubert (1) asentó s.f. que la disminución de la duración de la insolación consecutiva al establecimiento de una importante masa nubosa parece haber desencadenado diversas olas de floración. Dicho fenómeno se presentó en los meses de noviembre, diciembre y febrero, en todos los casos de manera súbita e intensa reduciéndose alrededor del 50% con respecto al promedio. En consecuencia tiene sin lugar a dudas repercusiones a nivel de la actividad fotosintética y del metabolismo crasuláceo.

Py et al mencionados por Py, Lacosuilhe y Teisson (20) citaron en 1984 que también la inducción floral es provocada por la reducción del asoleamiento, todo particularmente a las latitudes donde las variaciones del fotoperíodo son escasas como en Costa de Marfil.

IRFA (5) consigno en 1984 que en Costa de Marfil la nubosidad resultado de un periodo muy lluvioso origina un tercer periodo de inducción floral en los meses de mayo y junio.

2.9.8. Manejo

Collins (4) indicó en 1960 que la homogeneidad del material, sobre todo el escalonamiento en los tiempos de cosecha por la sensibilidad a los factores naturales de la diferenciación floral.

Torres, Rios y Cardona (21) asentaron en 1977 que para lograr una cosecha uniforme es indispensable que el material propagativo sea lo más uniforme posible, que se use el mismo tipo de retoño y que éstos sean de desarrollo semejante. Los retoños más desarrollados producen frutos de tamaño mayor y pueden fructificar más rápido. La floración en forma natural no es pareja en una plantación de pifa y está influenciado por factores como: clase de retoño usado, su posición en la planta, peso y tamaño así como condiciones de clima y suelo.

Aubert (1) señaló s.f. que en efecto en ausencia de tratamiento florígeno (inducido) se observa una producción pletórica de diciembre a enero, seguida de una escases de frutos el resto del año; el estudio del ciclo de floración en estas condiciones reviste un interes particular. Por lo tanto su conocimiento debe permitir establecer un calendario de plantación rigurosa, solo susceptible de dominar las técnicas de producción en contra de la estación.

Py, Lacoeyllhe y Teisson (20) consignaron en 1984 que todo tipo de retoño puede ser utilizado como material de plantación, más cada uno tiene características propias. Es indispensable para tener una homogeneidad en la plantación, separar de acuerdo a tipos y pesos, ya que de esto depende la velocidad de crecimiento de las plantas.

2.9.9. Genéticos

Py et al (18) mencionaron en 1957 que en Hawaii la variedad Cayena Lisa tienen los siguientes inconvenientes: su floración parece más anárquica, un número importante de

floraciones prematuras con esta variedad hace que la fructificación sea más difícil de dirigir comparada con la variedad Baronesa de Rotschild.

Weaver (24) registró en 1976 que la iniciación floral al igual que otros procesos fisiológicos, se determinan por el genotipo. Mientras que, en algunas plantas este factor parece ser el único determinante, en otras el genotipo puede actuar en condiciones ambientales específicas para provocar la iniciación floral; las condiciones más importantes son las temperaturas bajas y un margen específico de iluminación.

Van Overbeek citado por Bartholomew y Kadzimin (2) señalaron en 1977 que diferencias varietales en susceptibilidad a la inducción floral han sido notadas. En Puerto Rico cerca del 100% de plantas de Española roja florecen en el otoño en respuesta a días cortos y temperaturas más frías, independientemente del tamaño. En las mismas condiciones menos del 50% de la variedad Cabezona floreció naturalmente sin importar el tamaño y la edad de la planta. Van Overbeek y Cruzado en 1948 demostraron que la Española roja no respondió a la reducción de la longitud del día, pero sí floreció cuando se expuso a temperaturas bajas.

Gowing citado por Bartholomew y Kadzimin (2) asentaron en 1977 que la longitud del día es considerada un factor en la floración de la variedad Cayena lisa cultivada en Hawaii, es una planta cuantitativa de días cortos pero no obligada.

Bartholomew y Kadzimin (2) indicaron en 1977 que diversos autores concluyeron que la longitud del día es un factor de la floración de las variedades Cayena lisa y Cabezona.

2.9.10. Nitrógeno

Dalldorf citado por Collins (4) consignó en 1960 que cuando se está atareado con clavos de gran tamaño y para evitar diferenciaciones florales imputables al destete tardío, consiste en forzar su crecimiento desde la plantación con aportes importantes de nitrógeno.

Bartholomew y Kadzimin (2) citaron en 1977 que varios investigadores han concluido que la proporción rápida del crecimiento vegetativo debido a la aplicación de fertilizante nitrogenado y la lluvia o irrigación tienden a inhibir la diferenciación floral.

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del sitio experimental

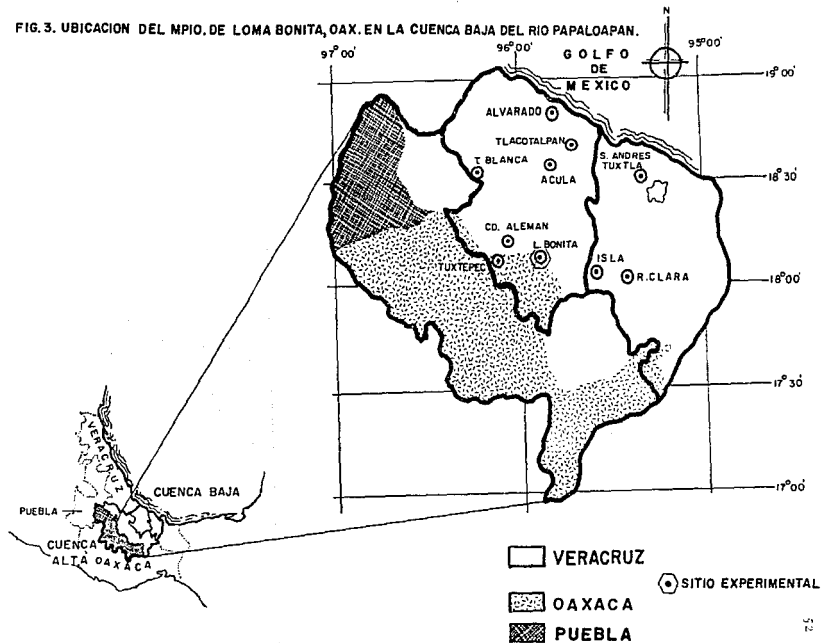
Los experimentos se establecieron en el Campo Experimental Loma Bonita, en el municipio de Loma Bonita, Oaxaca. Dicho Campo Experimental esta en la Cuenca Baja del Rio Papaloapan a 18°06' latitud norte, 95°53' longitud oeste. 53 msnm Fig. 3.

3.2. Características ecológicas

3.2.1. Clima

García (9) señaló en 1973 que de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por ella, el clima prevaleciente es: Aw2''(w)(i') g, caliente subhúmedo con lluvias de verano con dos máximos de lluvia, separados por dos estaciones secas una larga en la mitad fría del año y otra corta en la época lluviosa (sequía intraestival). La temperatura media

FIG. 3. UBICACION DEL MPIO. DE LOMA BONITA, OAX. EN LA CUENCA BAJA DEL RIO PAPALOAPAN.

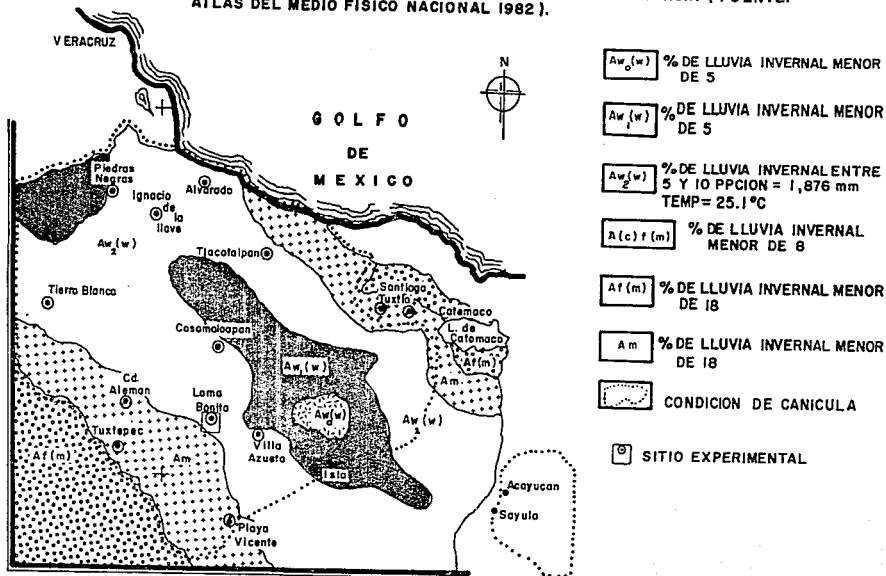


del mes más frío es mayor de 18°C , con poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 5 y 7°C . La marcha anual de la temperatura tipo Ganges, lo cual indica que el mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano y de la época lluviosa Fig. 4.

3.2.2. Precipitación

La precipitación media anual es de 1876 mm la época lluviosa comprende junio a noviembre con el 85% de la precipitación total anual. Los meses más lluviosos son julio y septiembre: en tanto que en agosto ocurre una disminución ligera de la precipitación y una distribución más irregular denominándose éste fenómeno como sequía intraestival. Por otra parte, la época seca abarca los meses de diciembre a mayo, siendo marzo y abril los más secos Fig. 5.

FIG. 4. CLIMA PREDOMINANTE DE LA CUENCA BAJA DEL PAPALOAPAN DE ACUERDO A LA CLASIFICACION CLIMATICA DE KOPPEN MODIFICADA POR GARCIA (FUENTE: ATLAS DEL MEDIO FISICO NACIONAL 1982).



3.2.3. Temperatura

La temperatura media anual es de 25.1°C, la máxima y mínima absoluta, son 43° y 9°C, respectivamente. La temperatura máxima presenta dos picos, el primero en abril y/o mayo y el segundo en agosto, las temperaturas más bajas se registran en enero y/o febrero Fig. 6.

3.2.4. Evaporación

La evaporación media anual es de 1660 mm, de la cual el 71% se evapora de marzo a septiembre Fig. 5. Los meses con valores más altos son abril y mayo; mientras que los más bajos se registran en enero y diciembre.

3.2.5. Humedad relativa

El promedio mensual de la humedad relativa máxima es de 94 a 97% y la mínima de 46 a 63%; ésta última tiene los valores más bajos en los meses de marzo, abril y mayo Fig. 6.

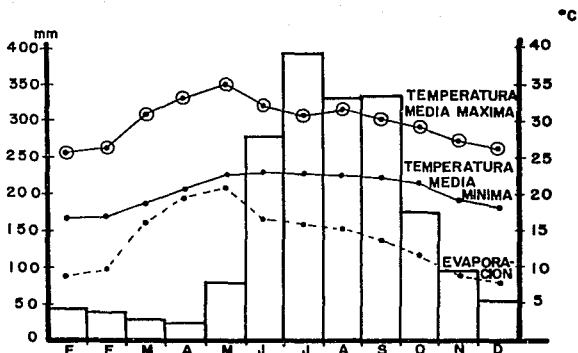


FIG. 5. PROMEDIO DE TEMPERATURA EVAPORACION Y PRECIPITACION EN LOMA BONITA, OAX., 1970-1985

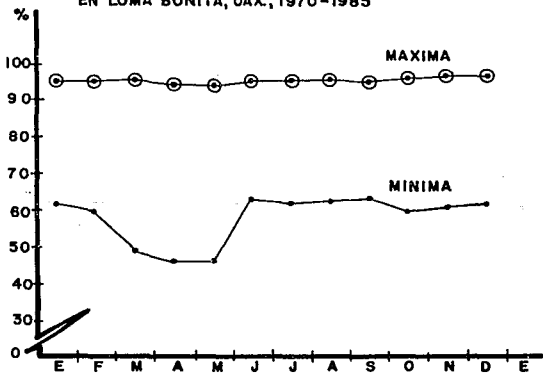


FIG. 6. HUMEDAD RELATIVA EN LOMA BONITA, OAX. 1977-1984.

3.2.6. Insolación

El promedio de horas sol es de 1953 (estimadas con un heliógrafo Campbell-Stokes), la insolación se registra en los meses de abril, mayo y agosto; en tanto que la insolación menor se presenta en diciembre, enero y febrero.

3.2.7. Fotoperíodo

La diferencia mayor en la longitud del día a través del año es de 2:08 horas, se presenta la máxima duración en junio 13:13 horas y la mínima en diciembre con 11:03 horas Fig. 7.

3.2.8. Vientos

La dirección dominante de los vientos en la mayor parte del año es del norte. Sin embargo, desde fines de septiembre a principios de mayo se presentan vientos denominados "nortes", los cuales tienen su origen en latitudes mayores, ocasionan

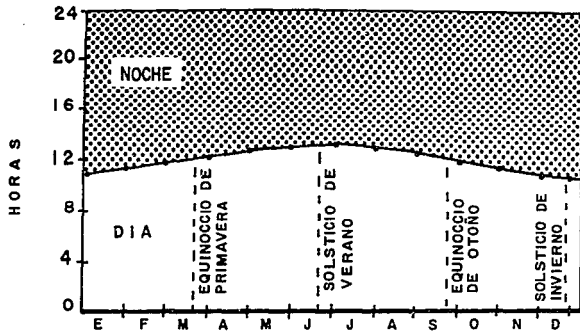


FIG. 7. FOTOPERIODO PARA LOMA BONITA, OAX. A UNA LATITUD DE 18°. FUENTE: VILLALPANDO I.J.F 1983

disminución de la insolación y en consecuencia bajas en la temperatura. Estos vientos pueden ser húmedos ó secos (Mosíño, 1977), dicha característica está en función de la velocidad; la máxima registrada ha sido de 13.3 m/s. Por otra parte, de febrero a mayo se registran vientos del sur, que son calientes y secos, por lo tanto aumentan la evaporación en estos meses; generalmente alternan su ocurrencia con los nortes en la época en que ambos coinciden.

3.2.9. Suelos

Flores (6) consignó en 1977 que los Acrisoles tienen las siguientes limitantes: fertilidad baja, acidez acentuada, topografía de ondulada a quebrada, exceso de humedad en la época lluviosa y fácilmente erosionables. Su uso más adecuado es en pastizales, aunque algunas áreas más ó menos planas pueden ser cultivadas.

La Dirección General de Estudios del Territorio Nacional (13) señaló en 1982 que los suelos son derivados de rocas

sedimentarias formadas en el Cenozoico Cuaternario; y que de acuerdo a la clasificación de suelos FAO/UNESCO pertenecen a los Acrisoles órticos Fig. 8.

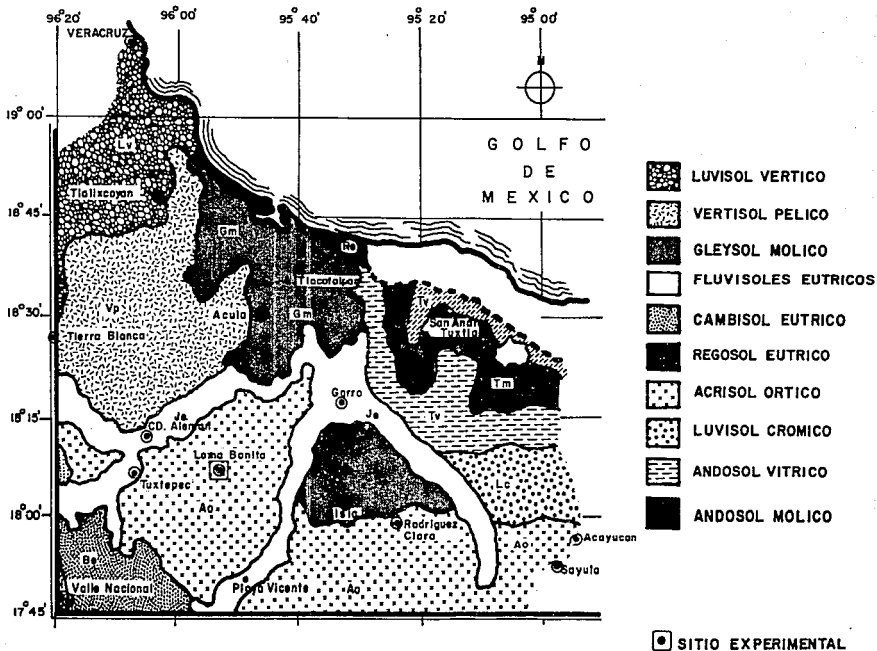
3.2.10. Vegetación

Miranda y Hernández (17) indicaron en 1963 que son tres los tipos de vegetación.

a) Selva baja subperennifolia (pasando a veces a subcaducifolia) su distribución coincide con los tipos de selva alta perennifolia, alta y mediana subperennifolia y caducifolia. Los géneros más comunes son: nanche Byrsonima crassifolia, Tachicón o cacaíto Curatella americana y jícaro Crescentia cujete.

b) Palmares: Los palmares altos de hojas pinnatifidas comprenden: palmares de corozo Scheelia liebmanii, palmares de manaca Scheelea preusii, de palma real Roystonea sp y de coquito de aceite Orbignya quacovule.

FIG. 8. UNIDADES DE SUELOS SEGUN LA CLASIFICACION FAO/UNESCO (FUENTE: FLORES M.G. 1977).



c) Sabana: están formadas gramíneas con ó sin árboles esparcidos siendo los más frecuentes: nanche, tachicón y jícaro; asimismo se encuentran entremezclados encinares del género Quercus oleoides. Las gramíneas principales son asperas, amacolladas y resistentes a las quemadas periódicas y pertenecen a los géneros: Andropogon, Paspalum, Trichachne e Imperata, parte importante de la producción de pifa se obtiene de éstos suelos sabaneros.

3.3. Especificación de los experimentos

El suelo donde se establecieron los experimentos tuvo las características siguientes: textura franca arenosa, pH de 5.5 y pendiente ondulada, por lo tanto son representativas de los suelos dedicados a este cultivo.

3.3.1. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado para cada fecha de plantación fue bloques al azar con cuatro repeticiones.

3.3.2. Tratamientos

Los tratamientos evaluados a través de las fechas de plantación fueron 12, considerando diferentes rangos de peso para cada tipo de material (clavo y gallo) Cuadro 1.

CUADRO 1. TIPO Y PESO DEL MATERIAL VEGETATIVO DE PINA EN CINCO FECHAS DE PLANTACION.

TRATAMIENTO	TIPO	RANGO DE PESO (G)
1	C	200-300
2	L	300-400
3	A	400-600
4	V	600-800
5	O	800-1000
6		MEZCLA *
7	G	200-300
8	A	300-400
9	L	400-600
10	L	600-800
11	O	800-1000
12		MEZCLA *

* Partes proporcionales de cada rango de peso en cada tipo de retoño, se plantaron alternadamente en la hilera.

3.3.3. Dimensión de los experimentos y parcelas

La superficie por experimento fue de 1628 M². la parcela estuvo formada por seis hileras de 7.8 m de largo (33.93 M²) y la parcela útil constó de cuatro hileras centrales cuya población fue de 72 plantas. El sistema de plantación usado fue a doble hilera .90 m de calle ancha y .55 m de calle angosta, con una distancia entre plantas de .39 m. lo cual dió una densidad de población de 35,000 plantas/ha.

3.3.4. Material vegetativo

Los tipos de retoños utilizados se denominan regionalmente clavo y gallo; éstos se cortaron con 10 días de anticipación a la fecha de plantación correspondiente; en éste lapso de tiempo estuvo almacenado en el campo sobre la planta madre. La selección por peso se hizo mediante el uso de una báscula de reloj, mientras que según el tipo esto se efectuó visualmente según la posición del retoño.

3.3.5. Variedad

El material vegetativo clavo y gallo que se usó fue de la variedad Cayena lisa.

3.3.6. Establecimiento y manejo

Las fechas de plantación de cada experimento fueron: 10 de agosto, 10 de septiembre, 9 de octubre, 10 de noviembre de 1981 y 5 de julio de 1982.

La preparación del terreno, plantación, control de malezas y plagas se realizaron de acuerdo a las recomendaciones técnicas para éste cultivo en la región.

La fertilización del experimento se efectuó con la dosis 420-195-225; todas las aplicaciones se hicieron manualmente; en el Cuadro 2 se muestran algunas especificaciones al respecto.

CUADRO 2. CANTIDAD, EPOCA Y LUGAR DE APLICACION DEL FERTILIZANTE EN LOS EXPERIMENTOS DE PINA.

FERTILIZACION	N	P	K	MESES DESPUES DE PLANTAR	LUGAR DE APLICACION
1a.	20	72	62	1	CERCA DEL PIE DEL RETONO
2a.	26	0	0	3	AXILAS DE HOJAS BASALES
3a.	34	0	0	7	AXILAS DE HOJAS BASALES
4a.	20	28	38	10-12	AXILAS DE HOJAS BASALES

3.3.7. Variables evaluadas

Las variables evaluadas en cada uno de los experimentos fueron:

- 1.- Porcentaje de plantas con floración prematura
- 2.- Porcentaje de plantas con floración coluda
- 3.- Porcentaje de plantas con floración venturera

3.3.8. Toma de datos

La variable 1 se estimó sumando las variables 1 y 2 para así obtener el total de floración prematura. El procedimiento fue similar en cada experimento.

Para la variable 2 se realizaron conteos periódicos desde la segunda quincena de diciembre a la primera de febrero.

Para la variable 3 se efectuaron conteos periódicos desde la primera quincena de mayo a la segunda quincena de agosto.

3.3.9. Análisis estadísticos

Para las variables evaluadas se efectuaron análisis de varianza en cada experimento. Este fue según el diseño usado. Asimismo, se compararon las medias mediante la prueba de rango múltiple Duncan al 5%.

Debido a que los datos obtenidos se hicieron mediante conteos obteniéndose el porcentaje de floración, se hizo la transformación de porciento a valores angulares.

$$\text{Porcentaje de floración} = \text{Arc sen} \sqrt{\%}$$

Ya efectuadas las transformaciones se procedieron a efectuar los análisis antes indicados.

3.4. Información climatológica

Las variables climática analizadas en periodos de 10 días fueron:

- a) Precipitación
- b) Evapotranspiración
- c) Temperaturas máximas, medias y mínimas
- d) Radiación solar
- e) Fotoperíodo.

3.4.1. Probabilidades de lluvia

Las probabilidades de lluvia se calcularon con la distribución Gamma incompleta, ya que tiene buen ajuste con los datos observados (Thom 1966, citado por Villalpando en 1983).

$$f(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta}$$

X = Variable lluvia

β = Parámetro que da la escala de X

α = Es un parámetro que da la forma de la curva

$\Gamma(\alpha)$ = Función Gamma de

e = Base de los logaritmos naturales (2.7183)

Tanto α como β son parámetros positivos

Para estimar probabilidades de lluvia se obtuvieron los parámetros β y α de acuerdo al método de máxima probabilidad.

$$\hat{\alpha} = (1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 1/3}) / 4 \cdot 1$$

Donde:
$$y = \ln \bar{x} - \frac{\sum \ln x}{n} \quad \hat{\beta} = \frac{\bar{x}}{\alpha}$$

Las características y la secuencia de como se efectuó lo anterior es como sigue:

- Serie climática de 1970-1985
- La precipitación se acumuló cada 10 días
- Obtención de \ln , \ln , $X \ln$, X , $\ln X$ para cada decena de toda la serie
- Estimación de $Y = \ln X - X$
- Cálculo de la lluvia al 75% de probabilidad (Tablas X2).

3.4.2. Probabilidades de evapotranspiración

Las probabilidades de evapotranspiración se calcularon mediante la distribución normal al 75%, para lo cual se obtuvo la S_2 y \bar{X} para cada periodo.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Donde: X_i = cada observación
 \bar{X} =
 n = número total de observaciones

Posteriormente los valores obtenidos se corrigieron en base a las condiciones en las que estuvo instalado el evaporímetro, tales como: cubierta del suelo, % de humedad relativa promedio y recorrido del viento en 24 horas (Doorembos y Pruitt, 1977 citados por Villalpando en 1983) y después obtener la evapotranspiración potencial.

3.4.3. Temperaturas máximas, medias y mínimas

Se agruparon tanto temperaturas máximas y mínimas a nivel decenal y se calculó la media para cada periodo.

Se estimó la probabilidad de ocurrencia del periodo libre de temperaturas menores o iguales a 17°C; ésto se hizo con la distribución normal.

3.4.4. Balance hídrico

El método usado fue el de FAO (Villalpando, 1983) en el cual se involucran las siguientes variables.

- a = Precipitación real ó probable decenalmente
- ETP = Evapotranspiración potencial
- Kcr = Coeficiente de cultivo, en el periodo vegetativo que abarca de emergencia a la aparición de partes reproductivas.
- ETr = Evapotranspiración real (ETP X Kcr).
- WR = Requerimientos de agua por el cultivo, éste valor se obtiene multiplicando ETP por Kcr, de ésta manera se estima el requerimiento total de la planta.
- Pa-WR = Diferencia entre la precipitación real o probable y el requerimiento de agua por el cultivo. La diferencia aquí obtenida expresa la cantidad de agua disponible, sin tomar en cuenta el agua almacenada en el suelo.
- Rs = Reserva de agua en el suelo, la cual es fácilmente usada por el cultivo.
- S/D = Exceso y déficit, se refiere a cualquier cantidad arriba ó abajo de la capacidad de almacenamiento del suelo.
- I = Indica en que porcentaje se satisfacen los requerimientos de agua en un cultivo en cualquier etapa de desarrollo.

3.4.5. Insolación

Las horas sol obtenidas con el heliógrafo de Campbell-Stokes se acumularon decenalmente y se estimó su promedio; posteriormente se determinó el % de insolación de la siguiente manera:

$$\% \text{ Insolación} = \frac{\text{No. de horas sol en la decena}}{\text{No. posible de horas sol en la decena}} \times 100$$

3.4.6. Fotoperiodo

La longitud del día para 18°06' latitud norte, se obtuvo interpolando de los valores reportados por el Instituto Smithsonian (Villalpando 1983).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Porcentaje de floración prematura

Al realizar el ANDEVA para el porcentaje de floración prematura en cada fecha de plantación, hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos y la comparación de medias se hizo mediante la prueba de Duncan al 0.05%, Cuadro 3.

Se observó que los porcentajes de floración prematura en todos los tratamientos disminuyó a través de las fechas de plantación Cuadro 3 y Fig. 9. En el material tipo clavo se registraron los más altos porcentajes de floración la cual varió de 6.8-0% para el peso de 200-300 g de la primera y última fecha de plantación; mientras que para los meses de agosto y noviembre en el peso de 800-1000 g fue de 97.2-13.3%.

Comportamiento similar tuvo el material tipo gallo, sin embargo los valores fueron de magnitud menor, así en el peso de 200-300 g la floración no fue superior al 4.1% y en el peso de 800-1000 g éste varió de 70.9 a 6% para los meses de agosto y noviembre, respectivamente Cuadro 3 y Fig. 9. Asimismo, se observó que en los meses de junio y agosto dicha floración fue 26% menos en el material gallo con respecto a la del tipo clavo; acentuándose ésta diferencia del mes de septiembre en adelante.

Para mezcla de pesos en ambos tipos de material, los porcentajes tuvieron valores alrededor del promedio.

4.2. Porcentaje de floración coluda

Al realizar el análisis de varianza (ANDEVA) para el porcentaje de floración coluda en cada mes de plantación, con

CUADRO 3 . PORCENTAJE DE FLORACION PREMATURA SEGUN EL TIPO Y PESO DEL MATERIAL VEGETATIVO DE PIÑA, EN DIFERENTES FECHAS DE PLANTACION EN LOMA BONITA, OAX., 1981-1983, 1982-1984.

TIPO DE MATERIAL	RANGO DE PESO (g)	MESES DE PLANTACION				
		JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
C	200-300	6.80 b	19.30 b c	7.70 b	0.00 a	0.00 a
L	300-400	9.90 b	34.10 c d	23.90 c	4.90 b c	0.00 a
A	400-600	34.90 d e	70.40 e	61.70 d	36.30 d	0.17 a
V	600-800	89.40 h	87.10 e f	53.80 d	54.40 e	7.60 c d
O	800-1000	93.00 h	97.20 f	74.20 e	77.20 f	13.30 d
	MEZCLA	51.30 f	67.80 e	48.80 d	27.10 d	9.20 c d
G	200-300	0.08 a	4.10 a	0.08 a	0.00 a	0.00 a
A	300-400	0.77 a	8.80 a b	0.33 a	0.00 a	0.00 a
L	400-600	21.10 c	29.00 c d	1.70 a	0.49 a b	0.00 a
L	600-800	42.90 e f	42.80 d	9.20 b	3.10 b c	2.20 b
O	800-1000	67.10 g	70.90 e	13.90 b c	40.50 d e	6.00 c
	MEZCLA	27.10 c d	27.80 c d	7.20 b	7.60 c	0.33 a b
C. V. %		14.32	20.91	19.79	29.54	53.70

DUNCAN 0.05% DE PROBABILIDAD. LETRAS IGUALES INDICAN QUE NO HUBO DIFERENCIAS ESTADISTICAS SIGNIFICATIVAS.

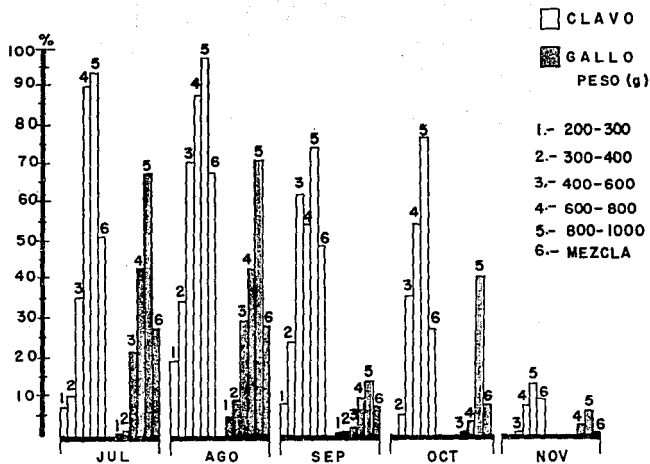


FIG.9. PORCENTAJE DE FLORACION PREMATURA SEGUN EL TIPO Y PESO DEL MATERIAL VEGETATIVO DIFERENTES FECHAS DE PLANTACION, EN LOMA BONITA, OAX.

excepción del mes de noviembre se detectó diferencia estadística significativa entre tratamientos; los porcentajes promedio de floración coluda se compararon mediante la prueba de Duncan al 0.05% Cuadro 4.

Los porcentajes de floración coluda tuvieron comportamientos bien definidos en relación a: a) según el tipo de material vegetativo clavo y gallo, b) el peso del vástago al plantarse y c) la fecha de plantación.

Referente al tipo de material de plantación se observó que el material tipo clavo la floración fue mayor en todas las fechas de plantación, correspondiendo los porcentajes de floración coluda más elevados a los pesos mayores de 600 g, así como a la mezcla de pesos Cuadro 4. Este comportamiento se debe a características de éste material, el cual tiene un crecimiento y desarrollo más precoz, comparado con el material tipo gallo (Py, Laccueilhe y Teisson, 1984).

Se observó que los porcentajes de floración en el tipo clavo fueron disminuyendo conforme la fecha de plantación se postergó. Así, en el rango de peso de 800-1000 g esta fue de 86 y 0% para los meses de agosto y noviembre, respectivamente. En los pesos menores de 600 g el porcentaje de floración coluda no superó el 13% al inicio de la época de plantación Cuadro 4 y Fig. 10.

Con respecto al material tipo gallo éste tuvo un comportamiento similar al material tipo clavo, con la diferencia de que los porcentajes de floración fueron de menor magnitud entre pesos a través de las fechas de plantación. Y a partir del mes de septiembre, en todos los tratamientos los porcentajes de floración coluda fueron menores al 1% Cuadro 4 y Fig. 10.

Tanto para clavo como gallo los tratamientos correspondientes a la mezcla, los porcentajes de floración estuvieron alrededor de la media en cada fecha de plantación.

ésta no fue superior al 30%. Por otra parte, se observó que los porcentajes de floración disminuyeron a través de las fechas de plantación Fig. 10.

La floración coluda se presentó en olas sucesivas durante los meses de enero a marzo en ambos ciclos. La intensidad estuvo en función del tamaño alcanzado por la planta en ésta época, y el tiempo transcurrido de plantación a ésta. En los pesos mayores con más tiempo de plantados fue donde se registraron altos porcentajes de floración al inicio de la época de diferenciación floral.

Para el mes de noviembre no se efectuó el ANDEVA, debido a que con excepción de la mezcla de pesos en el material tipo gallo, no hubo floración coluda; en la mezcla se debió a que posiblemente cuando se cortó el vástago ésta ya estaba diferenciado Cuadro 4.

CUADRO 4 . PORCENTAJE DE FLORACION COLUDA SEGUN EL TIPO Y PESO DEL MATERIAL VEGETATIVO DE PIÑA, EN DIFERENTES FECHAS DE PLANTACION EN LOMA BONITA, OAX., 1981-1983, 1982-1984.

TIPO DE MATERIAL	RANGO DE PESO (g)	MESES DE PLANTACION				
		JUL	AGO	SEP	OCT	NOV *
C	200-300	0.00 a	0.08 a	0.00 a	0.00 a	0.00
L	300-400	1.30 a	0.49 a	0.00 a	0.00 a	0.00
A	400-600	6.80 b	12.60 c	0.63 a b	0.08 a	0.00
V	600-800	51.30 e	44.30 d	2.00 b c	3.20 b	0.00
O	800-1000	78.70 f	86.70 e	23.60 d	11.50 c	0.00
	MEZCLA	29.40 d	25.10 d	4.50 c	2.70 b	0.00
G	200-300	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00
A	300-400	0.08 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00
L	400-600	15.50 c	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00
L	600-800	28.50 d	3.90 b	0.26 a b	0.00 a	0.00
O	800-1000	56.60 e	31.40 d	0.33 a b	0.33 a	0.00
	MEZCLA	21.00 cd	5.50 b c	0.37 a b	0.08 a	0.32
C. V. %		16.85	24.45	77.75	97.15	

DUNCAN 0.05% DE PROBABILIDAD. LETRAS IGUALES INDICAN QUE NO HUBO DIFERENCIA SIGNIFICATIVA.

* NO SE HIZO ANEVA.

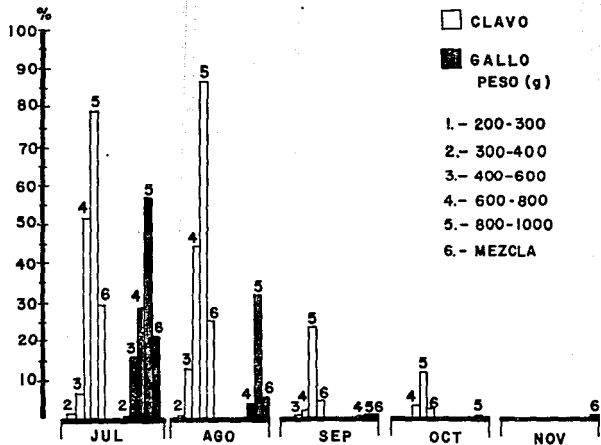


FIG.10. PORCENTAJE DE FLORACION COLUDA SEGUN EL TIPO Y PESO DEL MATERIAL VEGETATIVO EN DIFERENTES FECHAS DE PLANTACION, EN LOMA BONITA, OAX., 1981-1983, 1982-1984.

De acuerdo a los resultados se deduce que la diferenciación floral es originada por el tipo de vástago, crecimiento y desarrollo del mismo, así como la ocurrencia de ciertas condiciones ambientales a fines del otoño, principios de invierno; cuyo estímulo físico es transformado en estímulo químico (Garcidueñas, 1982) y así se dé la diferenciación floral.

4.3. Porcentaje de floración venturera

Al efectuar el ANDEVA para el porcentaje de floración venturera en cada mes de plantación, se encontró diferencia estadística significativa y la comparación de media se hizo mediante la prueba de Duncan al 0.05%, Cuadro 5.

Los porcentajes de floración venturera tuvieron un comportamiento similar a la floración coluda; tanto entre tipos de material, pesos a la plantación y fecha de plantación. Sin embargo, los altos porcentajes de floración en material tipo clavo se corren hacia los meses de septiembre y octubre, así como

en los rangos de pesos intermedios tales como los de 400-600 y 600-800 g Cuadro 5 y Fig. 11. El máximo y mínimo valor de floración obtenido en éstos tratamientos a través de las fechas de siembra fueron: 60.4 y 0.17%, respectivamente; de ahí hacia los pesos de los extremos la floración se reduce, consecuencia de que en la floración coluda se diferenciaron un mayor número de plantas en los pesos mayores, que al transformarla a porcentajes en éstos casos aparentemente es menor Cuadro 5 y Fig. 11.

En el material tipo gallo los porcentajes de floración venturera conservaron el comportamiento el cual estuvo en función del peso a la plantación, así como la fecha de plantación. Los porcentajes fueron menores en comparación con el material tipo clavo en los mismos pesos y fechas de plantación. Las floraciones con mayor magnitud se registraron en los tratamientos de 600-800 y de 800-1000 g Cuadro 5 y Fig. 11. También se observó que la floración a partir de septiembre se redujo considerablemente, hasta alcanzar los valores más bajos en el mes de noviembre.

En ambos tipos de material el porcentaje de floración en la mezcla, tuvo valores alrededor del promedio y éste disminuyó a través de las fechas de plantación Cuadro 5 y Fig. 11. Los valores alcanzados siempre fueron superiores a los obtenidos en los pesos menores de 400 g.

La época de floración venturera comprendió desde del mes de mayo hasta principios del mes de noviembre la aparición de la floración fue en olas sucesivas registrandose con mayor intensidad en el mes de mayo, julio y agosto. Dicha floración fue más notoria en los pesos mayores de 300-400 g para clavo y gallo, respectivamente Cuadro 5 y Fig. 11. Las olas sucesivas de floración fueron mayores en el material tipo clavo y en los meses de julio y agosto.

4.4. Temperatura

Varios autores han mencionado que la temperatura mínima es uno de los factores que inducen a la planta de piña a la

CUADRO 5 . PORCENTAJE DE FLORACION VENTURERA SEGUN EL TIPO Y PESO DEL MATERIAL VEGETATIVO DE PIÑA, EN DIFERENTES FECHAS DE PLANTACION EN LCMA BONITA, OAX., 1981-1983, 1982-1984.

TIPO DE MATERIAL	RANGO DE PESO (g)	MESES DE PLANTACION				
		JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
C	200-300	6.80 b	19.00 b c	7.70 c	0.00 a	0.00 a
L	300-400	7.50 b	33.80 c d e	23.90 d	8.60 c	0.00 a
A	400-600	26.50 c d	56.70 e	60.40 f	36.00 e	0.17 a
V	600-800	36.50 d	43.30 d e	50.10 e f	49.90 f	7.70 c d
O	800-1000	14.20 b c	10.10 a b	48.50 e f	64.00 g	13.40 d
	MEZCLA	21.80 c d	40.00 c d e	44.00 e	23.40 d	9.10 c d
G	200-300	0.08 a	4.10 a	0.08 a	0.00 a	0.00 a
A	300-400	0.35 a	8.80 a b	0.33 a	0.00 a	0.00 a
L	400-600	7.20 b	29.00 c d	1.70 a b	1.90 a b	0.00 a
L	600-800	13.80 b c	36.70 c d e	8.30 c	5.50 b c	2.20 b
O	800-1000	9.10 b	38.80 c d e	13.10 c d	39.90 e	6.00 c
	MEZCLA	6.00 b	21.40 b c d	6.10 b c	7.30 b c	0.08 a
C. V. %		30.7	28.3	22.9	30.2	55.6

DUNCAN 0.05% DE PROBABILIDAD. LETRAS IGUALES INDICAN QUE NO HUBO DIFERENCIAS ESTADISTICAS SIGNIFICATIVAS.

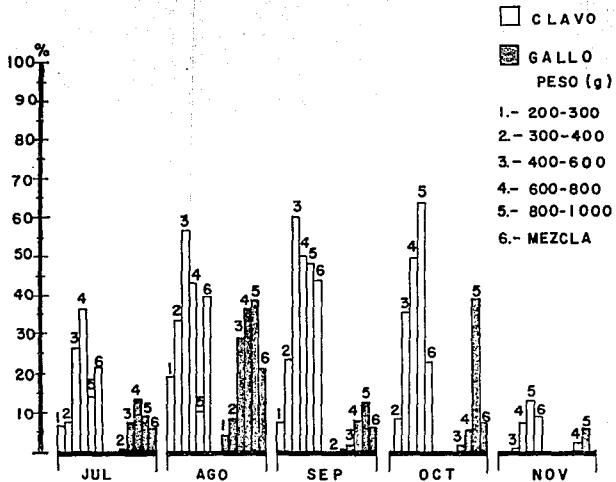


FIG. II. PORCENTAJE DE FLORACION VENTURERA SEGUN EL TIPO Y PESO DEL MATERIAL VEGETATIVO EN DIFERENTES FECHAS DE PLANTACION, EN LOMA BONITA, OAX., 1981-1983, 1982-1984.

diferenciación floral. Así, Torres, Ríos y Cardona, (1977) indicaron que temperaturas menores de 16.7°C causan la diferenciación; de acuerdo a esto tales condiciones en el área se presentan de noviembre a marzo que es cuando ocurre la floración coluda. En base a lo anterior, se mencionan cuales fueron las condiciones de temperatura bajo las cuales se condujeron estos trabajos, también así en términos de probabilidad cuando se registrarían éstas.

Ciclo 1981-1983

En 1981 una temperatura de 16°C se registró en la segunda decena de noviembre. A partir de esta fecha hasta la primera decena de marzo de 1982, se presentaron temperaturas mínimas: ésta última fue de 15°C Fig. 13.

Ciclo 1982-1984

En 1982 una temperatura de 16.5°C ocurrió en la primera decena de noviembre; y la última temperatura mínima de 14°C la cual se presentó en la primera decena de abril de 1983 Fig. 13.

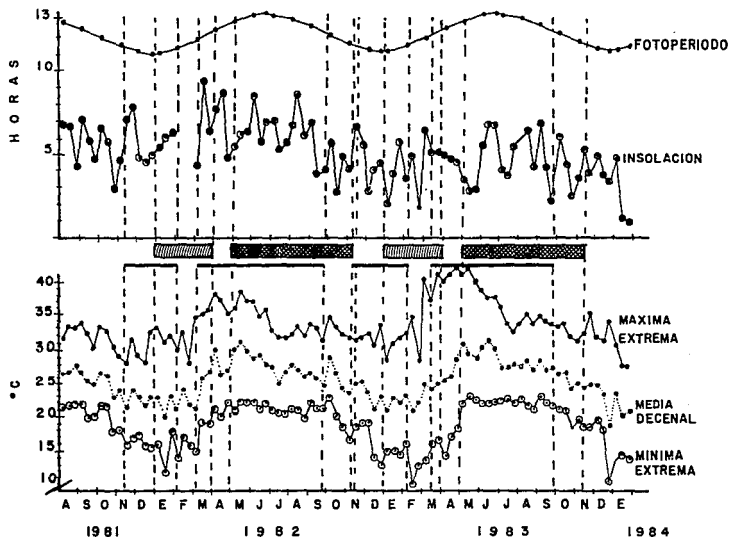


FIG. 12 Y 13. FOTOPERIODO, INSOLACION Y TEMPERATURAS DECENALES REGISTRADAS DE AGOSTO DE 1981 A ENERO DE 1984 Y LAS EPOCAS DE FLORACION PREMATURA, EN LOMA BONITA, OAX.

FLOR. COLUDA
 FLOR. VENTURERA
 DIFERENCIACION FLORAL

Durante los meses de enero a marzo ocurrió la floración prematura denominada como coluda, ésta se presentó en olas sucesivas. La floración tuvo lugar en plantas que a principio de noviembre habían alcanzado un tamaño mayor y posteriormente a lo largo de tres meses se fueron diferenciando, lo anterior dependió también de: tipo de material vegetativo, peso a la fecha de plantación y fecha de plantación dichos resultados concuerdan con lo indicado por (Chadha, Melanta y Shikhamany, 1974; Treto y Guzmán, 1979; Aubert, s.f.; y Py, Lacoueilhe y Teisson, 1984).

Durante ésta época de diferenciación floral las temperaturas mínimas fueron hasta de 10°C y las máximas de 33°C; por lo tanto en ambos ciclos hubo una amplia oscilación térmica Fig. 13.

Con respecto a la probabilidad de la primera y última temperatura menor o igual a 17°C. se tiene que con un 80% de probabilidad éstas se registrarían en la primera decena de noviembre y segunda quincena de abril, respectivamente Fig. 14 y Cuadros 6 y 7.

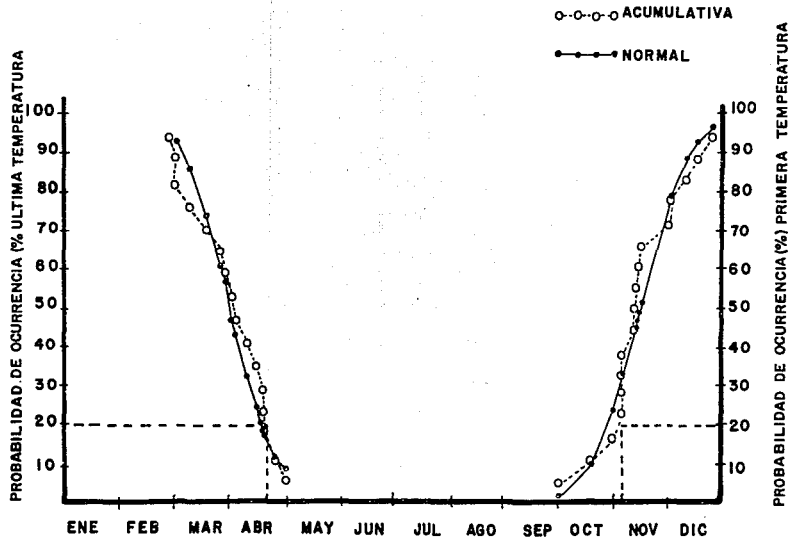


FIG.14. DISTRIBUCION ACUMULATIVA Y NORMAL DE ULTIMA Y PRIMERA TEMPERATURA MENOR O IGUAL A 17°C, PARA LA ESTACION DEL CAMPO EXPERIMENTAL LOMA BONITA, OAX. 1970-1985

CUADRO 6 . PROBABILIDADES DE LA PRIMERA Y ULTIMA TEMPERATURA MENO O IGUAL A 17°C,
DE ACUERDO A UNA DISTRIBUCION NORMAL AJUSTADA, PARA LOS DATOS CLIMATI-
COS DE LA ESTACION CAMPO EXPERIMENTAL LOMA BONITA, OAX., 1986.

P R I M E R A				U L T I M A			
FECHA	FECHA CODIFICADA	VALOR DE Z	PROB. P(Z ≤ Zo)	FECHA	FECHA CODIFICADA	VALOR DE Z	PROB. P(Z ≤ Zo)
SEP. 30	1	-2.12	0.017	FEB. 28	1	-1.53	0.937
OCT. 18	19	-1.28	0.100	MAR. 01	2	-1.48	
OCT. 30	31	-0.72	0.235	MAR. 01	2	-1.48	
NOV. 05	37	-0.44	0.330	MAR. 09	10	-1.09	
NOV. 05	37	-0.44	0.330	MAR. 18	19	-0.65	
NOV. 05	37	-0.44	0.330	MAR. 26	27	-0.27	
NOV. 05	37	-0.44	0.330	MAR. 28	29	-0.17	
NOV. 11	43	-0.16	0.436	ABR. 02	34	0.07	
NOV. 12	44	-0.11	0.456	ABR. 04	36	0.17	
NOV. 13	45	-0.06	0.476	ABR. 10	42	0.46	
NOV. 14	46	-0.02	0.492	ABR. 15	47	0.70	
NOV. 15	47	0.03	0.512	ABR. 18	50	0.85	
DIC. 01	63	0.78	0.782	ABR. 19	51	0.90	
DIC. 02	64	0.82	0.793	ABR. 20	52	0.95	
DIC. 10	72	1.20	0.884	ABR. 25	57	1.19	
DIC. 16	78	1.48	0.930	ABR. 29	61	1.39	
DIC. 25	87	1.90	0.971				

$$\bar{X} = 46.35$$

$$s = 21.37$$

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{s}$$

$$\bar{X} = 32.5$$

$$s = 20.55$$

CUADRO 7 . PROBABILIDADES DE LA PRIMERA Y ULTIMA TEMPERATURA MENOR O IGUAL A 17°C,
 MEDIANTE LA DISTRIBUCION ACUMULATIVA PARA LOS DATOS CLIMATICOS DE LA
 ESTACION CAMPO EXPERIMENTAL LOMA BONITA, OAX., 1986.

P R I M E R A			U L T I M A		
FECHA	K	Fa	FECHA	K	Fa
SEP. 30	1	0.0556	FEB. 28	1	0.9411
OCT. 18	2	0.1111	MAR. 01	2	0.8823
OCT. 30	3	0.1667	MAR. 01	3	0.8235
NOV. 05	4	0.2222	MAR. 09	4	0.7647
NOV. 05	5	0.2778	MAR. 18	5	0.7058
NOV. 05	6	0.3333	MAR. 26	6	0.6470
NOV. 05	7	0.3889	MAR. 28	7	0.5882
NOV. 11	8	0.4444	ABR. 02	8	0.5294
NOV. 12	9	0.5000	ABR. 04	9	0.4705
NOV. 13	10	0.5556	ABR. 10	10	0.4117
NOV. 14	11	0.6111	ABR. 15	11	0.3529
NOV. 15	12	0.6667	ABR. 18	12	0.2941
DIC. 01	13	0.7222	ABR. 19	13	0.2352
DIC. 02	14	0.7778	ABR. 20	14	0.1764
DIC. 10	15	0.8333	ABR. 25	15	0.1176
DIC. 16	16	0.8889	ABR. 29	16	0.0588
DIC. 25	17	0.9444			

$$Fa = \frac{K}{m + 1} \quad (\text{Para primera temperatura})$$

$$Fa = 1 - \frac{K}{m + 1} \quad (\text{Para última temperatura})$$

Fa = Frecuencia acumulativa

K = No. de orden

m = No. de años con temperatura 17°C.

De acuerdo a los datos registrados en los dos ciclos, las primeras temperaturas observadas si coinciden con la fecha estimada mediante probabilidades. Este estímulo aunado a otros dan como resultado que la floración coluda aparezca 50-60 días después: es decir desde principios de enero en adelante. Por otra parte, la terminación de la aparición de la floración coluda no coincidió con las temperaturas observadas y estimadas menores o iguales a 17°C, ya que dicha floración finalizó en marzo; por lo que se infiere que éste factor dejó de influir en la segunda decena de febrero ya que para ésta fecha las condiciones de fotoperíodo (corto) son similares a las de principios de noviembre. De ésta manera la presencia de éstos dos factores da como consecuencia la floración coluda y ésta queda restringida a 50 días antes y después del solsticio de invierno. Figs. 12 y 13.

La época en la cual se presentó la floración venturera en ambos ciclos las temperaturas mínimas extremas fueron ligeramente superiores a 20°C; la temperatura media de 25 a 31°C; mientras que las máximas extremas fueron inferiores a 42°C Fig. 13. Se observó que en el segundo ciclo las temperaturas máximas extremas fueron más elevadas que en el primero.

4.5. Insolación

En la Fig. 12 se muestra el comportamiento de la insolación a través de los ciclos involucrados. Se observó que en la época de floración coluda en ambos ciclos la variación fue baja si se considera como punto de comparación el fotoperiodo, el cual tiene valores definidos a través del año. Así pues, el promedio de insolación varió de 4 a 8 horas en el primer ciclo, mientras que en el segundo ciclo fue de 2 a 6 horas.

Por otra parte, se aprecia en la misma figura la insolación registrada en la época de floración venturera para ambos ciclos. En el primer ciclo el promedio de insolación fue de 5 a 8:30 horas con variaciones grandes. En el segundo ciclo el promedio de insolación fue de 3 a 6:30 horas, con características similares al ciclo anterior.

El comportamiento de la insolación es influenciado al principio por la época seca en el segundo trimestre, como

consecuencia el número de días medio nublados y nublados es bajo y a medida que se avanza en el año éste número se incrementa hasta alcanzar su máximo dentro de ésta época en el mes de julio. Por lo tanto, el número de días despejados disminuye registrándose el número máximo de días con lluvia Figs. 15 y 16; en estas condiciones de baja se presentó la floración venturera lo cual concuerda con lo reportado por Aubert, s.f. y Pinón, 1978.

La insolación a través de los años ha tenido un comportamiento similar bien definido, así como la presencia de la floración venturera en la época mencionada. Fig. 17

4.6. Fotoperiodo

Los valores del fotoperiodo para esta latitud están bien definidos a través del año Fig. 12.

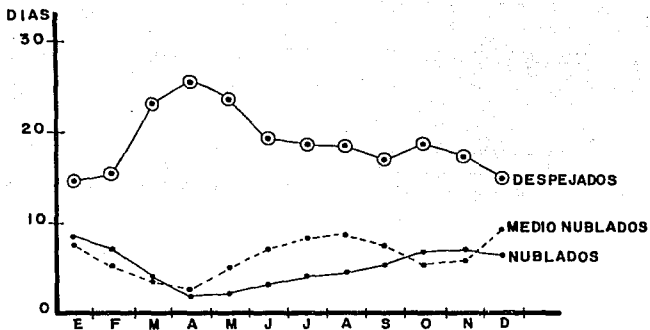


FIG.15. PROMEDIO MENSUAL DE DIAS DESPEJADOS, MEDIO NUBLADOS Y NUBLADOS PARA EL PERIODO DE 1970 1984, LOMA BONITA, OAX.

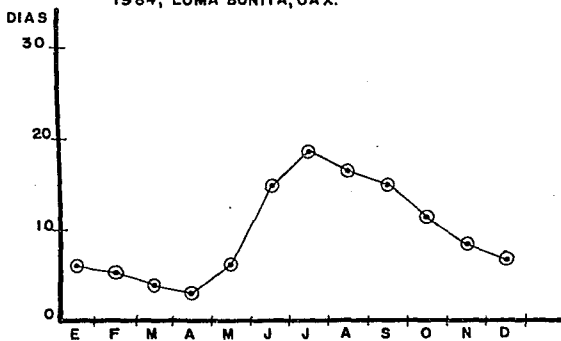


FIG.16. PROMEDIO DE DIAS CON LLUVIA MAYOR DE 0.1MM (1970-1984 , LOMA BONITA, OAX.)

La época de floración coluda en ambos ciclos ocurrió cuando la duración del fotoperiodo es más corto, ya que el 21 de diciembre (solsticio de invierno) es de 11:03 horas; tal condición provoca la diferenciación floral en la piña. Esta al haber alcanzado cierto desarrollo se vuelve sensible a los estímulos del medio ambiente (Friend y Lydon, 1979), éstos investigadores calificaron a la piña como una planta cuantitativa de días cortos y por su parte (Py, Lacoecilhe y Teisson, 1984) indicaron que es una planta nictoperiódica.

Con respecto a la floración venturera, ésta ocurrió cuando el fotoperiodo tiene su máximo valor de 13:13 horas en el solsticio de verano. Sin embargo, de acuerdo a varios autores en esta época no parece influir en la diferenciación floral, atribuyendo a otros factores los estímulos; aunados al crecimiento y desarrollo de la planta resultado de las condiciones cálido-húmedas. Fig. 17

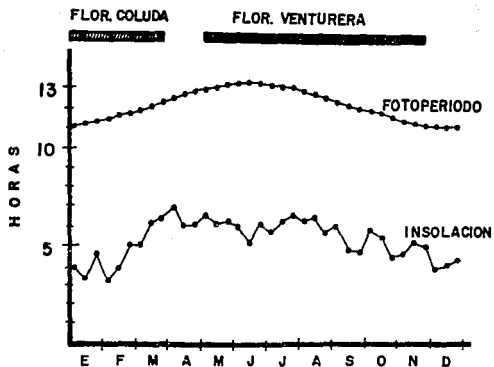


FIG.17. PROMEDIO DE INSOLACION DECENAL Y LAS EPOCAS DE FLORACION PREMATURA, EN LOMA BONITA, OAX. 1977 - 1985

4.7. Precipitación y evaporación

En la Fig. 19 se muestra la distribución de la precipitación y evaporación en ambos ciclos así como las épocas de floración prematura (coluda y venturera). El primer ciclo fue más lluvioso en un 20% más que el segundo; por su parte la evaporación no tuvo variaciones fuertes.

Durante la época de floración coluda todavía hubo precipitaciones las cuales casi son nulas a partir del mes de marzo que fue cuando la evaporación se empezó a incrementar. Sin embargo, los meses que preceden a la diferenciación tienen la característica de ser lluviosos y cálidos lo cual es favorable para el crecimiento y desarrollo de la piña; dando como consecuencia de que ésta se vuelva susceptible en ésta época del año.

Con respecto a la época de floración venturera se observó que las condiciones que la preceden fueron de sequía, y a

partir de la segunda decena de mayo se inició la estación de lluvias; esto ocasionó que las plantas reiniciaran su crecimiento que a la vez las hizo que se diferenciaron en los siguientes meses: al registrarse una baja en la insolación.

El comportamiento de tales elementos coincide con el comportamiento de los mismos en términos de probabilidad. En la Fig. 20 se observa qué tanto la precipitación como la evapotranspiración plantean ciertas condiciones de exceso ó déficit, lo cual tiene efecto en el desarrollo de las plantas y todos sus procesos fisiológicos inherentes a ella.

4.8. Humedad relativa

En la Fig. 18 se muestra la humedad relativa en ambos ciclos. Se observó que en la época de floración coluda la humedad relativa tiene menor variación, mientras en la época de floración venturera dicha variación fue mayor; lo anterior se debió al comportamiento de la temperatura.

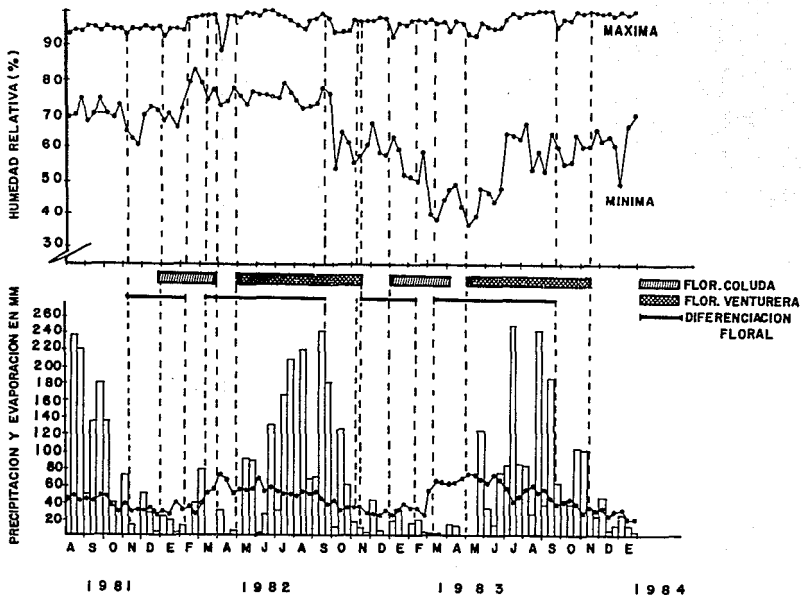


FIG. 18 Y 19. HUMEDAD RELATIVA, PRECIPITACION Y EVAPORACION DECENAL REGISTRADAS DE AGOSTO DE 1981 A ENERO DE 1984 Y LAS EPOCAS DE FLORACION PREMATURA EN LONA BONITA, OAX.

4.9. Balance hídrico

En los Cuadros 8 y 9 se muestran las condiciones de humedad en los ciclos 1981-1983 y 1982-1984, se observa que las deficiencias de humedad se empezaron a partir del mes de febrero y marzo para el primero y segundo ciclo, respectivamente, prolongándose hasta el mes de mayo. Tal deficiencia de humedad se acentúa del mes de marzo hasta mayo en que se inicia la estación de lluvias.

Las condiciones de humedad que precedieron a la floración coluda fueron satisfactorias. Lo que respecta a la época de floración venturera se observa que hubo antes y al iniciarse ésta deficiencia de humedad en los meses de abril y mayo esto concuerda con lo indicado por Bartholomew y Kadzimin (1977). Posteriormente tales condiciones fueron óptimas, consecuencia de el inicio y establecimiento de la estación lluviosa.

Por otra parte al analizarse las condiciones de humedad en términos de probabilidad Cuadro 10, la disponibilidad de

humedad. Tuvo un comportamiento similar al observado en los ciclos mencionados; tales condiciones coinciden con las épocas de floración prematura (coluda y venturera). Fig. 20.

CUADRO 8 . BALANCE HIDRICO DECENAL PARA EL CULTIVO DE LA PIRA EN LOMA BONITA, QMX., 1981-1983.

	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PN *	179	170	87	42	236	220	51	135	181	135	40	31	72	13	0.0	53	28	2.8	24	21	1
ETP *				31	34	31	31	31	34	34	25	21	28	22	22	22	25	18	22	19	29
RCT				.2	.2	.2	.3	.3	.3	.3	.3	.3	.4	.4	.4	.4	.4	.4	.5	.5	.5
WR				6.2	6.8	6.2	9.3	9.3	10.2	10.2	7.5	6.3	11.2	8.8	8.8	8.8	10	7.2	11	9.5	14.5
PA-WR				35.8	229.2	213.8	41.7	125.7	170.8	124.8	32.5	24.7	60.8	4.2	-8.8	44.2	18	-4.4	13	11.5	-13.5
RS **			50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	41.2	50	50	45.6	50	50	36.5
S/D				35.8	229.2	213.8	41.7	125.7	170.8	124.8	32.5	24.7	60.8	4.2	0	35.4	18	0	8.6	11.5	0
I				100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* PFCION. Y ETP.

** ALMACENAMIENTO DEL SUELO A 45 CM DE PROF. = 50 MM.

-----x-----x-----

FLORACION COLUDA

-----o-----o-----o-----

FLORACION VENTURERA

DIFERENCIACION FLORAL

CONTINUACION. CUADRO 8.

	FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Pa *	4.6	2.1	3.0	1.8	1.1	0.9	2.0	1.2	0.8	0.6	7.5	6.0	20.0	42.5	70.0	88.0	65.0	54.0	33.0	55.5	85.0
ETP *	26.7	31.2	25.2	34.2	44.9	55.5	54.6	57.3	60.8	62.5	57.2	66.4	49.6	48.4	44.8	44.1	47.2	51.5	46.2	42.5	48.2
Kcr	.6	.6	.6	.6	.6	.6	.7	.7	.7	.7	.7	.7	.8	.8	.8	.8	.8	.8	.8	.8	.8
WR	16.0	18.7	15.1	20.5	26.9	33.3	38.2	40.1	42.1	43.7	40.0	46.5	39.7	38.7	35.8	35.3	37.8	41.2	36.9	34.0	38.5
Pa-WR	-11.4	-16.6	-12.1	-18.7	-25.8	-32.4	-36.2	-38.9	-41.7	-43.1	-32.5	-40.5	-19.7	3.8	34.2	52.7	27.2	12.8	-3.9	21.5	46.5
RS **	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.8	38.0	50.0	50.0	50.0	46.1	50.0	50.0
S/D	-11.4	-16.6	-12.1	-18.7	-25.8	-32.8	-36.2	-38.9	-41.7	-43.1	-32.5	-40.5	-19.7	0	0	40.7	27.2	12.8	0	17.6	46.5
I	98	96	95	93	91	88	85	82	78	74	71	67	65	100	100	100	100	100	100	100	100

* PPCION. Y ETP

** ALMACENAMIENTO DEL SUELO A 45 CM DE PROF. = 50 MM.

CONTINUACION, CUADRO 8.

	SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Pa *	48.0	55.5	48.5	26.0	15.5	15.0	20.2	7.5	5.5	5.0	2.8	2.7	2.5	6.0	1.5
EIP *	44.4	38.5	37.6	34.7	31.8	35.0	28.2	26.0	24.0	23.5	21.4	26.8	24.6	25.1	29.2
Kcr	.7	.7	.7	.6	.6	.5	.5	.4	.4	.3	.3	.2	.2	.2	.2
WR	31.0	26.9	26.3	20.8	19.0	17.5	14.1	10.4	9.6	7.0	6.4	5.4	4.9	5.0	5.8
Pa-WR	17.0	28.6	22.2	5.2	-3.5	-2.5	6.1	-2.9	-4.1	-2.0	-3.6	-2.7	-2.4	1.0	-4.3
RS **	50.0	50.0	50.0	50.0	46.5	44.0	50.0	47.1	43.0	44.0	37.4	34.7	32.3	33.3	29.0
S/D	17.0	28.6	22.2	5.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* PFCION. Y EIP

** ALMACENAMIENTO DEL SUELO A 45 CM DE PRCF. = 50 MM.

CUADRO 9. BALANCE HIDRICO DECENAL PARA EL CULTIVO DE LA PINA EN LOMA BONITA, QAX. CICLO 1982-1984

	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PN *	31	166	209	51	220	68	70	240	180	10	125	60	16	8	3	43	5	0	17	31	0
ETP *	40	37	32	37	39	37	38	33	27	30	22	25	25	25	20	19	18	22	18	22	27
Rcr	.2	.2	.2	.3	.3	.3	.3	.3	.3	.4	.4	.4	.4	.4	.4	.5	.5	.5	.5	.5	.5
WR	8	7.4	6.4	11.1	11.7	11.1	11.4	9.9	8.1	12	8.8	10	10	10	8	9.5	9	11	9	11	13.5
PA-WR	23	158.6	202.6	39.9	208.3	56.9	58.6	230.1	171.9	-2	116.2	50	6	-2	-5	33.5	-4	-11	8	20	-13.5
RS **	50	50	50	50	50	50	50	50	50	48	50	50	50	48	43	50	46	35	43	50	36.5
S/D	23	158.6	202.6	39.9	208.3	56.9	58.6	230.1	171.9	0	114.2	50	6	0	0	26.5	0	0	0	13	0
I	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* PPCIGN. Y ETP.

** ALMACENAMIENTO DEL SUELO A 45 CM DE PROF. = 50 MM.

***** FLORACION COLUDA
 -o-o-o-o- FLORACION VENTURERA
 DIFERENCIACION FLORAL

CONTINUACION. CUADRO 9.

	FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
FN *	15	18	3	2	0	0	13	11	0	0	0	123	32	12	75	82	247	84	83	25	240
ETP *	21	21	15	35	41	40	37	39	40	43	42	42	40	45	42	42	29	30	40	43	37
Rcr	.6	.6	.6	.6	.6	.6	.7	.7	.7	.7	.7	.7	.8	.8	.8	.8	.8	.8	.8	.8	.8
WR	12.6	12.6	9	21	24.6	24	25.9	27.3	28	30.1	29.4	29.4	32	36	33.6	33.6	23.2	24	32	34.4	29.6
PA-WR	2.4	5.4	-6	-19	-24.6	-24	-12.9	-16.3	-28	-30.1	-29.4	93.6	0	-24	41.4	48.4	223.8	60	51	-9.4	210.4
RS **	34.1	39.5	33.5	14.5	0	0	0	0	0	0	0	50	50	26	50	50	50	50	50	40.6	50
S/D	0	0	0	0	-10.1	-24	-12.9	-16.3	-28	-30.1	-29.4	43.6	0	0	17.4	48.4	223.8	60	51	0	201
I	100	100	100	100	99	96	94	92	89	86	83	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* PPCION. Y ETP.

** ALMACENAMIENTO DEL SUELO A 45 CM DE PROF. = 50 MM.

CONTINUACION. CUADRO 9.

	SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PN *	37	185	62	42	37	103	101	32	21	45	5	11	24	10	3
EIP *	42	31	27	28	31	27	19	22	20	22	15	21	21	13	13
RCH	.7	.7	.7	.6	.6	.5	.5	.4	.4	.3	.3	.2	.2	.2	.2
WR	29.4	21.7	18.9	16.8	18.6	23.5	9.5	8.8	8	6.6	4.5	4.2	4.2	2.6	2.6
PA-WR	7.6	163.3	43.1	25.2	18.4	79.5	91.5	23.2	13	38.4	0.5	6.8	19.8	7.4	0.4
RS **	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
S/D	7.6	163.3	43.1	25.2	18.4	79.5	91.5	23.5	13	38.4	0.5	6.8	19.8	7.4	0.4
I	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* PFCION. Y EIP.

** ALMACENAMIENTO DEL SUELO A 45 CM DE PROF. = 50 MM.

CUADRO 10. BALANCE HIDRICO DECENAL PARA EL CULTIVO DE LA PISA EN LOMA BONITA, GAX.

	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Pa *	88.0	65.0	54.0	33.0	55.5	85.0	48.0	55.5	48.5	26.0	15.5	15.0	20.2	7.5	5.5	5.0	2.8	2.7	2.5	6.0	1.5
ETP *	44.1	47.2	51.5	46.2	42.5	48.2	44.4	38.5	37.6	34.7	31.8	35.0	28.2	26.0	24.0	23.5	21.4	26.8	24.6	25.1	29.2
Kcr	.2	.2	.2	.3	.3	.3	.3	.3	.3	.4	.4	.4	.4	.4	.4	.5	.5	.5	.5	.5	.5
WR	8.8	9.4	10.3	13.8	12.7	14.4	13.3	11.5	11.3	13.9	12.7	14.0	11.3	10.4	9.6	11.7	10.7	13.4	12.3	12.5	14.6
Pa-WR	79.2	55.6	43.7	19.2	42.8	70.6	34.7	44.0	37.2	12.1	2.8	1.0	8.9	-2.9	-4.1	-6.7	-7.9	-10.7	-9.8	-6.5	-13.1
RS **	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	47.1	43.0	36.3	28.4	17.7	7.9	1.4	0
S/D	29.2	55.6	43.7	19.2	42.8	70.6	34.7	44.0	37.2	12.1	2.8	1.0	8.9	0	0	0	0	0	0	0	-11.7
I	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99

* PACION. Y ETP AL 75% DE PROB.

** ALMACENAMIENTO DEL SUELO A 45 CM DE PROF. = 50 MM.

***** FLORACION COLUDA

***** FLORACION VENTURERA

----- DIFERENCIACION FLORAL

CONTINUACION. CUADRO 10.

	FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PN *	13	2	39	79	0.0	0.0	33	1.0	6	0	92	90	2.0	27	130	31	166	209	51	220	68
ETP *	19	23	18	25	34	36	44	43	31	32	32	36	43	34	36	40	37	32	37	39	37
Rcr	.5	.5	.5	.6	.6	.6	.6	.6	.6	.7	.7	.7	.7	.7	.7	.8	.8	.8	.8	.8	.8
WR	9.5	11.5	9	15	20.4	21.6	26.4	25.8	18.6	22.4	22.4	25.2	30.1	23.8	25.2	32	29.6	25.6	29.6	31.2	29.6
PA-WR	3.5	-9.5	30	64	-20.4	-21.6	6.6	24.8	-12.6	-22.4	69.6	64.8	28.1	3.2	104.8	-1	136.4	183.4	21.4	188.8	38.4
RS **	3.5	0	50	50	23.6	2	8.6	0	0	0	50	50	21.9	25.1	50	49	50	50	50	50	50
S/D	0	-6	30	44	0	0	0	-16.8	-12.6	-22.4	19.6	64.8	0	0	79.9	0	135.4	183.4	21.4	188.8	38.4
I	100	98	100	100	100	100	100	99	94	91	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* PPCION. Y ETP AL 75% DE PROB.

** ALMACENAMIENTO DEL SUELO A 45 CM DE PROF. = 50 MM.

CONTINUACION. CUADRO 10.

	SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PN *	70	240	180	10	125	60	16	8.0	3	43	5	0	17	31	0
ETP *	38	33	27	30	22	25	25	25	20	19	18	22	18	22	27
Rcr	.8	.8	.8	.7	.7	.7	.6	.6	.5	.5	.4	.4	.3	.2	.2
WR	30.4	26.4	21.6	21	15.4	17.5	15	15	10	9.5	7.2	8.8	5.4	4.4	5.4 = 950.1
PA-WR	39.6	213.6	154.8	-11	109.6	42.5	1	-7	-7	33.5	-2.2	-8.8	11.6	26.4	-5.4
RS **	50	50	50	39	50	50	50	43	36	50	47.8	39	50	50	44.6
S/D	39.6	213.6	8.4	0	98.6	42.5	1	0	0	19.5	0	0	0.6	26.4	0
I	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* PPCION. Y ETP. AL 75% DE PROB.

** ALMACENAMIENTO DEL SUELO A 45 CM DE PROF. = 50 MM.

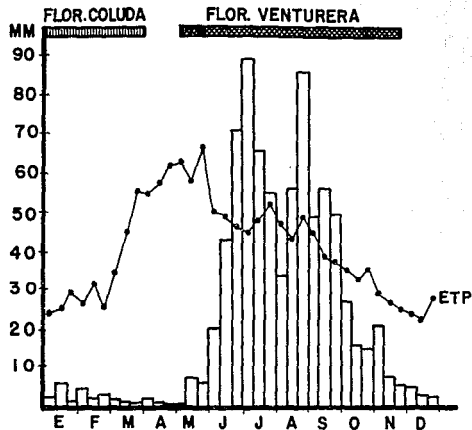


FIG.20. PRECIPITACION Y EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (ETP) AL 75% DE PROBABILIDAD Y EPOCAS DE FLORACION PREMATURA EN PIÑA PARA LOMA BONITA, OAX.

V. CONCLUSIONES

1. Tanto el tipo y peso del material vegetativo influyeron en la floración prematura, existiendo diferencia estadística entre tratamientos para cada fecha de plantación; sobresaliendo el material tipo clavo.
2. Los porcentajes de floración prematura disminuyeron a través de la época de plantación.
3. La floración coluda se registró durante los meses de enero a marzo. Los factores agroclimáticos que la causaron: tipo y peso de la planta, fecha de plantación, temperaturas bajas y fotoperíodo corto.
4. La floración venturera se presentó en los meses de mayo a noviembre. Los factores que la influenciaron: tipo y peso de la planta, fecha de plantación, deficiencia hídrica, antes de la época de lluvias y disminución de la insolación.
5. La intensidad con que se presentó, la floración prematura, estuvo en función de los factores agroclimáticos que se incidieron en cada época de floración.

VI. LITERATURA CITADA

1. Aubert. B. s.f. Etude du cycle de floraison naturelle de L'ananas "Victoria" à La Reunion. Institut de Recherches sur les Fruits et Agrumes. Dix ans d'activité à La Reunion 1960-1980. Saint Pierre, Ile de La Reunion. p. 149-157.
2. Bartholomew, D.P. and Kadzimin, S.B. 1977. Pineapple. Ch. 5. In: Alvim, P. de T. and Kozlowski. Ecophysiology. of Tropical Crops. Academic Press. N. Y. 502 p.
3. Chadha. K.L., Melanta, K.R., and Shikhamany, S.D. 1974. Effect of the type and size of planting material on the vigour of the subsequent plants, yield and quality in Kew pineapple (Ananas comosus (L) Merr.) India. Indian Institut of Horticultural Research. 31 (1): 9-15.
4. Collins, J. L. 1960. The pineapple, botany, cultivation and utilization. Leonard Hill Ltd. London. 294 p.
5. Cote D'Ivoire. Institut de Recherches sur les fruits et agrumes. s.f. La culture de L'ananas D'Exportation en Cote D'Ivoire. Manuel du planteur. Abidjan. Les Nouvelles Editions Africaines. 104 p.

6. Flores, M.G. 1977. Suelos. In: Recursos naturales de la Cuenca del Papaloapan. SARH, Comisión del Papaloapan. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Papaloapan. México. Tomo I, p. 277-278.
7. Friend, D.J.C. and Lydon, J. 1979. Effects of daylength on flowering, growth, and cam of pineapple (Ananas comosus (L) Merr.) Bot. Gaz. 140 (3): 280-283.
8. Gadelha, R.S.S. e Vasconcellos, A.O. 1977. Influencia do tamanho e peso das mudas de Abacaxi, Ananas comosus (L) Merr. no desenvolvimento da planta e na qualidade do fruto. Fitopatologia Brasileira. 12 (única) 151-156.
9. García, E. 1973. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 2a. Edición. México. UNAM. 246 p.
10. Garcidueñas, R.M. 1982. Fisiología vegetal aplicada. 2a. Edición. México. McGraw Hill. 262 p.
11. Grupo Interdisciplinario de Piña. 1991. Marco de Referencia del Cultivo de Piña del CIRPS. SARH-INIFAP-CIRPS. Mecanografiado.

12. Mexico. Dirección General de Estudios del Territorio Nacional. 1982. Atlas del Medio Físico Nacional. Secretaría de Programación y Presupuesto. 224 p.
13. Miranda, F. y Hernández, X. E. 1963. Los tipos de vegetación de Mexico y su clasificación. Sobretiro del Boletín de la Sociedad Botánica de México. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México. 178 p.
14. Neild, R. E. and Boshell, F. 1976. An agroclimatic procedure and survey of the pineapple potential of Colombia. Agricultural Meteorology. 17 (): 81-92.
15. Ochse, J.J. et al. 1976. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Traducción de la 2a. Ed. en Inglés. México. Ed. Limusa. p. 639-651.
16. Overbeek, J. Van and Cruzado, H.J. 1948. Flower formation in the pineapple plant by geotropic stimulation. American Journal of Botany 35: 410-412.
17. Pinón, A. 1978. L'Ananas en conserverie et sa culture. Document IRFA Cote de Ivoire. non publie.

18. Py, C. et al. 1957. La culture de L'Ananas en Guinée. Istitut Francais de Recherches Fruitieres d'outreMer (IFAC). 331 p.
19. Py, C. 1969. La piña tropical. Traducción de la edición en francés. Barcelona. Ed. Blume. 278 p.
20. Py, C., Lacoeyulhe, J.J., Teisson, C. 1984. L'Ananas sa culture, ses produits. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris. p.
21. Torres, M.R., Rios, C.D. y Cardona, M.C. 1977. Piña. 2a. Ed. BogotA. Instituto Colombiano Agropecuario. 38 p.
22. Treto, E. y Guzmán, A. 1979. Influencia de diferentes épocas de plantación y tamaño de postura en la piña variedad Cayena lisa en la provincia de La Habana (Cuba). 1.- Análisis de experimento y desarrollo de las plantas. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, Habana. 34 (11): 677-688, 705-708.
23. Villalpando, I.J.F. 1983. Apuntes del taller sobre metodología de investigación en Agroclimatología. INIA. Cuernavaca, Mor., México.
24. Weaver, R.J. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Trad. del Inglés. México. Ed. Trillas. 622 p.