

**COMPORTAMIENTO DEL PERÍODO DE COSECHA DE FRUTA DE
PIÑA (*Ananas comosus*) (L.) Merr HÍBRIDO MD-2 BAJO
CONDICIONES DE PRODUCCIÓN EN FINCA
LA FAMA, SANTA FE, AGUAS ZARCAS.**

CHRISTIAN ALBERTO CAMACHO RETANA

Práctica de Especialidad presentada a la Escuela de Agronomía
como requisito parcial para optar al grado de
Bachillerato en Ingeniería en Agronomía

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

2006

**COMPORTAMIENTO DEL PERÍODO DE COSECHA DE FRUTA DE
PIÑA (*Ananas comosus*) (L.) Merr HÍBRIDO MD-2 BAJO
CONDICIONES DE PRODUCCIÓN EN FINCA
LA FAMA, SANTA FE, AGUAS ZARCAS.**

CHRISTIAN ALBERTO CAMACHO RETANA

Práctica de Especialidad presentada a la Escuela de Agronomía
como requisito parcial para optar al grado de
Bachillerato en Ingeniería en Agronomía

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

2006

**COMPORTAMIENTO DEL PERÍODO DE COSECHA DE FRUTA DE
PIÑA (*Ananas comosus*) (L.) Merr HÍBRIDO MD-2 BAJO
CONDICIONES DE PRODUCCIÓN EN FINCA
LA FAMA, SANTA FE, AGUAS ZARCAS.**

CHRISTIAN ALBERTO CAMACHO RETANA

Aprobada por miembros del Tribunal Evaluador:

Ing. Agr. Zulay Castro Jiménez, MGA

Asesora

Ing. Agr. Joaquín Durán Mora, MSc

Jurado

Ing. Agr. Francisco García López, Lic.

Jurado

Ing. Agr. Fernando Gómez Sánchez, MAE

Coordinador
Trabajos finales de Graduación

Ing. Agr. Olger Murillo Bravo, MSc

Director Escuela
de Agronomía

2006

DEDICATORIA

A mis padres:

A MI MAMITA: no hay palabras ni letras para expresar el profundo agradecimiento que tengo que darle y que tendré que seguir dándote, simplemente espero estar para colaborar en lo que sea; esperando disminuir muchas de las preocupaciones de una MADRE.

A MI PAPÁ: mi línea y inspiración a seguir; gracias por enseñarme a amar y estar en el trajín diario de esta gran profesional que es ser agricultor; espero estar siempre cuando necesites de mi apoyo.

A mi hermano y hermanas:

El sacrificio y las duras de la vida lo viví y ante todo las sobreviví gracias a esa gente que está muy cerca de uno; espero ser buen ejemplo en el desarrollo de cada uno de ustedes; por que ustedes lo han sido para mí; cuenten con un amigo por siempre. Y echar para adelante para sacar esta Familia.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia a mi Dios todopoderoso que sin el no somos nada; y que siempre teniendo fe, las cosas de una u otra forma saldrán adelante.

A mi familia; mi papá Luís, mi mamá: Maria Elena; mis hermanas: Martha, Adriana, y Lizbeth; mi hermano: Jean Carlo; mis abuelos, mis tíos y tías; y toda aquella persona dentro de la familia, que han significado mi inspiración de lucha y superación en este camino.

A mis compañeros del Tec, esa gran generación de compañeros; es especial a: Javier P., Abel, Keylor, José Martín, Javier J., Luís, Edgar, Marco, Flory, Paula y las Ketsas; al resto de gente que tuve el privilegio de conocerlos y compartir.

A mis profesores: que desde mi etapa de colegio tuve el orgullo de conocerlos y que son mi gran ejemplo de formación.

A los funcionarios Departamento del Ciencias (1999-2003): gracias en especial a doña Anabelle Castro por la oportunidad que me brindó en un momento clave para salir adelante con mis estudios.

A doña Zulay, profesora, formadora y promotora de ese gran gremio de profesionales que hoy se encuentran en el campo laboral; gracias doña Zula por permitir esa amistad para muchos de nosotros y por ese impulso de superación constante.

A Krissita G. que ha estado en una etapa diferente en mi vida; y que ha significado el enrumbar el destino de mi vida. Gracias por ser como eres, el estar bien hoy, significa estar bien mañana.

A los compañeros de trabajo de Banacol Piña esa generación de consolidadores del gran proyecto de piña, realmente han sido mi formación y simplemente ha sido mi gran escuela. En especial a dos grandes personas que más que Jefes han sido mis amigos, gracias Francisco García y Francisco López.

Christian C. R. 2006, CACR

CONTENIDO GENERAL

Página

<u>DEDICATORIA</u>	I
<u>AGRADECIMIENTO</u>	II
<u>CONTENIDO GENERAL</u>	III
<u>INDICE DE CUADROS</u>	V
<u>INDICE DE FIGURAS</u>	VI
<u>RESUMEN</u>	X
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>1.1. Objetivo General</u>	2
<u>1.2. Objetivos Específicos</u>	2
<u>2. REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
<u>2.1. Importancia de la estimación en la comercialización de piña fresca para exportación</u>	3
<u>2.2. Piña Híbrido MD-2</u>	3
<u>2.3. Forzamiento o inducción de la floración</u>	4
<u>2.4. Fisiología del fruto de la piña</u>	5
<u>2.5. Modificación física y química antes de la maduración</u>	5
<u>2.6. Condiciones climáticas que influyen en el fruto de piña</u>	5
<u>2.6.1. Precipitación</u>	6
<u>2.6.2. Temperatura</u>	6
<u>2.6.3. Luminosidad</u>	6
<u>2.7. Maduración</u>	7
<u>2.7.1. Maduración Inducida o artificial</u>	7
<u>2.8. Cosecha</u>	8
<u>2.9. Indicadores de momento de cosecha</u>	8
<u>2.9.1. Color de la cáscara</u>	9
<u>2.9.2. Translucidez</u>	9
<u>2.9.3. Grados brix</u>	10
<u>3. MATERIALES Y METODOS</u>	11
<u>3.1. Localización y condiciones climáticas</u>	11
<u>3.2. Período de trabajo</u>	11
<u>3.3. Área de muestreo</u>	11
<u>3.4. Recopilación de información</u>	11
<u>3.4.1. Datos climatológicos</u>	12
<u>3.5. Análisis de datos</u>	12
<u>3.6. Procedimiento</u>	12
<u>3.6.1. Comportamiento de cosecha de fruta luego del primer pase de maduración</u>	12
<u>3.6.2. Determinación del período de cosecha</u>	13
<u>3.6.2.1. Período maduración-inicio cosecha</u>	13

3.6.2.2.	<u>Período avance de la cosecha</u>	13
3.6.2.3.	<u>Período de barrido</u>	14
3.6.3.	<u>Guía para la estimación de fruta con base en la maduración</u>	14
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	15
4.1.	<u>Período de cosecha</u>	15
4.1.1.	<u>Procedimiento de maduración inducida</u>	15
4.1.2.	<u>Efectividad de la maduración inducida</u>	17
4.2.	<u>Distribución de la cosecha en cada grupo de plantas estudiadas</u>	18
4.2.1.	<u>Grupo forzado en semana 20- 2004</u>	18
4.2.2.	<u>Grupo forzado en semana 21- 2004</u>	20
4.2.3.	<u>Grupo forzado en semana 22-2004</u>	24
4.2.4.	<u>Grupos forzados en semana 23 y 24- 2004</u>	27
4.2.5.	<u>Grupo forzado en semana 25- 2004</u>	30
4.2.6.	<u>Grupo forzado en semana 26- 2004</u>	33
4.2.7.	<u>Grupo forzado en semana 27- 2004</u>	34
4.2.8.	<u>Grupos forzados en las semanas 28 y 29 – 2004</u>	36
4.3.	<u>Comportamiento general de la cosecha de fruta luego del primer pase de maduración</u>	41
4.4.	<u>Período de cosecha con respecto al volumen cosechado</u>	43
4.5.	<u>Proyección de la estimación del período de cosecha</u>	45
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	47
6.	<u>RECOMENDACIONES</u>	49
7.	<u>LITERATURA CITADA</u>	50
8.	<u>ANEXOS</u>	52

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
1	Calificación de color de cáscara de fruta de piña.	9
2	Calificación de translucidez interna de fruta de piña.	10
3	Condiciones de translucidez y grados brix presentes al provocar la maduración artificial en frutas de piña, según cada grupo de forzamiento, en Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	16
4	Resumen de las condiciones climáticas según cada mes de cosecha evaluado, número de hectáreas cosechadas y período de cosecha presentado. Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	44

INDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	Comportamiento de la Radiación Solar (W/m^2) expresado en promedio según hora del día durante los meses de octubre, noviembre y diciembre. Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	17
2	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña madurada 146 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 20 (05/10/04 al 21/10/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	19
3	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña madurada 149 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 20 (09/10/04 al 26/10/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	20
4	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña madurada 139 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 21 (06/10/04 al 22/10/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	21
5	Comportamiento de la precipitación pluvial y radiación solar durante el mes de octubre. Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	22
6	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña madurada 145 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 21 (11/10/04 al 29/10/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	23
7	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 139 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 22 (14/10/04 al 02/11/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	25
8	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 144 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 22 (19/10/04 al 09/11/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	26
9	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 141 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 23 (21/10/04 al 13/11/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	28
10	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 146 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 23 (26/10/04 al 11/11/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	29

Figura	Título	Página
11	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 144 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 24 (30/10/04 al 21/11/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	30
12	Comportamiento de la precipitación pluvial y radiación solar durante el mes de noviembre. Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	31
13	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 145 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 25 (09/11/04 al 19/11/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	32
14	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 141 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 26 (10/11/04 al 17/11/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	33
15	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 147 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 26 (16/11/04 al 29/11/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	34
16	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 142 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 27 (19/11/04 al 09/12/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	35
17	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 146 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 27 (23/11/04 al 13/12/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	36
18	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 143 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 28 (28/11/04 al 18/12/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	37
19	Comportamiento de la precipitación pluvial y radiación solar durante el mes de diciembre. Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	38
20	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 145 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 28 (30/11/04 al 20/12/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	39

Figura	Título	Página
21	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 142 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 29 (03/12/04 al 19/12/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	40
22	Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, para el total de la plantación evaluada, Santa Fe, Aguas Zarcas, octubre a diciembre, 2004.	42
23	Cantidad de fruta cosechada vrs duración período de cosecha en plantación evaluada según grupo de forzamiento. Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	43
24	Esquema de comportamientos de estimación según cosecha de fruta de campo para Finca La Fama, de octubre a diciembre 2004.	46

LISTA DE ANEXOS

Anexo	Título	Página
1	Distribución porcentual diaria de la salida de fruta de piña, luego de ser madurada. Finca La Fama, octubre - diciembre, 2004.	53
2	Distribución acumulada diaria de salida de fruta, donde día 1 es el día posterior de maduración. Finca La Fama, octubre - diciembre, 2004.	54
3	Días calendario de cosecha de piña para grupos evaluados. Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	55
4	Período de forzamiento hasta la finalización de la cosecha de piña. Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, octubre - diciembre, 2004.	56
5	Condiciones climáticas imperantes en la zona de evaluación, en el mes de octubre. Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	57
6	Condiciones climáticas imperantes en la zona de evaluación, en el mes de noviembre. Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	58
7	Condiciones climáticas imperantes en la zona de evaluación, en el mes de diciembre. Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	59
8	Hoja de registro diario de cosecha de piña. Finca La Fama, Santa Fe. Aguas Zarcas, 2004.	60
9	Hoja de registro de muestreos para la toma de decisión del momento maduración. Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.	61
10	Corte transversal de fruta de piña: A. Fruta con condición de translucidez 0.5, B. Fruta con condición de translucidez 1.	62

RESUMEN

En Finca La Fama, en Santa Fe, de Aguas Zarcas, Alajuela, se llevó acabo el estudio de comportamiento de cosecha de fruta piña (*Ananas comosus*) híbrido MD-2, bajo las condiciones de maduración comercial aplicadas.

Se presenta un informe del comportamiento de la maduración de fruta, que permite conocer el momento de inicio de cosecha y el período necesario para finalizar la cosecha por lote forzado en una misma fecha. Durante la cosecha se visualizan tres períodos luego de la maduración inducida; 1. Etapa de “bordeo”, que corresponde desde el inicio de la cosecha hasta alcanzar el 5% del total de frutas, la cual se alcanza al final del quinto día. 2. Etapa de “avance de la cosecha” comprendida desde el día seis al día 16 después de la maduración inducida con un alcance del 90% de la producción. 3. Etapa de “barrido”; que corresponde desde el día 17 al 24 después de la maduración inducida y comprende el 5% de la cosecha total.

El comportamiento de la cosecha de la fruta se asocia a las condiciones climáticas imperantes durante el período posterior a la aplicación del agente madurador; y actúan como factor principal determinante de la reacción de la fruta como respuesta a dicha labor.

Al relacionar los resultados se puede predecir con mayor certeza el momento para ejecutar la labor de maduración y la cosecha; facilita la estimación del volumen de fruta para el mercado, lo que permite ofrecer con mayor acierto el volumen de fruta a los clientes en los mercados internacionales.

Con esta información, se podría proyectar producciones desde forzamiento, buscando colocar la fruta en momentos de ventana de mercado.

Palabras Claves: Piña, híbrido MD-2, forzamiento, maduración inducida o artificial, condiciones climáticas, período de cosecha, estimación de cosecha.

1. INTRODUCCIÓN

Muchas empresas piñeras en Costa Rica han llegado a una madurez financiera y tecnológica que les ha permitido operar en el mercado, conocerlo ampliamente y producir para las exigencias de ese mercado, en el cual su marca de fruta es reconocida. El asesorarse correctamente, con responsabilidad técnica, es muy importante para los productores o comerciantes que desean ingresar y permanecer en el negocio de la piña. La sobreoferta en piña siempre es una posibilidad, y va en aumento año con año, pero se da en forma circunstancial, por motivos propios de las condiciones climáticas y siempre durante el año existen semanas donde hay sobreoferta de fruta y luego cierta escasez; por lo que los precios promedio de venta durante el año, fluctúan, pero al final se registran precios promedio de venta, muy aceptables.

Dos de los aspectos importante en el posicionamiento de marcas y de volúmenes de fruta son: a) Cumplir con calidad y b) Predecir con suficiente antelación las producciones venideras, de allí la importancia de realizar acertadas proyecciones o estimaciones del volumen de cosecha. A pesar de que las curvas de siembra y forzamiento dan una idea de producción futura, la estimación se usa para pronosticar la producción de fruta con varias semanas de anticipación a la cosecha; el objetivo, según Jiménez (1999) es informar a los entes comercializadores, para que ellos realicen la gestión de venta anticipada.

La estimación de producción con proyección a próximas semanas, es de gran interés para toda aquella comercializadora que se dedica a la colocación de fruta fresca en el mercado internacional, donde todo producto proyectado, requiere un trabajo de planeación; desde el transporte dentro del país de origen, transporte marítimo, y sobre todo la negociación con los clientes, quienes esperan el producto tal y como se les ofreció; el dato con mayor variación tenderá a reducir la confianza de los clientes y generar conflictos de colocación de próximas producciones.

De allí nace la necesidad de que cada caso particular de productor conozca el comportamiento de cosecha de su finca, asociándolo a las condiciones de

manejo y permaneciendo listo para reaccionar ante una acertada información sobre los constantes cambios climáticos que suceden en las zonas de producción.

Asumiendo la problemática de fletes falsos, insatisfacción del cliente, capacidad de cosecha y empaque, calidad de fruta y manejo de costos surge la necesidad de conocer los comportamientos reales de cosecha de acuerdo a condiciones propias de finca La Fama.

El presente trabajo pretende cumplir con los objetivos a continuación descritos:

1.1. Objetivo General.

Determinar el período de cosecha, referido a cantidad y distribución diaria de fruta de piña (*Ananas comosus*) híbrido MD-2 bajo las condiciones de pre-maduración y climáticas imperantes en Finca La Fama.

1.2. Objetivos Específicos.

1. Analizar el comportamiento de la distribución de cosecha de piña post maduración inducida; con conocimiento de las condiciones climáticas, días transcurridos después del forzamiento y de las condiciones de calidad interna de la fruta.

2. Determinar el número de días después de haber inducido la maduración, requeridos para obtener el 5% de fruta apta para cosecha.

3. Proyectar el período promedio de cosecha de piña demandado a partir de la información de maduración y forzamiento.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia de la estimación en la comercialización de piña fresca para exportación.

El sistema de distribución de frutas frescas es muy complejo, existen gran número de firmas participantes; con una gran variedad de organizaciones y combinaciones empresariales; las cuales tienen organizado cuotas específicas de distribución de fruta fresca, bajo un programa bien establecido a lo largo del año (Castro 2001). El establecimiento de entrega de fruta, está asociado a una programación o estimación anual, con lo cual el proveedor adquiere compromisos de entrega de fruta durante cada semana del año.

2.2. Piña Híbrido MD-2.

El híbrido MD-2 fue introducido y desarrollado por Del Monte Corporation y fue lanzado al mercado en mayo de 1996, en mercados seleccionados en Europa y Estados Unidos. Produce una fruta de hombros cuadrados sobre un pedúnculo corto y dos o más retoños (Jiménez 1996). La pulpa es firme, presenta alta pigmentación y no es compatible con los clones de Cayena Lisa en fruta procesada de empaque sólido.

De acuerdo con Castro (2001) y Jiménez (1996) la planta de MD-2 es muy susceptible a la pudrición de tallos y raíces, causadas por *Phytophthora parasitica* y *Phytophthora cinnamomi*.

La propagación intensiva unida a la investigación, en busca de una adaptación a las zonas de producción de Del Monte, promovió al cambio casi absoluto a este híbrido. De acuerdo con Elizondo (2004) los factores que incidieron para que esta fruta se apropiara del mercado, están: se exporta con color alto en la cáscara sin que esto signifique un problema de relación con el color de la pulpa; presentar forma atractiva tanto la fruta como su corona, la fruta posee sabor especial por el alto nivel de brix que la hace apetecida por sus consumidores; ofrece un elevado tonelaje de producción y fruta empacable; su propagación es sencilla, por ser muy prolifera.

2.3. Forzamiento o inducción de la floración.

Esta operación es una de las más importantes en el cultivo de la piña, porque permite programar la cosecha induciendo la cantidad de fruta que puede mercadearse (Castro 1998).

Mediante diferentes sustancias, se pretende modificar el ciclo natural de la planta, adelantando la cosecha con el fin de obtener frutos para fechas determinadas, evitar que la planta se desarrolle demasiado dificultando la cosecha y por último, planificar mejor el uso de mano de obra y la oferta al mercado (Barahona 1998).

Para que la planta de piña produzca, debe haber previamente alcanzado un grado de madurez fisiológica tal que coincide con la inducción floral. La planta, conforme se desarrolla va produciendo nuevas hojas, las que constituyen su laboratorio de sintetización y fabricación de nutrimentos; los fenómenos de floración, fructificación y desarrollo de la planta exigen a la misma un desgaste con sensible desplazamiento de los nutrimentos acumulados hacia la fruta; por eso la planta, en condiciones normales trata de no florecer hasta que se encuentre fisiológicamente apta para ello (Castro 1991).

Parte del proceso de inducción floral se encuentra regulado por la auxina, llamada ácido indol-acético, cuyo contenido realiza una acción inhibidora de la floración; conforme se va acercando el momento de la inducción floral, el contenido de ácido indol-acético va disminuyendo, hasta alcanzar cierto nivel mínimo, en el cual ya no ejerce su acción retardadora. Se han encontrado determinados compuestos químicos que, aplicados a la planta estimulan la floración, según Castro (1991) este procedimiento se fundamenta en el hecho de que en una plantación comercial, las plantas de piña tienden a florecer y madurar no uniformemente, esto obliga a realizar pases de cosechas en un mismo lote, lo que encarece dicho proceso; por esto se utiliza un compuesto químico como regulador de la cosecha, lo que contribuye a la uniformidad en la maduración y reduce el número de cosechas (Castro 2001).

Al existir uniformidad en la parición de las plantas, permitirá la programación en un tiempo determinado para ser cosechadas, facilitando la estimación de la fruta (Castro 2001).

2.4. Fisiología del fruto de la piña.

La actividad metabólica de la fruta de piña persiste aun luego de ser cosechada, la fruta continua con su proceso de respiración, transpiración y crecimiento, con la diferencia de que al estar separada de la planta madre, ya no tiene el suministro de agua, minerales y productos fotosintetizados a través de la savia (Castro y Hernández s.f.).

Una vez recolectada la piña va evolucionando hacia la senescencia con pérdida progresiva de la calidad debido a distintos factores: pérdida de peso por transpiración; aumento del índice de madurez; pérdida de sabor y aroma; disminución del contenido de vitamina C y aparición de podredumbres, por ello la importancia de la toma de decisiones del momento optimo de recolección o cosecha (Abilan y Rengifo 1998).

Los frutos no climatéricos no muestran incremento de la tasa respiratoria durante el proceso de maduración. Si no que por el contrario, muestran una progresiva y lenta tasa respiratoria durante la senescencia debido a la invasión microbiana y fungosa que conducirá a la descomposición del producto (Castro y Hernández s.f.).

2.5. Modificación física y química antes de la maduración.

Un poco antes de madurar la fruta, en la respiración se da un incremento de 10 a 15 ml de CO₂/ kg/h, aun sin existir cambios climáticos. Este tipo de cambio en la respiración puede estar vinculado a disminución en las concentraciones internas de etileno, que puede variar de 0,4 a 0,6 ppm (Py *et al* 1987).

2.6. Condiciones climáticas que influyen en el fruto de piña.

Durante la fructificación, el clima afecta tanto el metabolismo de la fruta como del resto de los órganos de la planta; actividad fotosintética, movilidad de agua y

asimilación de elementos. Los principales factores climáticos influyentes según Py *et al* (1987) son: precipitación, temperatura y luminosidad.

2.6.1. Precipitación.

Cuando la fruta está en desarrollo la precipitación ayuda aumentando la tasa de fotosíntesis, por lo que juega un papel importante en la movilidad de azúcares. La precipitación es determinante en el desarrollo y en el peso de la fruta (Py *et al* 1987).

Demasiada agua aumenta la fragilidad de la cáscara de la fruta. Esto puede causar lesiones celulares y el mantenimiento post cosecha de éstas frutas es más difícil, frecuentemente asociado a problemas con patógenos (Py *et al* 1987).

2.6.2. Temperatura.

Según Py *et al* (1987) el principal efecto de la temperatura es sobre la duración del estado de formación de la fruta, con rangos de 150 a 300 días. La concentración de azúcar se incrementa con elevaciones en temperatura y particularmente con un aumento en la temperatura promedio durante las semanas precedentes a la cosecha; cuando las temperaturas son altas y existe lluvia, el metabolismo se activa y por ende la fruta tiende a madurar más rápidamente.

2.6.3. Luminosidad.

De acuerdo a Castro (1998) el número de horas brillo solar por año, debe superar 1200 horas, y el óptimo es de 1500 horas luz anuales. La mayor o menor luminosidad incide en la coloración y calidad del fruto. La luz interviene en los procesos de síntesis de carbohidratos en las hojas, la carencia o deficiencia de ésta afecta directamente los rendimientos.

Py *et al* (1987) menciona que la reducción en la concentración de azúcar está asociado al incremento a la densidad de siembra en la plantación, es decir, existir mayor cantidad de plantas por área así es menor la disponibilidad de luz por planta individual.

Por otro lado Araya (2000) menciona que la presencia de luz solar es determinante en la velocidad del período de maduración en piña, al relacionarse con otros factores climáticos principalmente con la precipitación.

2.7. Maduración.

La fruta de piña está conformada por un grupo de pequeños frutos individuales (bayas, conocidas como ojos). La maduración de estos frutos individuales progresa desde la base de la piña hacia la corona, la parte inferior es siempre más madura que la parte superior (Castro 1998). Además el grado de madurez en que es cosechado, está en función del tiempo que la fruta requiere para llegar al consumidor (Castro 2001).

La maduración se evidencia con diversos cambios en los productos. Esos cambios han sido interpretados por el ser humano como señal de una calidad para consumo, es así como los gustos y preferencias de los consumidores definen en sentido práctico (comercial) la madurez del producto, aunque su estado puede ser distinto de la función del producto en la naturaleza (Elizondo 2004).

El momento en que los productos deben ser cosechados depende en cierto grado de las preferencias de los consumidores y no de su destino como órgano vegetal. De ahí surge el concepto de índice de cosecha el cual relaciona el momento de cosecha o estado de maduración con la posibilidad de manejo y conservación de las características para satisfacer el gusto de los consumidores (Elizondo 2004).

2.7.1. Maduración inducida o artificial.

Según Jiménez (1999) la maduración artificial en la piña se lleva a cabo cuando se acerca el momento de la maduración fisiológica, esto sucede alrededor de los 154 días después de la inducción floral, se deben practicar muestreos cada dos días, hasta que la fruta llega al nivel adecuado de madurez, el cual está indicado por los niveles de brix (de 10 a 13), translucidez (1 y 2, según Cuadro 2), porosidad (2 y 3), pH (>3) y ácido ascórbico (0,3-0,9). También afirma que el

propósito de madurar artificialmente la fruta de piña es homogenizar la madurez externa e interna, ya que la maduración interna ocurre antes que la externa.

Para lograr la uniformidad externa e interna de la maduración de la fruta de piña comercialmente en las fincas productoras se utiliza como agente el Ethrel (Ethepon) más ácido fosfórico; aplicados con abundante agua (3000 litros por hectárea).

Con la maduración artificial se logra evitar la excesiva translucidez. El efecto de la maduración se presenta 3 a 4 días después de la aplicación; pero se debe realizar muestreos para determinar el avance de maduración y así programar la cosecha; normalmente, transcurridos los primeros 3 días de un 20% a un 25% de la fruta debería presentar tener el color 1; en ese momento se inicia la cosecha (Jiménez 1999).

2.8. Cosecha.

La cosecha es la separación de la planta madre de la porción vegetal de interés comercial, es el fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado (www.fao.org/).

Para realizar la cosecha, deben tenerse claros los criterios que indican en qué momento un producto tiene características de calidad requeridas. Según Saborío (1998) estos criterios son importantes y el productor debe conocerlos para definir el momento adecuado de la cosecha, ya que estos factores influyen determinadamente en la calidad y en la magnitud de las pérdidas pos cosecha.

2.9. Indicadores de momento de cosecha.

Los indicadores o índices del momento de cosecha se encuentran determinados por el destino del mercado (sea nacional o para la exportación), el período de almacenamiento, la especie, la variedad y la localidad de donde procede la fruta, según Barahona (1991), quien también menciona que los principales índices de cosecha de piña son: color de la cáscara, translucidez de la pulpa y grado brix del jugo.

2.9.1. Color de la cáscara.

De acuerdo con Jiménez (1999) se ha definido una especificación de color de acuerdo al porcentaje de la superficie de la cáscara que muestra un definido color amarillo (Cuadro 1) pero necesariamente este indicador de madurez se tiene que asociar con la translucidez y la porosidad de la fruta. Las especificaciones del rango de aceptación van a depender de los requerimientos propios de cada mercado.

Cuadro 1. Calificación de color de cáscara de fruta de piña.

Color de cáscara	Porcentaje de la superficie de fruta con coloración amarilla
0	1 -12
1	13-37
2	38-62
3	63-87
4	88-100
5	100, ojos ⁽¹⁾ pasando a café

Fuente: Jiménez 1999.

2.9.2. Translucidez.

La translucidez es una medida subjetiva para determinar hasta que punto el desarrollo de color y la maduración han progresado en la fruta, los tejidos de fruta inmadura son opacos en apariencia; conforme la fruta madura se hace más translúcida, debido a que el líquido desplaza el aire entre las células de la fruta (Jiménez 1999). Este mismo autor indica que la medición es muy subjetiva y se basa en la observación de la coloración del cilindro interno de la pulpa en un corte transversal a un tercio de altura de la fruta a partir de la base del pedúnculo.

Según el porcentaje del cilindro de la fruta que presenta coloración amarilla, se asignan diferentes grados de translucidez (Cuadro 2).

¹ Ojos: Término vulgar asignado a cada frutillo o baya que conforma la fruta de piña.

Cuadro 2. Calificación de translucidez interna de fruta de piña.

Translucidez	Porcentaje del cilindro de la fruta con coloración amarilla
0	Opaca, fruta inmadura
1	1 -12, Ligeramente amarillento
2	13-37
3	38-62
4	63-87
5	88-100

Fuente: Jiménez 1999.

2.9.3. Grados brix.

De acuerdo con Jiménez (1999) los grados brix se refiere a una medida de los sólidos solubles (azúcares) y se expresa en gramos de sacarosa por 100 ml de jugo de fruta. Para la medición del brix se utiliza el instrumento conocido como refractómetro y se determina en el jugo obtenido de un trozo de piña sacado de la fruta de un corte longitudinal desde la base del pedúnculo hasta la base de la corona.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización y condiciones climáticas.

El trabajo se realizó en Finca La Fama localizada en la comunidad de Santa Fe, distrito de Aguas Zarcas, cantón de San Carlos, Alajuela. Esta finca es de reciente creación, se encuentra en su primer ciclo de producción. El total de hectáreas de la finca es de 1500.

La finca está ubicada, bajo las coordenadas 10°42' latitud Norte; y 84°05' longitud Oeste, a una altitud media de 175 m.s.n.m., presenta una temperatura media anual de 26° C y una precipitación de 2500 a 3500 mm al año, en la cual la etapa de mayor pluviosidad sucede entre los meses de mayo y diciembre.

3.2. Período de trabajo.

El trabajo de campo se realizó entre el período comprendido entre octubre del 2004 y enero 2005.

3.3. Área de muestreo.

El área muestreada corresponde a 99,23 hectáreas netas cultivadas de piña equivalente a 7.144.560 plantas cuyos frutos fueron cosechados en el período comprendido entre los meses de octubre y diciembre del año 2004.

3.4. Recopilación de información.

Se cuantificó los días transcurridos entre el forzamiento y el momento de aplicación del primer pase del agente inductor de maduración, con respecto a cada grupo de forzamiento.

Como referencia para programar la labor de cosecha, se utiliza la semana en que se realiza la labor de forzamiento; en el estudio corresponde a los forzamientos de semana 20 hasta semana 29 del año 2004; las cosechas de las frutas fueron programadas para ser cosechadas desde la semana 42 a la semana 52 del 2004.

Se recopiló información referente a las características de calidad del fruto (contenido de azúcares (grados brix) y translucidez) al momento de la maduración inducida, disponible en los archivos de finca La Fama.

3.4.1. Datos climatológicos.

La información referente a condiciones climatológicas se tomaron de las estaciones metereológicas propias de la finca.

3.5. Análisis de datos.

A partir de la información recopilada de las bases de datos y mediante la estadística descriptiva se procedió a hacer análisis a los datos.

Cada grupo de forzamiento fue analizado individualmente, subdividido en algunos casos según momento de maduración, se registro el valor relativo de la cosecha de cada día luego del momento de la maduración. Al final se consolidó la información para dar el comportamiento promedio ponderado de la totalidad de los grupos evaluados para los meses de cosecha de octubre a diciembre.

3.6. Procedimiento.

3.6.1. Comportamiento de cosecha de fruta luego del primer pase de maduración.

La distribución porcentual diaria de la cantidad de fruta durante el período de cosecha se determinó con base en la información proporcionada en el registro de producción de la finca (Anexo 8), cuya información básica caracteriza la cosecha diaria de fruta, con el detalle de cantidades de fruta según lote de procedencia y asociadas a registros tal como el referido a grupos de forzamiento donde se detalla la fecha de ejecución de la inducción de floración. Esta evaluación corresponde desde el momento de la maduración inducida hasta el momento de recolectar la última fruta del lote.

Para evaluar este comportamiento se utilizaron plantas correspondientes a los grupos de forzamientos del 20 hasta el 29, o lo que es lo mismo, lo que fue inducido a floración entre las semanas 20 y 29 del año 2004. Grupo de plantas de

forzamiento está referido a la semana del año en que se realizó la inducción de floración.

Con base en la información de registro de cosecha y las diferentes labores que se realizan en la misma, ésta se caracterizó en tres etapas establecidas por el volumen de cosecha y el tiempo requerido para ejecutar dicha labor (bordeo, avance y barrido).

3.6.2. Determinación del período de cosecha.

Con referencia de información de cosecha documentada en los registros, se cuantificó los días transcurridos entre el primer pase de maduración inducida y la fecha en que fue recolectada la última fruta de cada lote, evaluando la misma área donde se ha detallado el comportamiento de la cosecha.

3.6.2.1. Período maduración-inicio cosecha.

A partir de los registros de cosecha existentes, se cuantificó los días calendario transcurridos entre maduración y cosecha necesarios para alcanzar una producción superior al 5%. La acción de cosechar, días antes de alcanzar el 5% se denomina como “bordeo” de los lotes y en la práctica corresponde a entrar a lotes en producción para cosechar fruta con una maduración adelantada con respecto al grupo promedio de frutas del lote cultivado; este porcentaje está definido o tiene como base las plantas con 2 metros cercanas a los caminos y las plantas de un metro alrededor de los drenajes de cada lote.

3.6.2.2. Período avance de la cosecha.

Se refiere a la etapa donde se ubica el mayor volumen de fruta adecuada para cosecha, comprendida a partir del 5% de fruta cosechable con respecto al total de fruta y hasta el momento en que la condición de la fruta existente en el campo sugiere dar por finalizada dicha etapa. Este período implica el mayor porcentaje de la cosecha de fruta exportable.

3.6.2.3. Período de barrido.

Este período surge una vez finalizado el período de avance de cosecha; consiste en recoger la totalidad de la fruta existe en el campo, sin hacer distinción de calidad de fruta empacable.

3.6.3. Guía para la estimación de fruta con base en la maduración.

A partir del análisis de la información relacionada con duración del período de cosecha de fruta después de la maduración inducida se logró esquematizar la ubicación del volumen de fruta de empaque acorde con la salida de los barcos según logística propia de finca La Fama.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Período de cosecha.

El inicio de la cosecha lo antecede la aplicación de productos madurantes, con el fin de uniformar, en la medida de lo posible, el tiempo necesario para la cosecha, lo que permite cosechar la fruta en el menor tiempo posible, ya que si se reduce este tiempo, se tendrán las siguientes ventajas:

- Menor riesgo en la calidad interna de la fruta por condiciones externas del medio ambiente.
- Menor cantidad de pases de cosecha por un mismo lote, reduciendo costos en mano de obra; al reducir tiempos muertos sucede un aumento considerablemente de los rendimientos. Este aspecto también está asociado a la calidad de la fruta, al requerir mayor número de pases, la fruta tiene que permanecer más tiempo en carretas y por consiguiente requerirá de mayor tiempo para ser procesada; reduciendo su vida útil en poscosecha.
- Se minimiza el desgaste en equipos y caminos internos de la finca, ya que al realizar muchos pases de cosecha se produce deterioro mayor de la maquinaria utilizada en la cosecha, además perjudica las condiciones de los caminos.
- Capacidad de ofrecer mayor cantidad de fruta en un período más corto; facilitando el cumplimiento de entrega de fruta según lo programado.

4.1.1. Procedimiento de maduración inducida.

La ejecución de las aplicaciones de productos madurantes se realiza en horas frescas, ya sea en horas tempranas del día u horas de la tarde, y bajo condiciones de ausencia de lluvias; generalmente se hace un repaso 48 horas después del primer pase, con el fin de asegurar la efectividad de la aplicación.

En términos generales según se observa en el Cuadro 3, el conjunto de áreas evaluadas de la plantación de piña, fue madurado alrededor de 144 días después del forzamiento (ddf), con condiciones de translucidez entre 0,25 y

0,5(Anexo 10) y entre 13 y 13,5 grados de concentración de azúcares (grados brix).

Cuadro 3. Condiciones de translucidez y grados brix presentes al provocar la maduración artificial en frutas de piña, según cada grupo de forzamiento, en Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

Semana Forzamiento (2004)	Días a maduración post forzamiento	Parámetros de maduración		Mes de cosecha	Área evaluada (hectáreas)
		Translucidez	° Brix		
20	146	0,5	13,5	Octubre	5,79
20	149	0,5	13,8	Octubre	9,31
21	139	0,25	13	Octubre	3,32
21	145	(>)0,25	13,26	Octubre	4,77
22	139	0,25	13,39	Octubre	6,76
22	144	0,5	13,5	Octubre	7,12
23	141	0,25	13,5	Octubre	2,35
23	146	0,5	13,5	Octubre	2,74
24	144	0,25	13,4	Noviembre	5,12
25	145	0,5	13,33	Noviembre	10,08
26	141	0,5	13,15	Noviembre	3,38
26	147	0,5	13,69	Noviembre	10,95
27	142	0,5	13,43	Noviembre	5,63
27	146	0,5	13,7	Diciembre	10,28
28	143	0,5	13,92	Diciembre	3,11
28	145	0,5	14,04	Diciembre	5,50
29	142	0,5	13,69	Diciembre	3,02
Promedio/ Período/ Rango	144	0.25 -0.5	13 - 13.5	Octubre-Diciembre	99,23

Para determinar el momento de maduración lo anteceden muestreos evaluando la translucidez y el grados brix; que permiten tomar la decisión de maduración, considerando el factor clima, en busca de alcanzar un equilibrio entre la maduración interna y externa de la fruta. El efecto de la radiación solar es determinante para el proceso de maduración. En la Figura 1 se presenta el comportamiento de dicho factor climático durante el período de estudio.

La condición de avance de color externo en la fruta depende de varios aspectos, tal como nutrición, momento de aplicación, coberturas y concentración de productos y las condiciones climáticas imperantes en los días posteriores a la labor de maduración; especialmente la interacción de la radiación solar y lluvias.

En términos generales, días nublados se traduce a poco avance de color, mientras días soleados con lluvias intermitentes facilitan en gran medida el avance de color externo de la fruta.

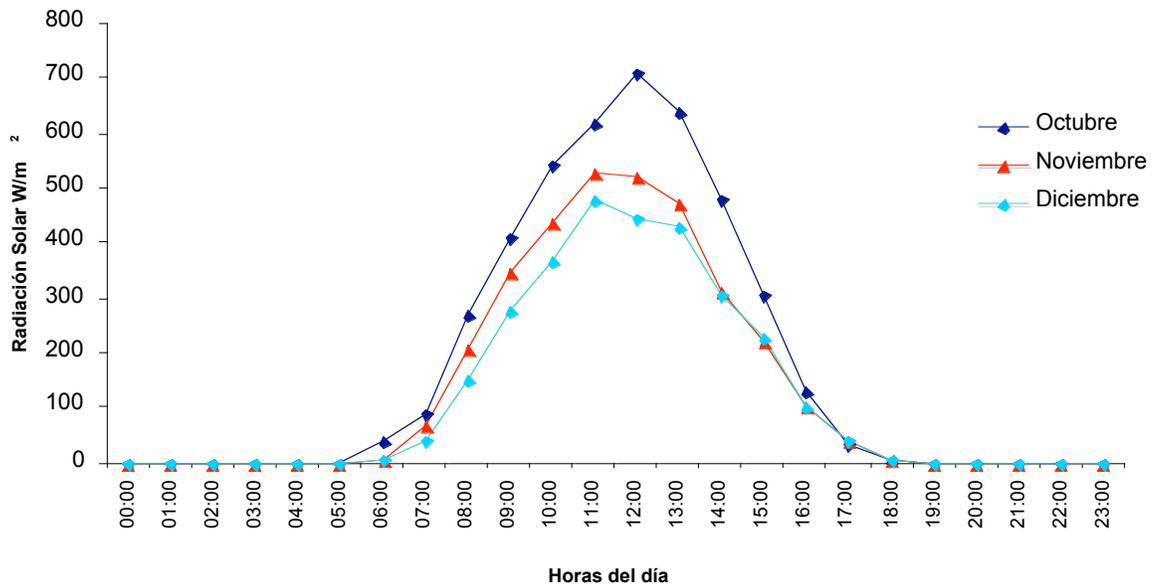


Figura 1. Comportamiento de la Radiación Solar (W/m^2) expresado en promedio según hora del día durante los meses de octubre, noviembre y diciembre. Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

4.1.2. Efectividad de la maduración inducida.

Para que una fruta pueda ser cosechada debe tener un inicio de coloración externa; la coloración se va extendiendo de la base del pedúnculo hacia la corona. El indicador externo de cosecha es cuando la fruta tiene alrededor del 25% con una coloración amarillenta en el ojo (color 1) y para efectos de comercializar la fruta para exportación de fruta fresca no debe superar el 55% del total de la coloración (color 2,5). La variación del aspecto del color externo depende del mercado de destino de la fruta (fruta con destino Europeo o con destino a Norteamérica); el primero, asociado a mayores distancias por consiguiente a la necesidad de enviar fruta con coloración más baja en relación a la coloración enviada al mercado de Norteamérica, donde la fruta tarda mucho menos tiempo en estar disponible en el supermercado. Para efectos del estudio no se hace

separación de lotes o mercados de destino de la fruta, ya que la distribución de volumen está por mitades para uno y otro destino.

Se esperaba que el inicio de la cosecha, desde el punto de vista de entrar a un lote en producción y comenzar a cosechar frutas, se presentará al cabo de varios días después de la maduración inducida, pero cabe mencionar que en algunos de los lotes evaluados, al siguiente día de madurado se realizó la labor de bordeo de cosecha, que consiste en cosechar la fruta que ha alcanzado la madurez comercial; generalmente ésta fruta se encuentra cerca de los caminos y drenajes y es fruta con cierto grado de madurez superior al resto de la población, producto de un avance rápido de la maduración debido a la mayor entrada de luz en estas zonas, y una previa maduración fisiológica, producto de un mayor tamaño de fruta, ya que frutas grandes alcanzan más rápido la maduración que frutas pequeñas.

4.2. Distribución de la cosecha en cada grupo de plantas estudiadas.

4.2.1. Grupo forzado en semana 20- 2004.

Para el grupo de forzamiento de la semana 20, la maduración se realizó cuando la fruta alcanzó 13,5 grados brix y translucidez de 0,5, se evaluaron en dos subgrupos de maduración (Cuadro 3), esto porque fue necesario esperar a que ciertas áreas alcanzaran los parámetros anteriormente mencionados. El primero, madurado 146 días post forzamiento (ddf) correspondiente a 5,79 hectáreas; el segundo madurado a los 149 días, corresponde a 9,31 hectáreas.

Según se observa en la Figura 2 respecto al primer grupo de maduración, el período entre la maduración y el inicio de cosecha, comprende hasta el día sexto, donde en el período de bordeo se obtuvo un mínimo de fruta (1%). Para este grupo, el período de cosecha se dio del día seis hasta el día 11, con 89% de cosecha total. Luego del día 11 el volumen de cosecha disminuyó considerablemente, hasta finalizar la cosecha total de área transcurridos 17 días después de la labor de aplicación de madurante a la fruta.

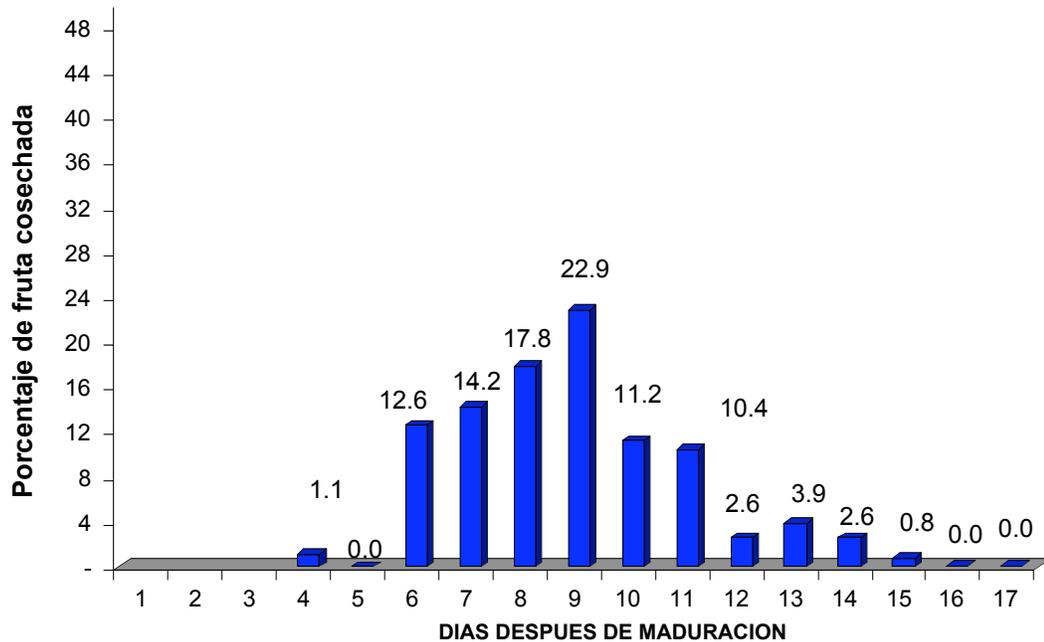


Figura 2. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña madurada 146 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 20 (05/10/04 al 21/10/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

De acuerdo a la Figura 3 correspondiente al grupo de forzamiento 20, igualmente, pero madurado 149 días después de forzado. En términos generales se observó un área que tardó tres días más para alcanzar el indicador igual de maduración; esta diferencia de días (que fue superior en el segundo grupo) permite obtener mayor cantidad de fruta durante el bordeo, porque, muy probablemente, algunas frutas cosechadas del mismo grupo de forzamiento pero madurado tres días más tarde al resto, presentaron las condiciones de maduración en el mismo tiempo que fue requerido por los primeros lotes, de ahí que reaccionaron mucho más rápido. En la Figura 5 y el Anexo 5 se observa el comportamiento de la lluvia y la radiación solar; los días de cosecha con mayor precipitación y radiación están asociados a mayor cantidad de fruta cosechada.

En términos generales se observa presencia de lluvia (entre 2 y 13 mm por día, y se presencié el nivel mas alto de radiación solar del mes de octubre (cercano a 1000 W/m²) en el período de cosecha de estos dos grupos de maduración).

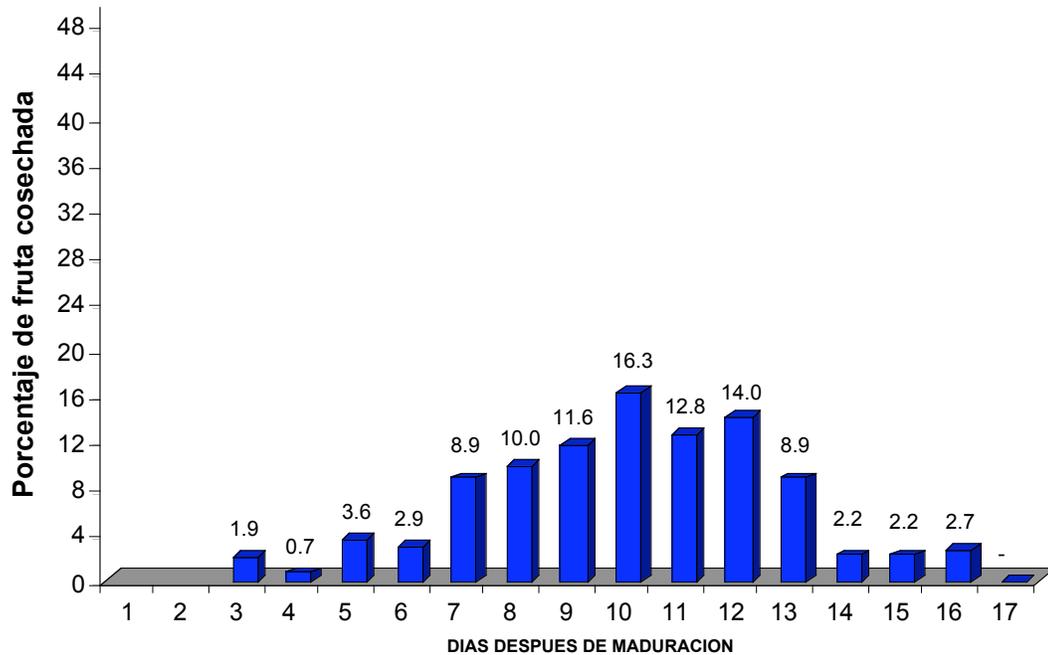


Figura 3. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña madurada 149 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 20 (09/10/04 al 26/10/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

4.2.2. Grupo forzado en semana 21- 2004.

El grupo de forzamiento de la semana 21 subgrupo 1, madurado el 06 de octubre; el cual fue precedido de días con abundante lluvia (Figura 5, Anexo 5) y por lo que presentó un grado mínimo de problema de agua interno; fue madurado con 13 grados brix y translucidez menor a 0,5 (Cuadro 3); este grupo tardó siete días después de la maduración para ofrecer un volumen de frutas aptas para cosechar superior al 5% de la producción total del lote. El 87% de la producción

acumulada se alcanzó hasta el día 14; esto podría estar relacionado con las condiciones climáticas y de maduración interna presentes cuando fue madurado. La reacción del color externo de la fruta se observa transcurridos ocho días después de la maduración, concluyendo en el día 17 después de la maduración artificial, este día con un volumen cosechado equivalente al 1% del total de la cosecha, antecedida por el 8% (día 16) (Figura 4).

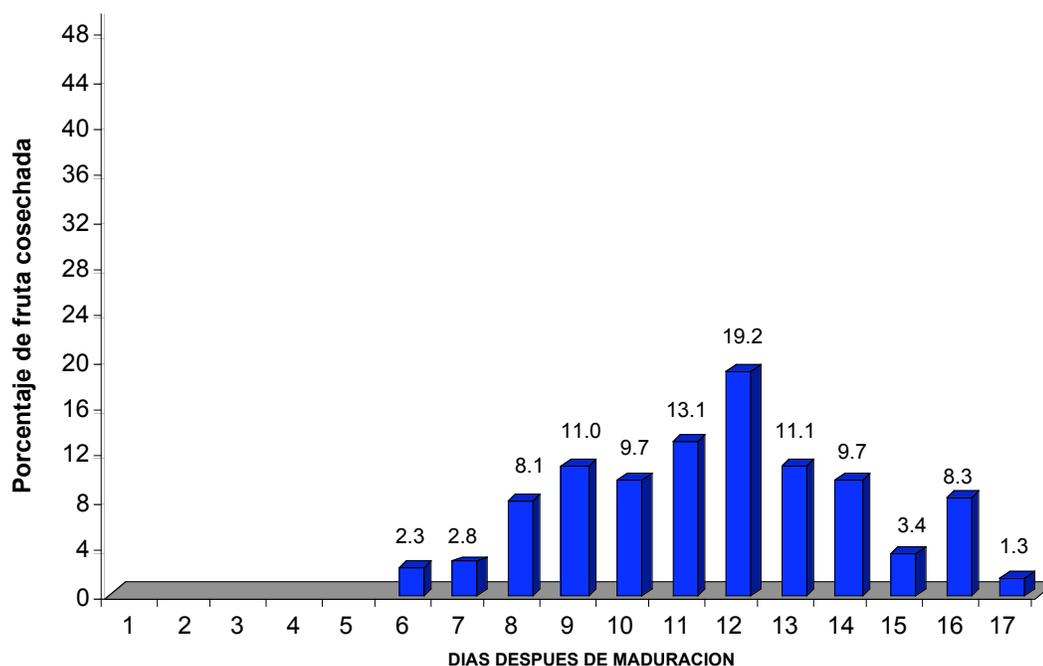


Figura 4. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña madurada 139 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 21 (06/10/04 al 22/10/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

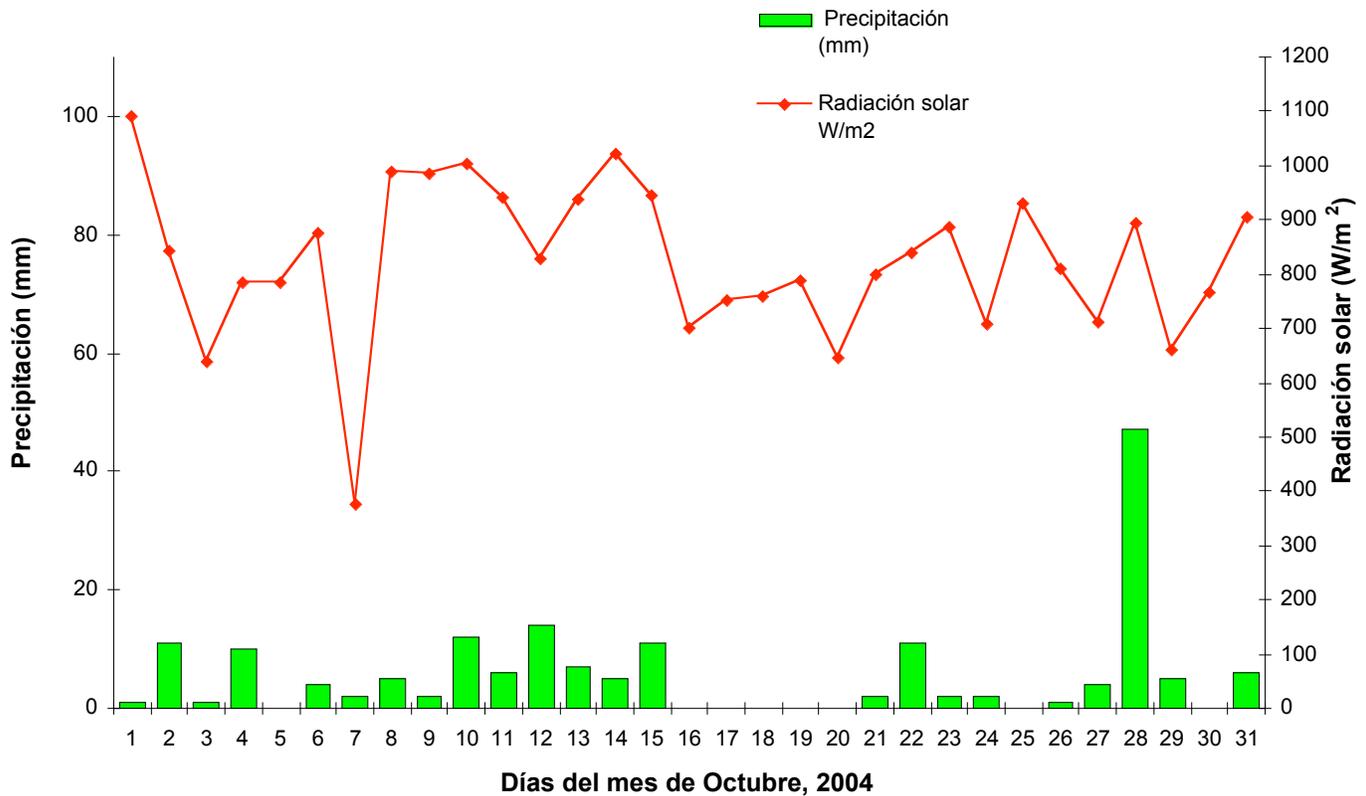


Figura 5. Comportamiento de la precipitación pluvial y radiación solar durante el mes de octubre. Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

Para el segundo grupo (Figura 6), madurado seis días después, con respecto a la maduración del mismo grupo de forzamiento, con el cual presentó translucidez más avanzada al momento de la maduración (muy cercana 0,5), se observó un comportamiento irregular en los volúmenes de cosecha diaria de fruta, probablemente asociado a frutas con variaciones en las condiciones internas (brix, translucidez), ya que, dentro del mismo grupo, podría existir frutas con niveles de grados brix y translucidez superiores o inferiores a las reportadas para realizar la maduración.

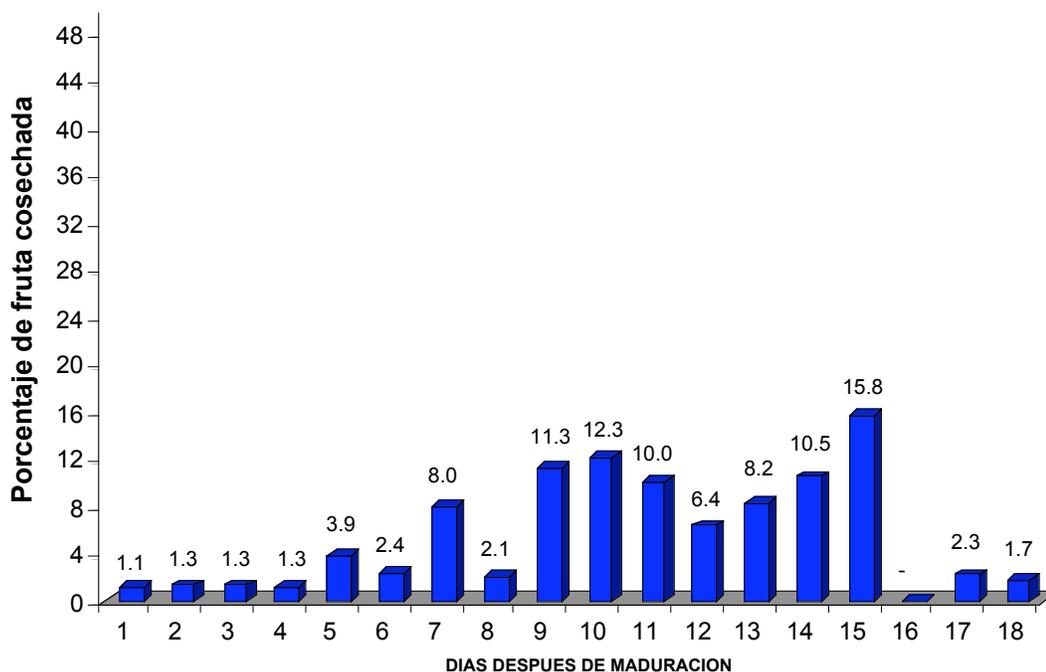


Figura 6. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña madurada 145 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 21 (11/10/04 al 29/10/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

El período de cosecha se realizó durante 18 días. Al relacionar el comportamiento de la maduración de este grupo con el anterior, es posible asociar este comportamiento con la existencia de frutas de varias edades dentro del grupo (parición desuniforme) o por un inadecuado manejo de cosecha para los días que correspondió la cosecha de este grupo. Dichos factores están relacionados a altas cantidades de fruta de rechazo debido a la presencia de fruta con condición de elevado color en los días posteriores a los descensos bruscos en los siguientes días (ejemplo: días octavo y noveno, Figura 6). Bajo condiciones normales no se espera pasar de un volumen de cosecha de 8% (día 7) el siguiente día a 2% (día 8) y posteriormente volver alcanzar un 11% (día 9). En relación a la precipitación a partir del día 11 del mes de octubre (Figura 5, Anexo 5) fue superior a 5 mm

después de la aplicación de los productos madurantes. Aunque fue un período de alta radiación solar probablemente la condición de lluvia desde la maduración inducida llevó al comportamiento desordenado (volumen porcentual de cosecha cambiantes luego de ser madurado, con cambios bruscos de un día para otro).

4.2.3. Grupo forzado en semana 22-2004.

Para el grupo de forzamiento de semana 22, fraccionado en dos subgrupos de maduración (Figura 7 y Figura 8), inicialmente se maduró a 139 ddf con frutos que presentaron 13,39 grados brix y 0,25 de translucidez. Se observó un atraso de cosecha, la cual dio inicio hasta el octavo día. A partir de este momento se dió un acelerado comportamiento de salida de la fruta; el comportamiento de la maduración para este grupo de frutas estuvo asociado a las condiciones de clima que se dieron en el transcurso de los días posteriores a la maduración (madurado el 13/10/04). Durante los tres días posteriores a la maduración se produce precipitación (Figura 5), la cual no fue suficiente para estimular la maduración del grupo, sino hasta que nuevamente regresa la lluvia el día seis, pero, esta vez acompañada de una alta radiación solar (800 W/m^2) (Figura 1), lo que se tradujo a un excelente estímulo para la maduración de la fruta la que fue bastante uniforme hasta día el 13 y dándose por concluida la cosecha el día 20.

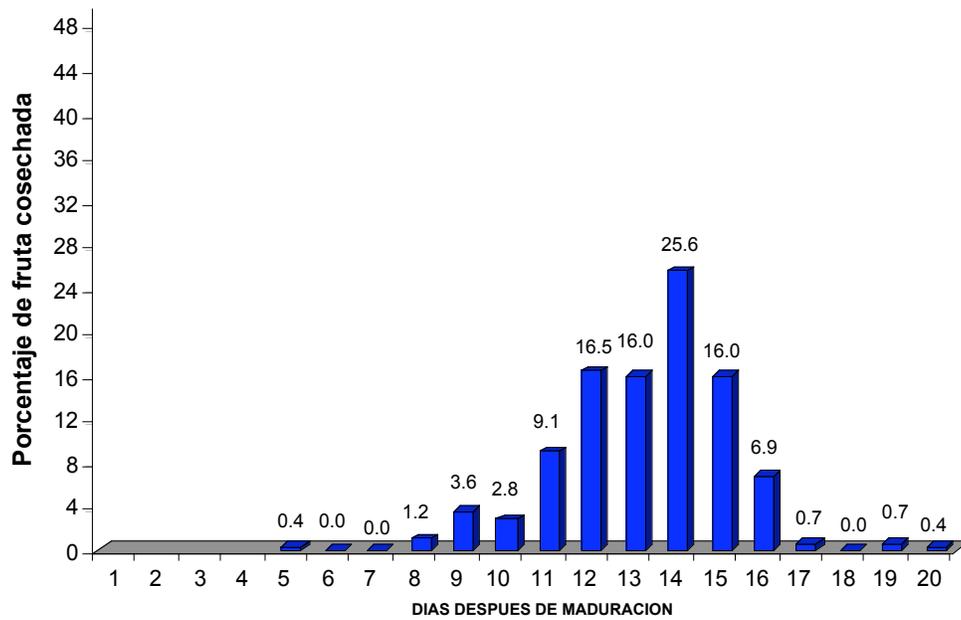


Figura 7. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 139 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 22 (14/10/04 al 02/11/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

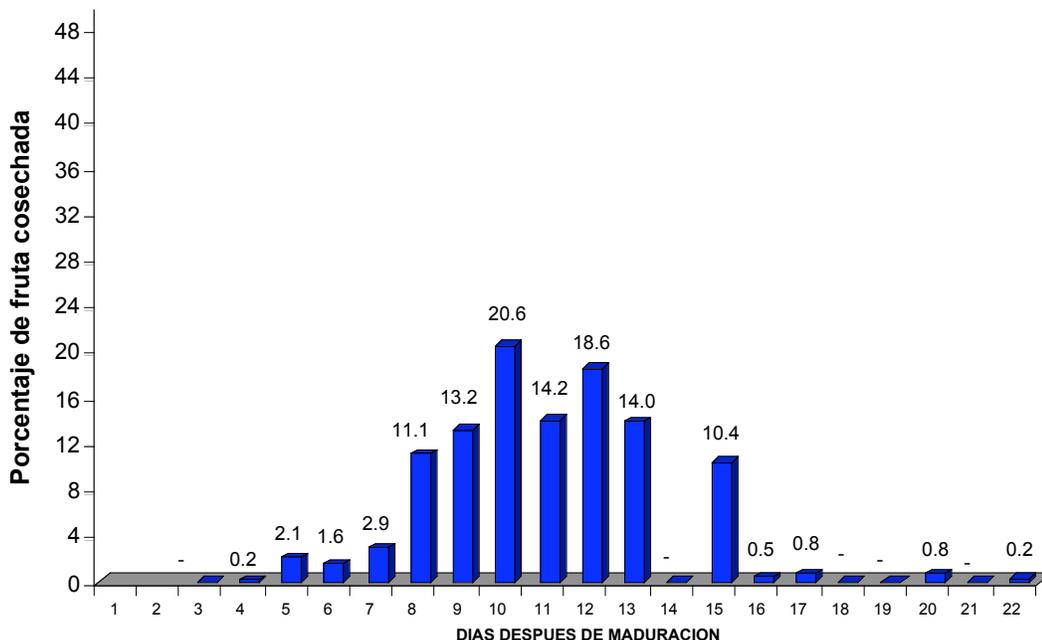


Figura 8. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 144 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 22 (19/10/04 al 09/11/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

El segundo grupo de maduración para el forzamiento correspondiente a semana 22 (Figura 8), fruta madurada 144 ddf con 13,5 grados brix y 0,5 de translucidez; cuya condición adecuada interna de la fruta además se ve favorecida con la presencia de lluvias con días soleados (Figuras 5 y 12), lo que estimula el avance del color externo de la fruta. Esto permitió el mayor volumen entre los días cinco y 14 (96%); a partir de este momento se observa un período prolongado de ocho días adicionales para finalizar la cosecha, equivalente al 4%. Lo anterior refleja una inadecuada toma de decisión con respecto a la orden de ejecución de la cosecha, esto podría llevar a altos costos por concepto de cosecha y mala calidad de fruta cosechada en dicho período. Debe existir un momento adecuado para tomar la decisión de “barrer” el área, definido por el volumen faltante y la condición que presente la fruta (color y tamaño).

4.2.4. Grupos forzados en semana 23 y 24- 2004.

Para los grupos de forzamiento de semana 23 y 24 (Figuras 9, 10 y 11) los mayores volúmenes de cosecha sucedieron en los mismos períodos (Anexo 3), donde las áreas recorridas para ciertos días superaron las 19 hectáreas, aunque no se evaluó capacidad de cosecha, algunas áreas no se recorrieron oportunamente.

En el caso del grupo 23 madurado 141 ddf y el mismo grupo madurado 146 ddf, se observó un comportamiento irregular y poco oportunista con respecto a la reacción del color; cabe mencionar que particularmente el día 11 después de madurado (Figura 9), y 6 días después de madurado (ddm) (Figura 10), el cual, en día calendario corresponde al día Domingo (día de descanso de los trabajadores) por lo que no hubo cosecha. Sin embargo al comportamiento fisiológico de la maduración de la fruta, debió ser cosechada en la fecha indicada, los días 12 y 7 (siguiente día) respectivamente (Figuras 9 y 10). Está asociado a altos volúmenes de rechazo de fruta por alto color.

El grupo madurado 141 ddf (Figura 9) es el grupo donde se extendió mayormente el período de cosecha de todas las áreas evaluadas; a partir del día 17 pos maduración, se realizaron pases por pequeños volúmenes de fruta. La calidad de esta fruta podría resultar afectada por la cantidad de pases o entradas a cosecha; y es una fruta con una condición fisiológica de madurez mucho más retardada que la del promedio del grupo; generalmente asociado a fruta de tallas pequeñas, peso inferior a 1200 gramos. Esta fruta sería mejor disponerla para otro destino de mercado que no sea la exportación de fruta fresca, sino mas bien, para fruta de proceso; cosechándola previamente sin necesidad de elevar costo de cosecha y afectar aun más su calidad. Por tal razón se considera que la toma de decisiones relacionada con asignación de cosecha no fue la más acertada para este grupo, a partir del día 17 post maduración.

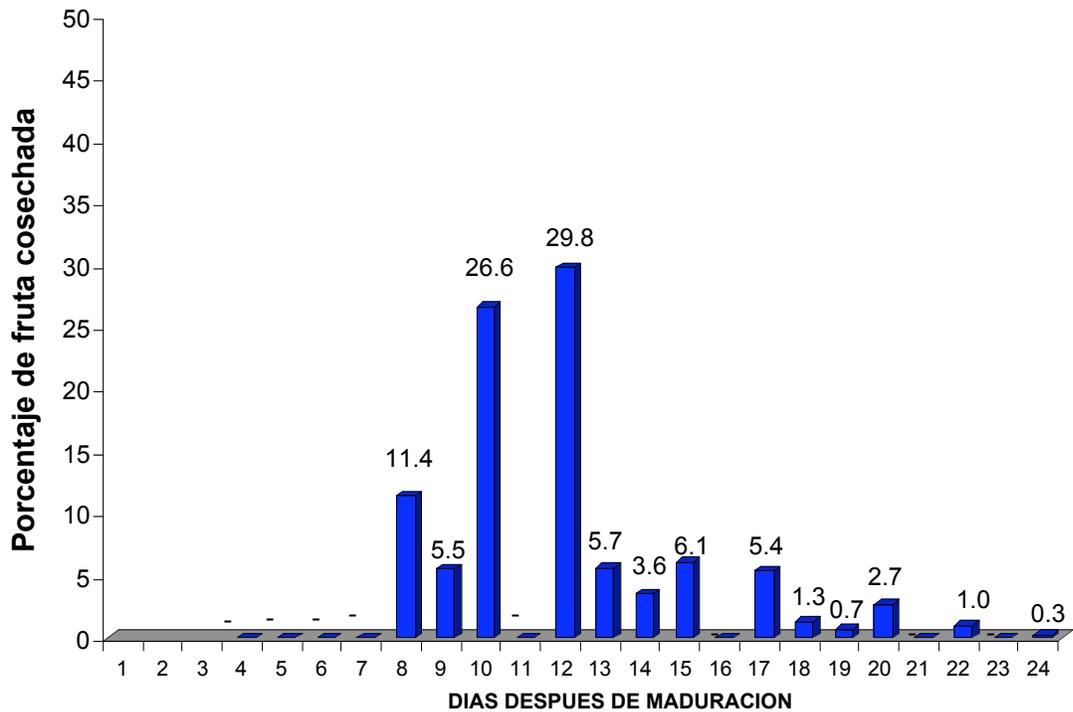


Figura 9. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 141 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 23 (21/10/04 al 13/11/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

En relación a las condiciones climáticas predominantes durante los días posteriores a maduraciones de los grupos 23 y 24 (Figuras 9, 10 y 11), hubo presencia de lluvias en los primeros días del mes de noviembre y una radiación solar alta mayor a 700 W/m^2 , lo que favoreció la maduración de la fruta (Figura 12, Anexo 6). Aunque en este período se presentó uno de los grupos con el período de cosecha más extenso de la evaluación, no se podría asociar a las condiciones de clima, sino a otras dos condiciones: a) La condición de desuniformidad de floración, lo que conduce a diferencia de edades del fruto y madurez de la fruta y b) La decisión de la orden de cosecha, retardada por parte del personal encargado.

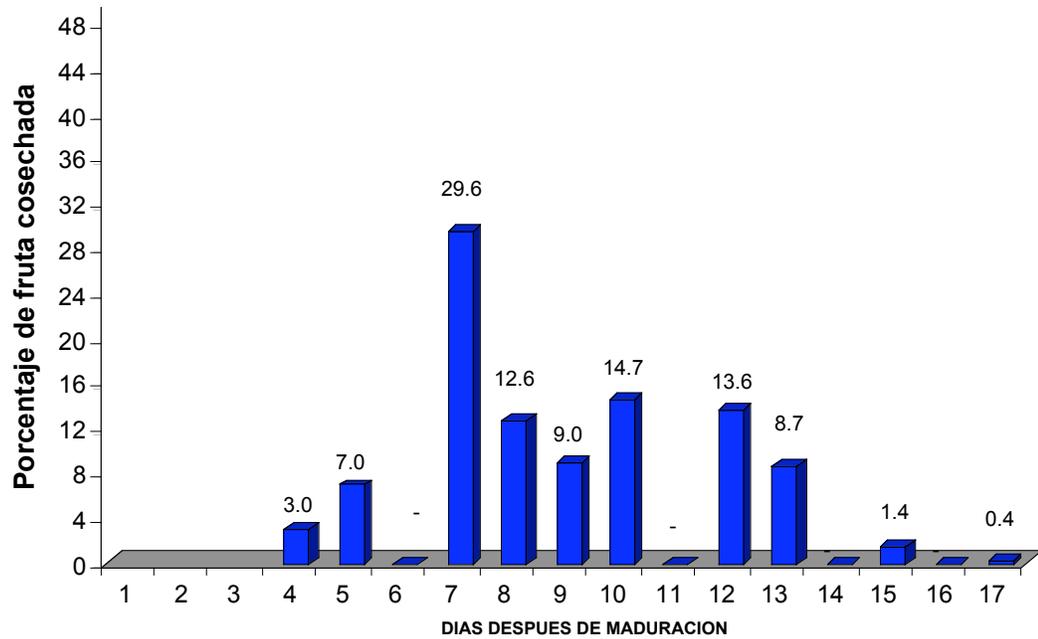


Figura 10. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 146 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 23 (26/10/04 al 11/11/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

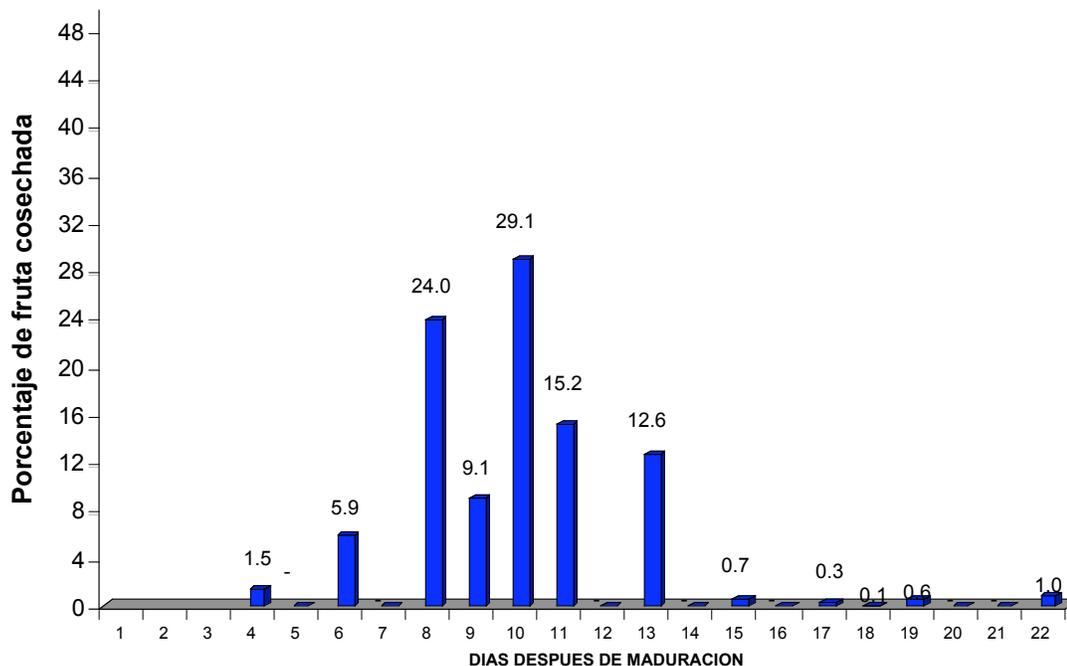


Figura 11. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 144 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 24 (30/10/04 al 21/11/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

4.2.5. Grupo forzado en semana 25- 2004.

El grupo de la semana 25 de forzamiento (Figura 13) correspondiente a 10,08 hectáreas estuvo conformado por fruta con buena uniformidad en su condición interna, la cual fue madurado en su totalidad en un mismo momento, con 13,33 grados brix y translucidez de 0,5 (Cuadro 3); los días posteriores a la maduración (del 9 al 13 de noviembre) fueron días muy soleados y con una alta radiación solar (800 W/m^2) con ausencia de lluvia (Figura 12, Anexo 6); se presentaron lluvias al quinto día (ddm) inmediatamente dando reacción al color, lo que favoreció la salida de la fruta. Cabe mencionar en particular el sétimo día (ddm), caracterizado por presencia de lluvia (30 mm) y muy nublado y lo que produjo la baja radiación solar (190 W/m^2) no afectó la reacción de color que ya había sido estimulada

anteriormente; y más bien obedeciendo al día de mayor salida de volumen de fruta del grupo (23%).

El período de cosecha se cerró luego de 11 días post maduración, y presentó los mayores volúmenes de cosecha del quinto día al día 10 (96%); este comportamiento de un período de cosecha mucho más corto en relación a los grupos anteriormente evaluados está asociado a la uniformidad de la madurez fisiológica del grupo de frutas y por la misma condición de adecuados parámetros de grados brix y translucidez al momento de la maduración inducida.

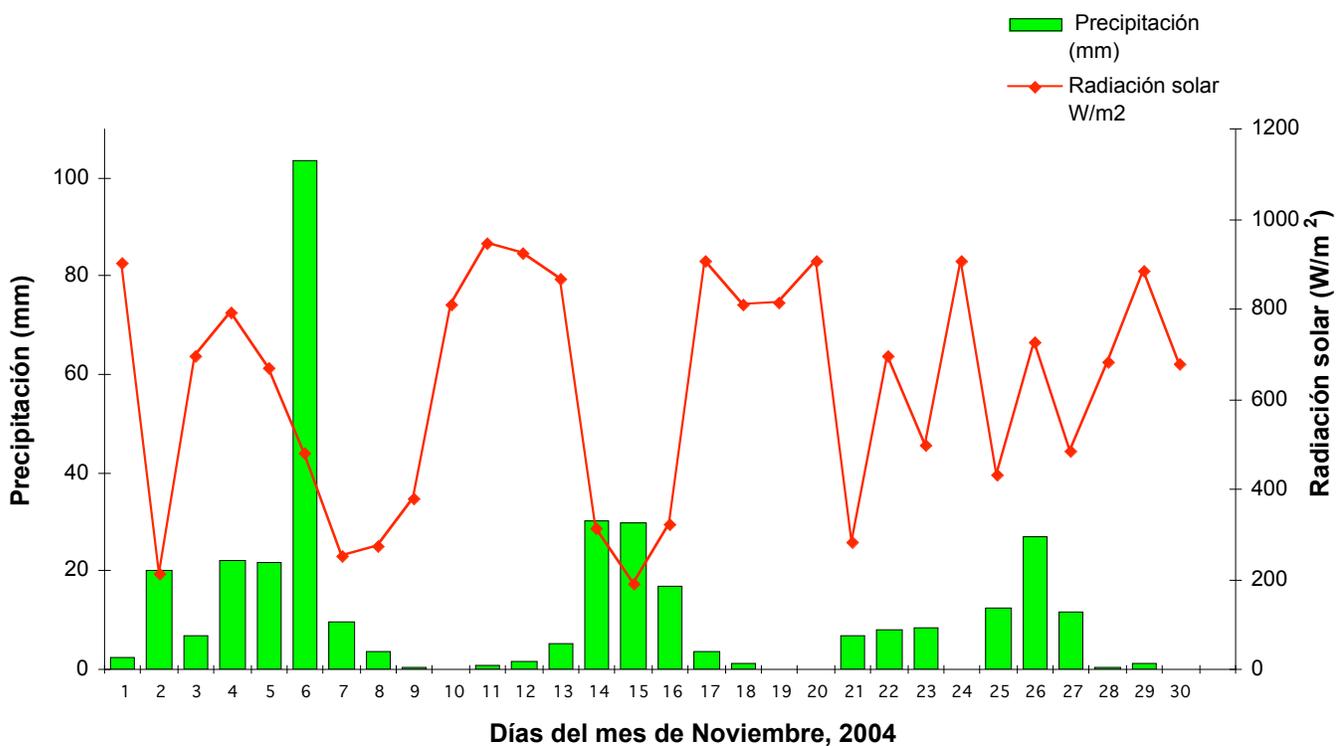


Figura 12. Comportamiento de la precipitación pluvial y radiación solar durante el mes de noviembre. Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

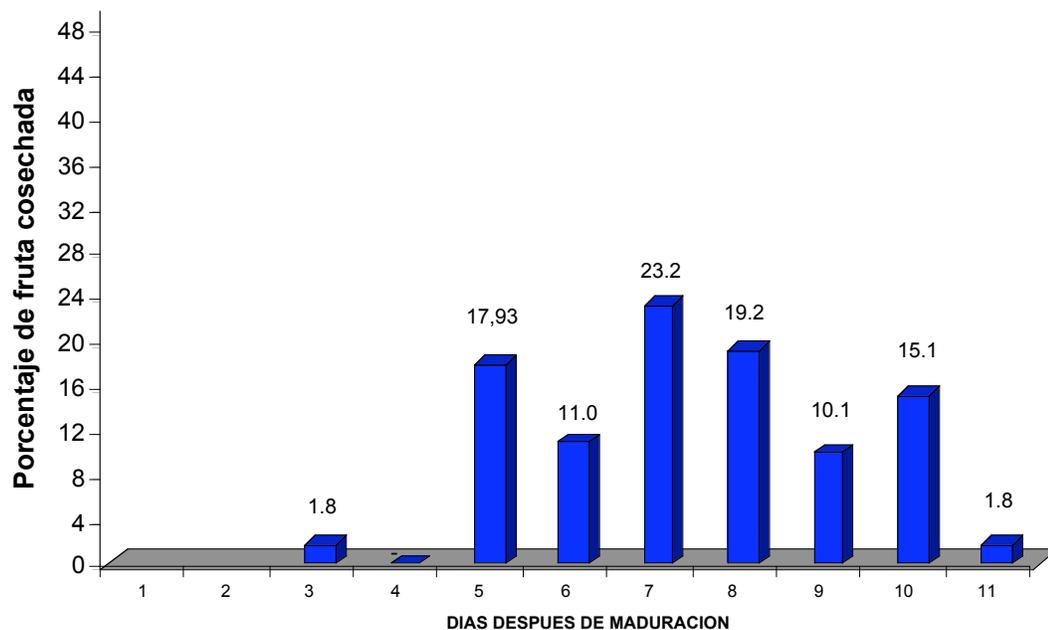


Figura 13. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 145 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 25 (09/11/04 al 19/11/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

4.2.6. Grupo forzado en semana 26- 2004.

En el caso del grupo de frutos producto del forzamiento realizado en semana 26, fue subdividido en dos momentos de maduración; para el subgrupo uno representado en la Figura 14, se aprecia como el área cuyo período de cosecha fue el más corto; e igualmente concentró el volumen más alto en un solo día; equivalente al 44,7% de la cosecha en el quinto día después de madurado.

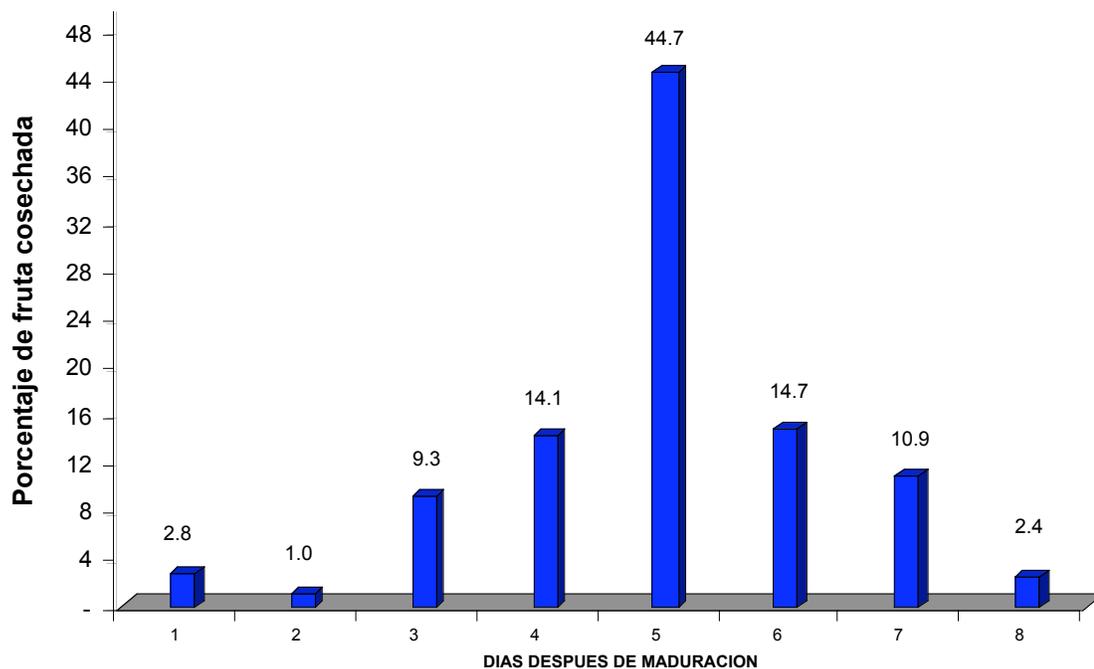


Figura 14. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 141 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 26 (10/11/04 al 17/11/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

Para el segundo subgrupo (Figura 15) fue necesario que transcurrieran seis días adicionales para que la fruta alcanzara condición interna deseada de 0,5 en translucidez y superar 13 grados brix para ser madurado con la misma condición que el primer subgrupo. Aunque presentó una reacción adecuada; tardó más días para finalizar el período de cosecha.

En cuanto a las condiciones climáticas se observa para el primer subgrupo se presenta alta radiación solar en los primeros días luego de ser madurado y aumento de la precipitación en los siguientes días. Contrario en el segundo subgrupo se presenta menor radiación solar y precipitación; correspondiente a días con presencia de nubosidad.

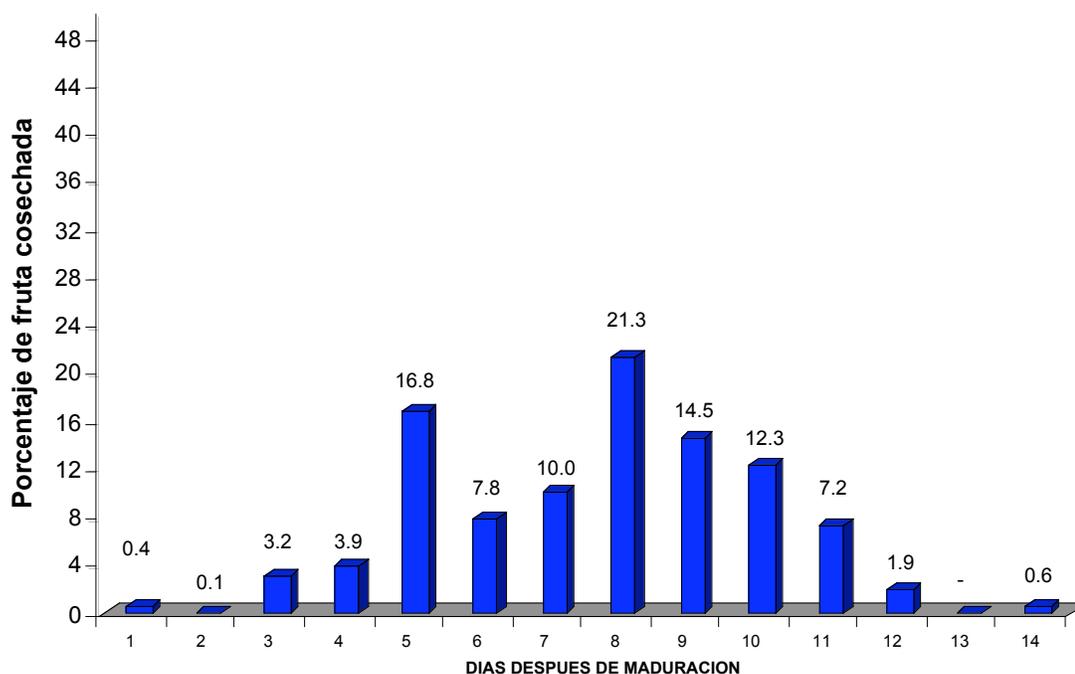


Figura 15. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 147 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 26 (16/11/04 al 29/11/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

4.2.7. Grupo forzado en semana 27- 2004.

Para el grupo forzado en semana 27 fue preciso programar dos momentos de maduración (Figuras 16 y 17), con 144 días promedio a la maduración inducida, se requirió un período mayor para finalizar la labor de cosecha en el segundo grupo. La presencia de lluvia fue mínima (Figura 12, Anexo 6), con una alta radiación solar (arriba de 900 W/m²), en los días siguientes a la maduración. En ambos

grupos se presentó un inadecuado recorrido de cosecha, reflejado en los fluctuantes porcentajes de cosecha entre un día y otro; lo cual demuestra un comportamiento irregular. Este comportamiento fue representado principalmente en el segundo grupo de maduración y adicionalmente un pésimo cierre de cosecha al tomar la decisión de barrido en el momento inadecuado, permitió una ampliación del período de permanencia de la fruta en el campo, lo que amplió las posibilidades de exposición de fruta al sol, que se coseche fruta golpeada en forma mecánica por consecuencia de extracción repetitiva de fruta en el área; de igual forma es posible, que al alcanzar la maduración, dicha fruta presente baja calidad interna relacionada con baja condición de grados brix y color desuniforme.

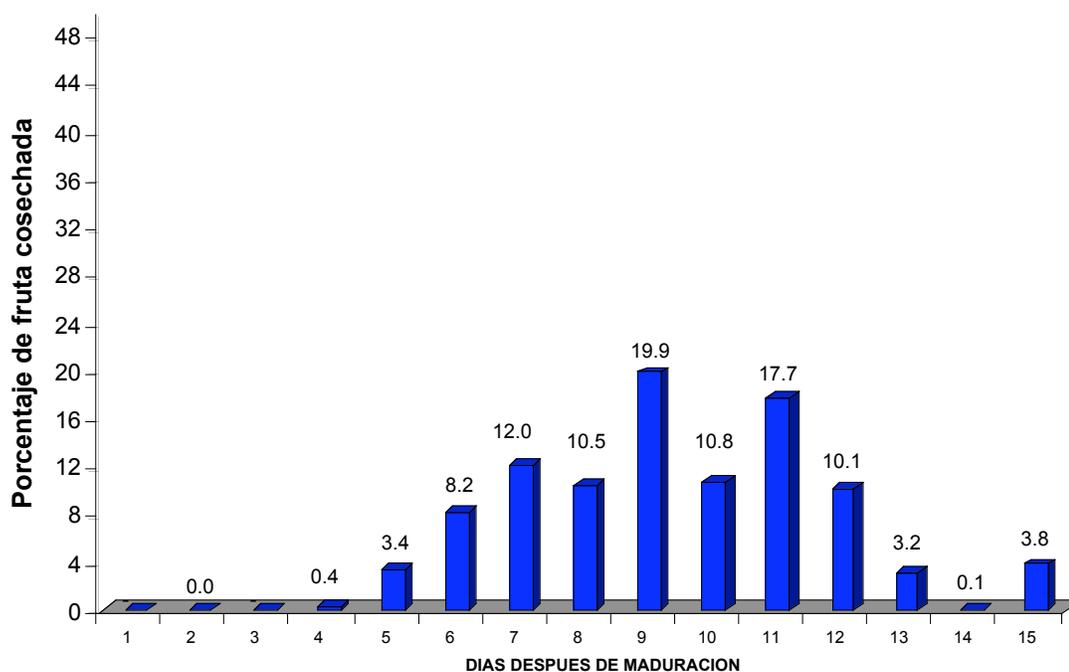


Figura 16. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 142 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 27 (19/11/04 al 09/12/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

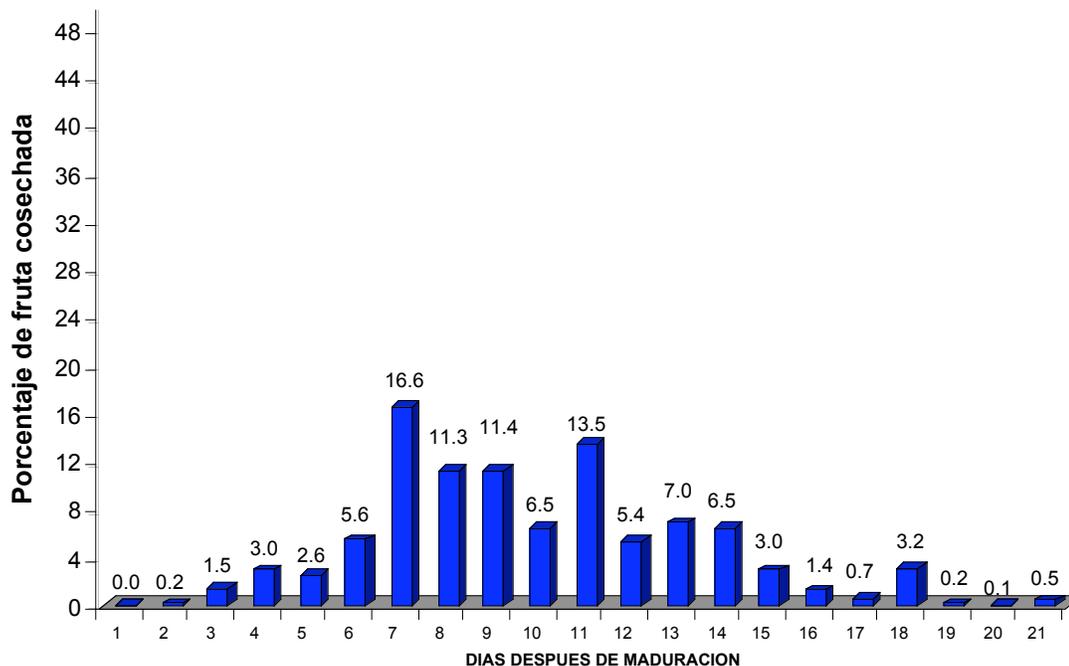


Figura 17. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 146 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 27 (23/11/04 al 13/12/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

4.2.8. Grupos forzados en las semanas 28 y 29 – 2004.

En los grupos de cosecha durante el mes de diciembre; grupos de forzamiento de las semanas 28 y 29 (Figuras 19, 20 y 21), se observó el mismo comportamiento irregular de la cosecha de la fruta asociado a mal manejo de la misma; reflejado principalmente en el comportamiento tan variable del volumen cosechado entre un día y otro; y no tomar la decisión de barrido con anterioridad para algunas áreas, por lo que la fruta permaneció mucho tiempo en campo lo que promovió problemas de calidad en la fruta. En el mes de diciembre respecto a los dos meses anteriores cuando se presentan los más bajos niveles de radiación solar en las horas de mayor radiación del día (10:00 – 13:00 horas) (Figura 1), probablemente afectando la efectividad del madurante aplicado, por lo que la fruta

presenta una reacción relativamente más lenta para presentar el indicador de cosecha externo e interno (color y translucidez) requeridos para la cosecha.

En la Figura 18 se observa el comportamiento de la precipitación y radiación solar, caracterizado por una mayor precipitación (390 mm acumulado), radiaciones solares inferiores a los dos meses anteriores, igualmente la temperatura media (20°C), posiblemente estas condiciones contribuyen a que sea el mes con los períodos más largos de cosecha.

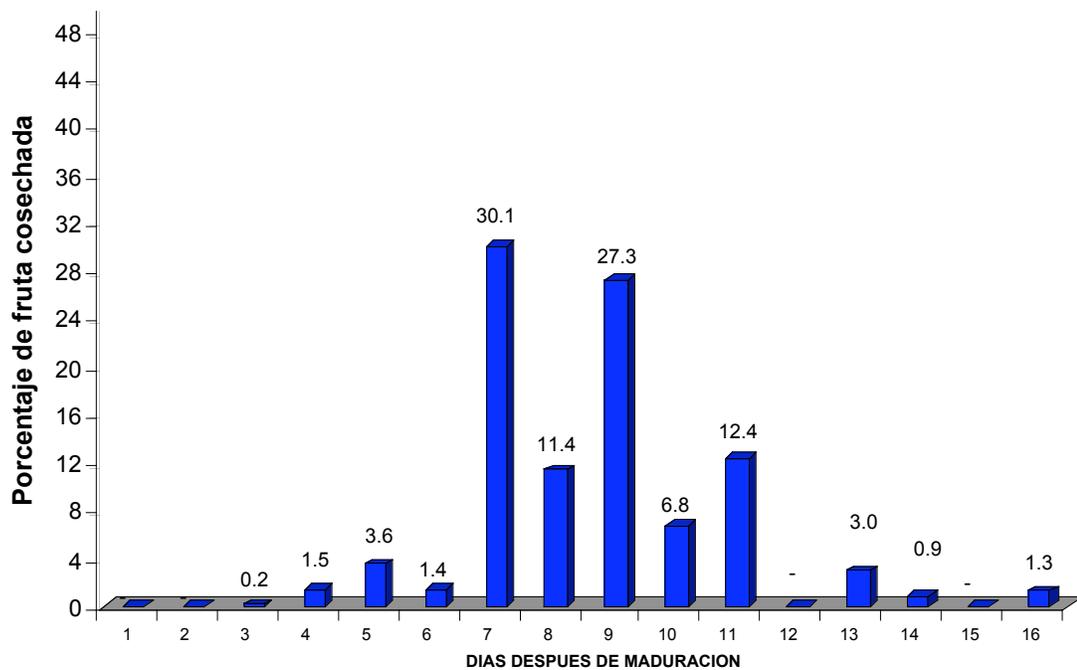


Figura 18. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 143 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 28 (28/11/04 al 18/12/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

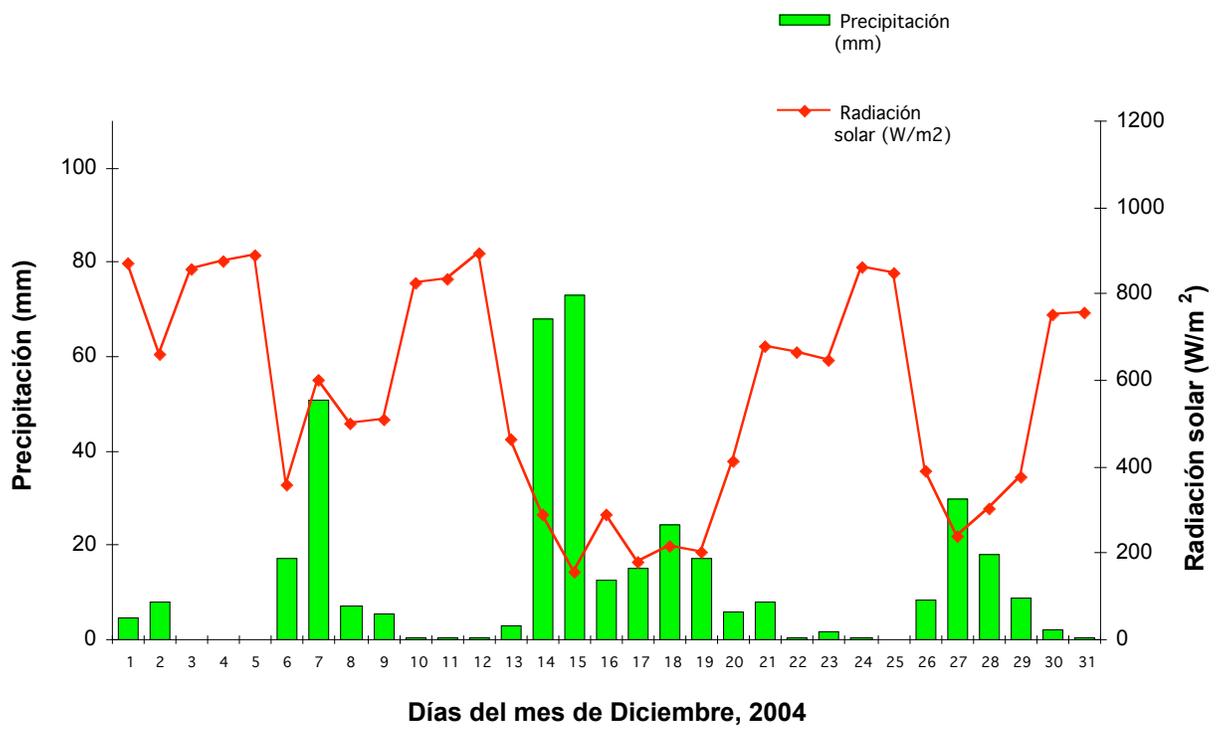


Figura 19. Comportamiento de la precipitación pluvial y radiación solar durante el mes de diciembre. Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

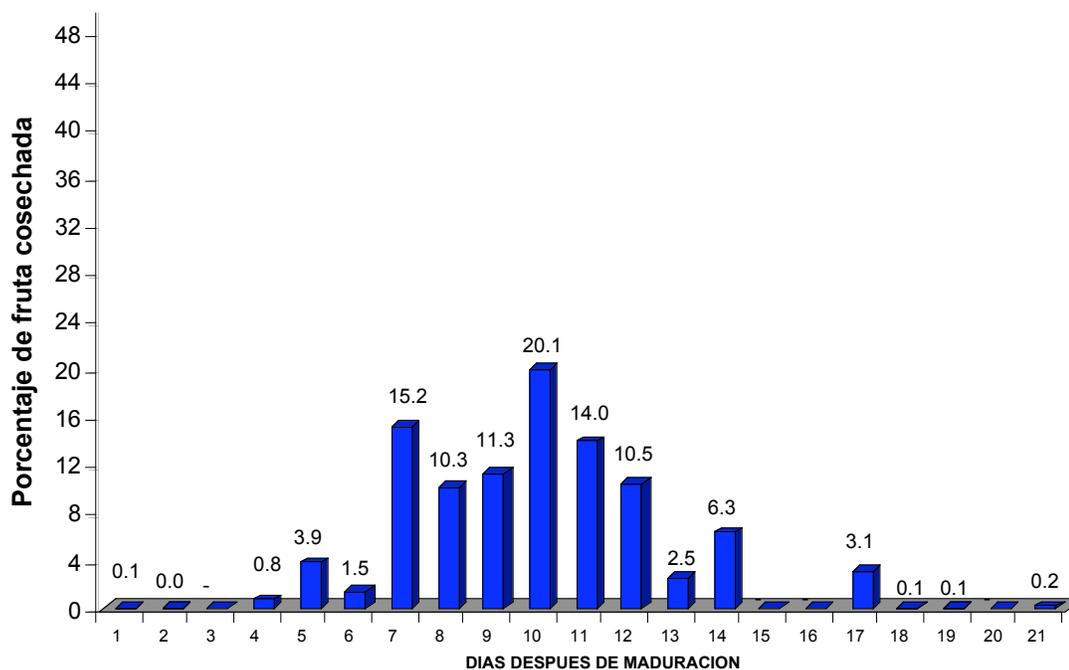


Figura 20. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 145 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 28 (30/11/04 al 20/12/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

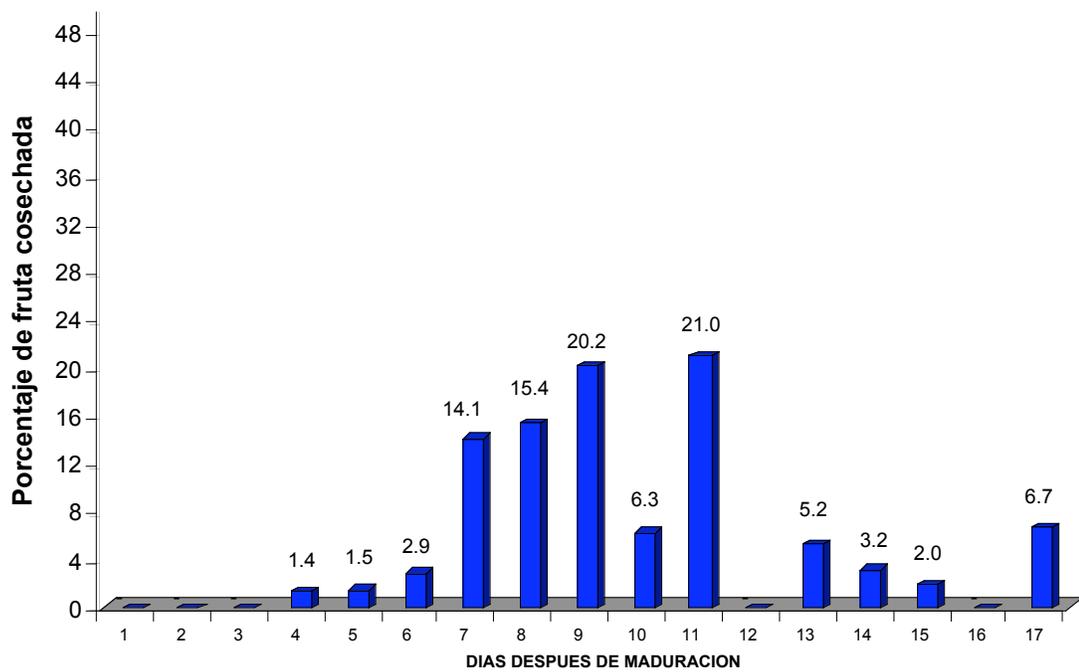


Figura 21. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, madurada 142 días pos forzamiento, del grupo de plantas correspondiente a semana 29 (03/12/04 al 19/12/04). Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

4.3. Comportamiento general de la cosecha de fruta luego del primer pase de maduración.

En términos generales, es posible subdividir la labor de cosecha en tres etapas: una primera etapa llamada “bordeo”, que considera los días transcurridos desde la aplicación del madurante hasta la cosecha del 5% acumulado del total de frutas. En el caso de las áreas evaluadas, esta etapa se alcanzó al final del quinto día y osciló entre dos y nueve días; donde los períodos más largos están asociados a fruta madurada con translucidez inferior a 0,5. A partir de ese momento la segunda etapa de “avance de la cosecha” se caracteriza por el recorrido completo del área en producción. En el área estudiada el desarrollo de la cosecha sucedió entre los días cinco y 16 después de la maduración inducida, los días 8, 9 y 10 post maduración (Figura 22, Anexo 1) fueron los de mayor volumen de cosecha (13% del volumen total de cosecha en cada día). La etapa de barrido del lote se ubicó entre los días 17 y 24 post maduración.

En varios lotes la cosecha se prolongó hasta 24 días luego de ser madurados, sin embargo, este aspecto está muchas veces determinado por la decisión de realizar temprana o tardíamente la labor de “barrido” del área en producción.

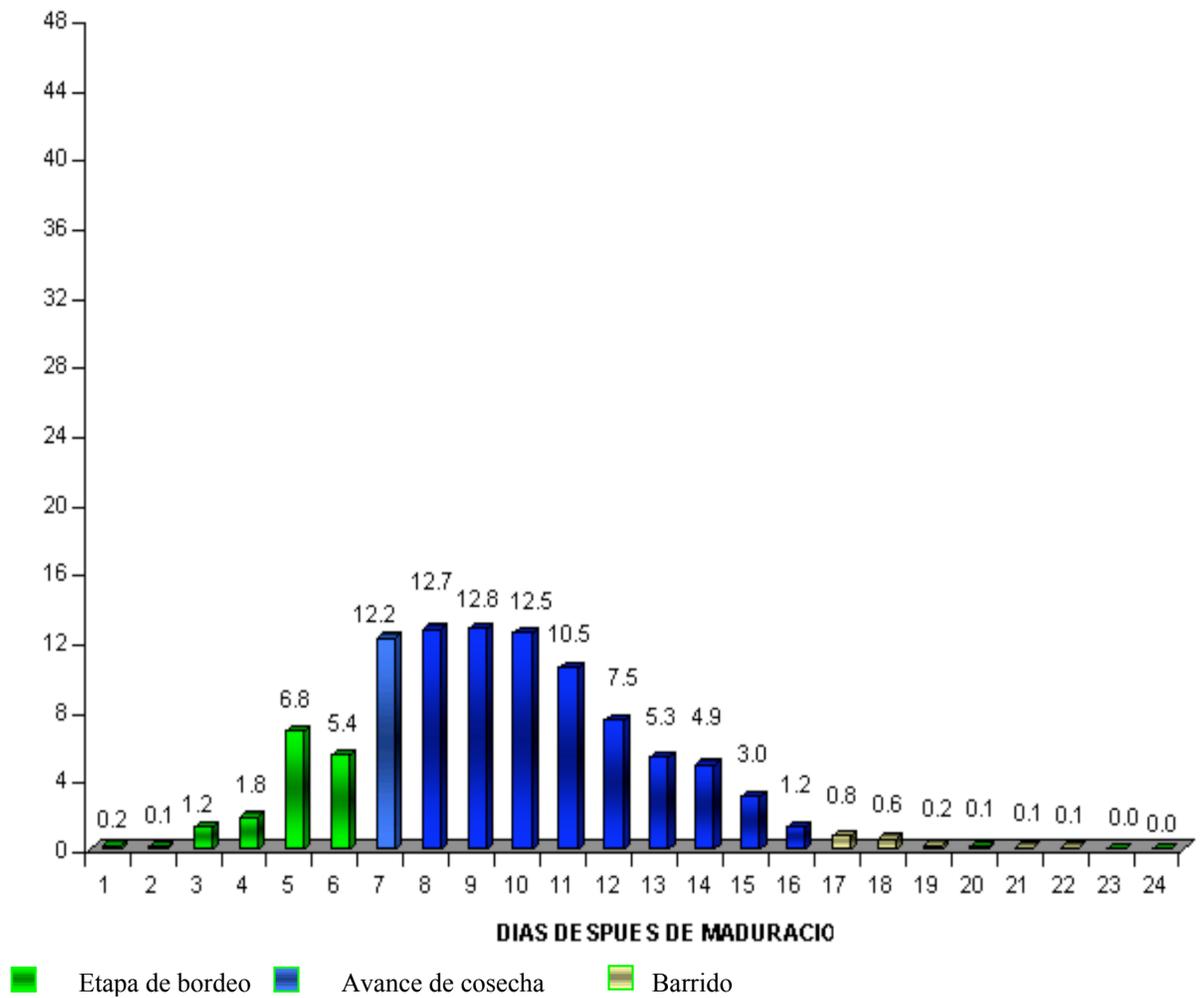


Figura 22. Distribución porcentual diaria de cosecha de piña, para el total de la plantación evaluada. Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, octubre a diciembre, 2004.

4.4. Período de cosecha con respecto al volumen cosechado.

Al relacionar el período de cosecha con respecto al mes calendario (Figura 23) se presentaron períodos de cosecha mayores en los meses de diciembre y octubre; en el mes de noviembre se presentan los períodos de cosecha más cortos (14 días en promedio).

La longitud del período de cosecha no tiene relación directa con el volumen de fruta del grupo correspondiente. En el caso del mes de noviembre períodos cortos de cosecha (grupos 25, 26 y 27) están asociados a grandes volúmenes de fruta (alrededor de 600.000 frutas cosechadas), inverso comportamiento se dió en octubre, donde el volumen de frutas más bajo (grupo 23) requirió de un mayor período de cosecha (24 días).

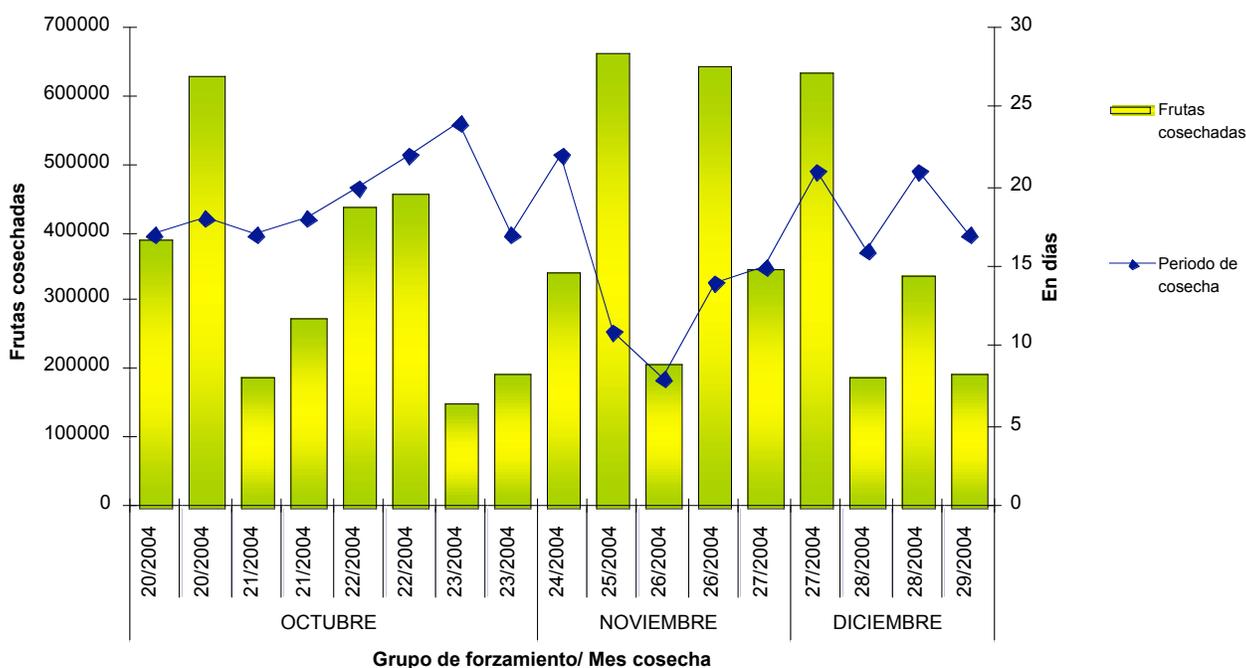


Figura 23. Cantidad de fruta cosechada vrs duración período de cosecha en plantación evaluada según grupo de forzamiento. Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

Respecto a las condiciones climáticas el comportamiento general es el siguiente (Cuadro 4): la precipitación fue mayor en los meses de noviembre y diciembre (356 – 390 mm) en relación al mes de octubre menos lluvioso correspondiente a 172 mm. Cabe mencionar que aunque el mes de diciembre reporta mayor precipitación (Anexo 7), es en el mes de noviembre donde se encuentran mayormente distribuidas las lluvias con 25 días lluviosos (Figura 12, Anexo 6), dicha condición podría estar muy asociada a que en este mes se presentó el período de cosecha más corto (14 días) en relación a los meses de octubre y diciembre (19 y 20 días respectivamente).

Cuadro 4. Resumen de las condiciones climáticas según cada mes de cosecha evaluado, número de hectáreas cosechadas y período de cosecha presentado. Finca La Fama, Santa Fe, Aguas Zarcas, 2004.

Condición Climática	Mes de cosecha		
	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precipitación total (mm mensual)	172	↗ 356	↗ 390
Temperatura media (°C)	27.5	↘ 24	↘ 23
Radiación solar máxima promedio (W/ m ²)	1091	↘ 943	↘ 891
Área cosechada (ha)	42	↘ 35	↘ 22
Período de cosecha (Días pos maduración)	19	↘ 14	↗ 20

Simbología: ↘ Disminución ↗ Aumento

4.5. Proyección de la estimación del período de cosecha

Teniendo en cuenta el comportamiento promedio del período de cosecha de los lotes evaluados, la proyección para las áreas cosechadas y según la logística propia de la finca donde se realizó el estudio, el esquema básico de estimación para los meses de octubre a diciembre y bajo las condiciones del momento de maduración consideradas por la administración de la finca, podría ser representado como se muestra en la Figura 24, reflejando traslapes entre una y otra semana.

Considerando la logística propia de la finca, disponibilidad de cuartos fríos, distancia a puerto de embarque e itinerario de navieras, la fruta destinada al mercado de exportación con trayecto más corto (EEUU), requiere de 8 días para arribo a puerto de destino, se logró así proyectar en el tiempo de acuerdo al comportamiento ponderado, los volúmenes de producción de los grupos de forzamientos analizados. Para ello fue preciso asociar el momento de maduración y forzamiento. La visión gráfica de la relación de los factores asociados se presenta en la Figura 24.

GUIA DE MADURACION COSECHA Y ESTIMACION						PARA FINCA LA FAMA SEGÚN COMPORTAMIENTO DE COSECHA		
DIA POST FORZAMIENTO	DIA POST MADURACION	SEMANA	DIA	MADURACION	COSECHA PORCENTUAL	DIA DE EMPAQUE	BARCOS	EXPORTACION
143		1	LUNES					
144		1	MARTES	PASE 1				
145	1	1	MIÉRCOLES		0			
146	2	1	JUEVES	PASE 2	0			
147	3	1	VIERNES		1	X		
148	4	1	SÁBADO		2	X		
149	5	1	DOMINGO		7	X		
150	6	2	LUNES		5	X	X1	
151	7	2	MARTES		12	X		
152	8	2	MIÉRCOLES		13	X	X1	
153	9	2	JUEVES		13	X		
154	10	2	VIERNES		13	X	X1	
155	11	2	SÁBADO		10	X		
156	12	2	DOMINGO		7	X		
157	13	3	LUNES		5	X	X2	X3
158	14	3	MARTES		5	X		
159	15	3	MIÉRCOLES		3	X	X2	
160	16	3	JUEVES		1	X		
161	17	3	VIERNES		1	X	X2	
162	18	3	DOMINGO		1	X		

X Cosecha

X1 Salida de Barcos semana 1

X2 Salida de Barcos semana 2

X3 Comienza a llegar fruta a destino

Figura 24. Esquema de comportamientos de estimación según cosecha de fruta de campo para Finca La Fama, de octubre a diciembre 2004.

5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó este trabajo se concluye que:

- La toma de decisiones por parte del supervisor de cosecha debe estar amparada al conocimiento previo del comportamiento del desarrollo de fruto de cada una de las áreas maduras; lo que requiere constante inspección interna y externa de la fruta.
- La determinación del momento de barrido de un lote de piña en cosecha, debe estar asociada al número de días transcurridos después de la maduración de la fruta y la valoración del riesgo de pérdida de la calidad de la misma.
- El mes de noviembre 2004 en la zona de Santa Fe, Aguas Zarcas presenta un período más corto de cosecha (14 días); asociado a presencia de lluvias bien distribuidas a través del tiempo en la época posterior a la maduración del fruto.
- En el mes de octubre 2004 los períodos de cosecha fueron más largos hasta de 20 días en promedio, aún presentando el período con mayor radiación solar, no así la precipitación; estableciendo que la presencia de radiación solar en abundancia debe estar asociado a una adecuada distribución de lluvias durante los días posteriores a la maduración de piña, lo que podría conducir a un período más corto de cosecha.
- La longitud del período de cosecha en una plantación de piña híbrido MD-2, no tiene relación directa con el volumen de fruta del grupo de forzamiento correspondiente durante el período comprendido entre octubre y diciembre.
- Las etapas claramente establecidas para la cosecha de piña se determinan en tres períodos luego de la maduración inducida; 1. Etapa de “bordeo”, que corresponde desde el inicio de la cosecha hasta alcanzar el 5% del total de

frutas, la cual alcanza al final del quinto día. 2. Etapa de “avance de la cosecha” comprendida desde el seis al día 16 después de la maduración inducida con un alcance del 90% de la producción. 3. Etapa de “barrido”; que corresponde desde el día 17 al 24 después de la maduración inducida y comprende el 5% de la cosecha total.

- Provocar la maduración inducida en piña con condiciones adecuadas (brix > 13,5° y 0,5 translucidez), es primordial para promover un corto período de bordeo.
- El período necesario para que en una plantación de piña cuya maduración se hace inducida, alcance el volumen del 5% de fruta cosechable para mercado de fruta fresca, es de cinco días en promedio.
- Al relacionar los factores asociados a la producción, cosecha y comercialización y mediante la representación gráfica de los mismos es posible realizar los programas de inducción floral acorde a la logística propia de la finca.

6. RECOMENDACIONES

- Evaluar el comportamiento de cosecha en los otros meses del año no contemplados en este estudio estableciendo otras variables; tales como definición exacta de momento de maduración y variación de dosis en productos madurantes.
- Documentar el número de pases o entradas a los lotes cultivados, necesarios para dar por cosechado el lote.
- En próximas evaluaciones asociar el comportamiento de salida de fruta al calibre predominante en el lote.
- Ampliar el estudio desde el inicio del forzamiento, relacionando las condiciones climáticas; estableciendo la influencia de variables climáticas en las variaciones del período a cosecha.

7. LITERATURA CITADA

Abilan, L.; Rengifo, C. 1988. Los Cítricos. Venezuela, Editorial Americana. 484 p.

Araya, B. 2000. Manejo Post-Cosecha de Productos Agrícolas. 2 ed. San José, CR, EUNED. 228 p.

Barahona, M. 1991. Fruticultura General. San José, CR, EUNED. 161 p.

Barahona, M. 1998 Fruticultura Especial: Piña y Papaya. San José, CR, EUNED. s.p.

Castro, Z. 1991. Piña, San José, CR, EUNED. 20 p.

Castro, Z. 1998. El cultivo de la piña. San Carlos, CR, ITCR. 30 p.

Castro Z. 2001. Estudio de la actividad productora de piña (*Ananas comosus* L. Merr.) y comportamiento del mercado interno en Costa Rica. PROAGRO IN. Ciudad Quesada San Carlos. 200 p.

Castro, Z.; Hernández, C. s.f. Cultivo, empaque y comercialización de la piña para exportación. Ecuador, IFAIN. 47 p.

Elizondo, A. 2004. Piña situación del mercado nacional e internacional. San José, CR, CNP. 9(4):7.

FAO. Sf. Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas. En línea (<http://www.fao.org/docrep/x5055s/x5055S00.HTM>). Consultado 15 febrero. 2005. 3:00 p.m.

Jiménez, J. 1996. El cultivo de piña de exportación. México. Instituto del Trópico Húmedo de Tabasco. 167 p. (Serie Fruticultura Tropical).

Jiménez, J. 1999 Manual práctico para el cultivo de piña de exportación. Cartago, CR, Editorial Tecnológica de Costa Rica. 167 p.

Py, C.;Lacoeuilhe, J.; Teisson, C. 1987. The pineapple, cultivation and uses. Paris. Francia. Editorial G.P. Maisonneuve & Larose. 568 p.

Saborio, D. 1998. Manejo Poscosecha II. San José, CR, EUNED. 232 p.

8. ANEXOS