

**EFFECTO DEL PESO DE LA PLANTA AL FORZAMIENTO SOBRE  
EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA FRUTA EN PIÑA (*Ananas  
comosus*) (L.) Merr HIBRIDO MD-2.**

**ADRIÁN EDUARDO GAMBOA BARBOZA**

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

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

**2006**

**EFFECTO DEL PESO DE LA PLANTA AL FORZAMIENTO SOBRE  
EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA FRUTA EN PIÑA (*Ananas  
comosus*) (L.) Merr HIBRIDO MD-2.**

**ADRIÁN EDUARDO GAMBOA BARBOZA**

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

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

**2006**

**EFFECTO DEL PESO DE LA PLANTA AL FORZAMIENTO SOBRE  
EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA FRUTA EN PIÑA (*Ananas  
comosus*) (L.) Merr HIBRIDO MD-2.**

**ADRIÁN EDUARDO GAMBOA BARBOZA**

**Aprobado por los miembros del tribunal evaluador:**

Ing. Agr. Zulay Castro Jiménez, MGA

---

Asesora

Ing. Agr. Luis Antonio Rojas Acuña, M.Sc

---

Jurado

Ing. Agr. Joaquín Durán Mora, M.Sc

---

Jurado

Ing. Agr. Fernando Gómez Sánchez, MAE

---

Coordinador  
Trabajo Final de Graduación

Ing. Agr. Olger Murillo Bravo, M.Sc

---

Director  
Escuela de Agronomía

**2006**

## **DEDICATORIA**

A Dios todo poderoso: Por darme el don de la vida y todo lo que se envuelve al rededor de ella.

A mi amado hermano Andre: Quién con su lucha por la vida, alegría y ejemplo para seguir siempre adelante sin importar las adversidades me demostró que para obtener lo que deseamos hay que luchar y dar lo mejor de nosotros pero siempre con la mano de Dios.

A mi Padre y Madre: Quienes me han poyado en todo momento, dando consejo y hacer de mi la persona que soy hoy en día.

A mi hermana Arlin: Por darme todo su apoyo, amor y compañía desde siempre.

A Juan Pablo y Mónica: Mis hermanos menores los cuales han sido una inspiración para seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Compañía Agrícola BCL por haberme abierto las puertas como tesimalario y funcionario de la empresa.

A todo el personal de Compañía Agrícola BCL por apoyarme en el aprendizaje de las labores del cultivo de piña y brindarme su amistad durante mi estadía, en especial a Cecilio Barrantes, Ixa Arana, María López, Euclides Barrantes, Freddy Ramírez, Juan José Lumbi, Jackelin Flores, Rafael Jiménez y Pamela Gamboa.

Al Ingeniero Yeudy Quesada Sancho por su gran aporte y apoyo en mi enseñanza.

Al Ingeniero Alejandro Chavarría por su gran aporte y apoyo en mi enseñanza.

A la Ingeniera Zulay Castro Jiménez por el apoyo y conocimiento aportado durante la realización de este documento.

A todos mis compañeros y amigos del ITCR.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>ii</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO.....</b>	<b>iii</b>
<b>LISTA DE CUADROS.....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvii</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1.    Objetivos .....	2
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivos específicos .....	2
1.2.    Hipótesis .....	3
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1.    Origen de la planta de piña .....	4
2.2.    Descripción taxonómica .....	4
2.3.    Morfología y anatomía.....	4
2.3.1. Sistema radical.....	4
2.3.2. Tallo .....	4
2.3.3. Hojas.....	5
2.3.4. Inflorescencia y fruto .....	5
2.4.    Requerimientos climáticos .....	6
2.4.1. Temperatura.....	6
2.4.2. Precipitación.....	6

2.4.3. Luminosidad .....	6
2.4.4. Viento .....	7
2.5. Híbrido MD-2 .....	7
2.6. Inducción floral o forzamiento .....	7
2.6.1. Objetivos de la inducción artificial en piña.....	8
2.6.2. Factores que afectan la inducción artificial de la floración .....	9
2.7. Maduración .....	10
2.8. Calidad de la fruta .....	11
2.8.1. Normas de calidad .....	11
2.8.2. Defectos que afectan la calidad .....	12
2.9. Rendimiento .....	13
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
3.1. Ubicación del experimento .....	14
3.2. Condiciones ambientales .....	14
3.3. Periodo del experimento .....	15
3.4. Diseño experimental.....	16
3.4.1. Bloques Completos al Azar .....	16
3.4.2. Tratamientos experimentales .....	16
3.4.3. Unidad experimental .....	17
3.5. Variables evaluadas.....	20
3.5.1. Ganancia diaria de peso de plantas.....	20
3.5.2. Predicción de la cosecha mediante la observación de la floración 70 días después de la inducción floral .....	20
3.5.3. Dimensiones de fruta .....	20

3.5.4.	Características internas de la fruta.....	21
3.5.5.	Rendimiento de la producción e ingresos .....	21
3.6.	Procedimientos .....	21
3.6.1.	Procedimiento para la aplicación de los tratamientos .....	21
3.7.	Procedimiento para la recolección de datos.....	22
3.7.1.	Definición del peso promedio de planta y ganancia diaria de peso.....	22
3.7.2.	Predicción de la cosecha mediante la observación de la floración 70 días después de la inducción floral .....	25
3.7.3.	Efecto del peso de la planta al forzamiento sobre las características externas de las frutas de piña híbrido MD-2.....	26
3.7.4.	Efecto del forzamiento sobre las características internas de las frutas de piña híbrido MD-2.....	27
3.7.5.	Peso de la planta de piña al forzamiento más indicado, para producir la mayor cantidad de fruta cotizada en el mercado de exportación.....	29
3.7.6.	Rendimientos de la producción e ingresos por venta de fruta según el peso de la planta al forzamiento .....	30
3.8.	Labores culturales en el área experimental.....	30
3.8.1.	Eficacia de la inducción floral .....	30
3.8.2.	Muestreos de pre-maduración .....	32
3.8.3.	Maduración de Fruta .....	33
3.9.	Análisis de la información.....	34
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>36</b>
4.1.	Definición del peso de la planta de piña al forzamiento y ganancia de peso diaria.....	36
4.2.	Forzamiento de la planta de piña .....	38

4.2.1. Peso de las plantas de piña al forzamiento.....	38
4.3. Muestreos Pos-forzamiento .....	39
4.3.1. Eficiencia de la inducción floral .....	39
4.3.2. Predicción de la cosecha mediante la observación de la floración 70 días después de la inducción .....	39
4.4. Efecto del forzamiento sobre las características externas de frutas de piña híbrido MD-2.....	41
4.4.1. Longitud de la fruta+corona.....	42
4.4.2. Longitud de fruta .....	44
4.4.3. Longitud de la corona.....	46
4.4.4. Diámetro mayor de la fruta.....	49
4.4.5. Peso de la fruta+corona .....	51
4.5. Efecto del peso de planta al forzamiento sobre las características internas de las frutas de piña híbrido MD-2.....	56
4.5.1. Translucidez.....	56
4.5.2. Grados brix.....	58
4.6. Peso de la planta de piña al forzamiento más indicado, para producir la mayor cantidad de fruta cotizada en el mercado de exportación.....	60
4.7. Rendimientos de la producción e ingresos por venta de fruta según el peso de la planta al forzamiento .....	61
4.7.1. Rendimientos de la producción .....	61
4.7.2. Ingresos por venta de fruta según el peso de la planta al forzamiento .....	63
4.8. Resumen de las variables externas de fruta evaluadas .....	65

<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>68</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA CITADA.....</b>	<b>71</b>
<b>8.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>73</b>

## LISTA DE CUADROS

Número	Título	Página
1	Descripción de las especificaciones de calidad en piña.	__12
2	Datos del comportamiento climático en la finca durante la ejecución de la inducción floral en el experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2004.	__15
3	Grados de libertad en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__16
4	Descripción de los tratamientos en experimento para determinar el efecto del peso de planta de piña al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__17
5	Productos y dosis utilizados para realizar la inducción de la floración en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__22
6	Productos y dosis utilizados durante la maduración de la fruta en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__33
7	Edad, peso y ganancia de peso diaria de plantas en experimento para determinar el efecto de su peso al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__36

8	Rango de peso buscado y peso promedio de plantas en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__38
9	Distribución porcentual de inducción floral durante la ejecución del experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2004.	__39
10	Distribución porcentual del estado de la inflorescencia 70 días después de la inducción floral en el experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L, 2004. Upala, 2004.	__40
11	Semana de cosecha estimada según la condición de inflorescencia 70 DDF y semana en que fue cosechada, durante experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2004.	41
12	Longitud de la fruta+corona de piña híbrido MD-2 según el peso de planta al forzamiento. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__42
13	Longitud de la fruta de piña híbrido MD-2 según el peso de la planta al forzamiento. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__44
14	Efecto del peso de plantas al forzamiento sobre la longitud de la corona en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__47
15	Diámetro de la fruta de piña híbrido MD-2 según el peso de la planta al forzamiento. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__49

16	Efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el peso de la fruta+corona en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__52
17	Peso de la fruta+corona en piña híbrido MD-2 según el peso de planta al forzamiento. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__54
18	Distribución porcentual de las tallas de fruta de piña en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__54
19	Translucidez de la fruta cosechada en el experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L, 2004.	__57
20	Grados brix de la fruta después de realizada la cosecha en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__59
21	Porcentaje de fruta en calibres 6, 7 y 8 en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L, Upala, 2005.	__61
22	Rendimiento en cajas por hectárea, tipo y porcentaje de rechazo en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L, Upala, 2005.	__62
23	Costo por tratamiento en el experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__63
24	Ingresos estimados (US\$/ha) por tratamiento en el experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__64

- 25 Ganancia o pérdida por tratamiento en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005. \_\_65
- 26 Longitud de la fruta+corona, longitud de la fruta, longitud de la corona y relación fruta-corona en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005. \_\_66
- 27 Relación peso de la planta al forzamiento-peso de fruta+corona en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005. \_\_67

## LISTA DE FIGURAS

Número	Título	Página
1	Descripción de las especificaciones de calidad en piña.	__12
2	Datos del comportamiento climático en la finca durante la ejecución de la inducción floral en el experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2004.	__15
3	Grados de libertad en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__16
4	Descripción de los tratamientos en experimento para determinar el efecto del peso de planta de piña al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__17
5	Productos y dosis utilizados para realizar la inducción de la floración en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__22
6	Productos y dosis utilizados durante la maduración de la fruta en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__33
7	Edad, peso y ganancia de peso diaria de plantas en experimento para determinar el efecto de su peso al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__36
8	Rango de peso buscado y peso promedio de plantas en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__38

9	Distribución porcentual de inducción floral durante la ejecución del experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2004.	__39
10	Distribución porcentual del estado de la inflorescencia 70 días después de la inducción floral en el experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L, 2004. Upala, 2004.	__40
11	Semana de cosecha estimada según la condición de inflorescencia 70 DDF y semana en que fue cosechada, durante experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2004.	__41
12	Longitud de la fruta+corona de piña híbrido MD-2 según el peso de planta al forzamiento. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__42
13	Longitud de la fruta de piña híbrido MD-2 según el peso de la planta al forzamiento. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__44
14	Efecto del peso de plantas al forzamiento sobre la longitud de la corona en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__47
15	Diámetro de la fruta de piña híbrido MD-2 según el peso de la planta al forzamiento. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__49
16	Efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el peso de la fruta+corona en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__52
17	Peso de la fruta+corona en piña híbrido MD-2 según el peso de planta al forzamiento. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__54
18	Distribución porcentual de las tallas de fruta de piña en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__54

19	Translucidez de la fruta cosechada en el experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L, 2004.	__57
20	Grados brix de la fruta después de realizada la cosecha en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__59
21	Porcentaje de fruta en calibres 6, 7 y 8 en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L, Upala, 2005.	__61
22	Rendimiento en cajas por hectárea, tipo y porcentaje de rechazo en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L, Upala, 2005.	__62
23	Costo por tratamiento en el experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__63
24	Ingresos estimados (US\$/ha) por tratamiento en el experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__64
25	Ganancia o pérdida por tratamiento en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__65
26	Longitud de la fruta+corona, longitud de la fruta, longitud de la corona y relación fruta-corona en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.	__66

27 Relación peso de la planta al forzamiento-peso de fruta+corona en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005. \_\_67

## RESUMEN

En la Compañía Agrícola B.C. situada en la provincia de Alajuela, cantón Upala, distrito Yolillal, se produce piña híbrido MD-2 para la exportación como fruta fresca. Esta finca tiene amplia experiencia en el cultivo de la piña con aproximadamente 10 años de exportar. El presente experimento tiene como finalidad establecer el peso de planta más adecuado para realizar la inducción floral para lograr frutas de alta calidad y aceptación en el mercado internacional. Se establecieron cinco tratamientos, cada uno correspondiente a un determinado peso de planta (1,77 kg, 2,00 kg, 2,23 kg, 2,46 kg y 2,68 kg) para realizar la inducción de la floración. Se determinó la ganancia de peso diaria en plantas de piña híbrido MD-2 entre 180 y 255 días es de 11,52 gramos; además se determinó que al realizar el muestreo de la condición del brote de la inflorescencias se permite hacer una estimación certera de la semana en que se realizará la cosecha. Se caracterizó el efecto del peso de la planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta en piña, por medio de la longitud de la fruta más la corona, longitud de la corona, longitud de la fruta, diámetro y peso de la fruta y la maduración interna por medio de la translucidez de la pulpa y los grados brix presentes en el jugo. Tomando en cuenta las tallas más cotizadas y de mejor precio en el mercado de exportación (6, 7 y 8), el peso de plantas al forzamiento entre 2,00 kg y 2,23 kg se considera el más indicado para ejecutar la inducción de la floración en piña híbrido MD-2; sin embargo el rendimiento de la producción exportable por unidad de área y los motivos de rechazo se ven afectados por el peso de las plantas al forzamiento, de manera que las plantas forzadas con 2,68 kg de peso produjeron la fruta de mayor peso, la cual corresponde a los mayores calibres, equivalente a los mejores ingresos por unidad de área, con un total de 26 947 US\$/ha.

Palabras claves: piña, Híbrido MD-2, peso de planta, forzamiento.

## ABSTRACT

In the Agricultural Company B.C. located in Upala of Alajuela, district Yolillal, hybrid pineapple takes place MD-2 for the export like fresh fruit. This property has wide experience in the cultivation of the pineapple with approximately 10 years of exporting. The present experiment has as purpose to establish the most appropriate plant weight to carry out the floral induction to achieve fruits of high quality and acceptance in the international market. Five treatments settled down, each one corresponding to a certain plant weight (1,77 kg, 2,00 kg, 2,23 kg, 2,46 kg and 2,68 kg) to carry out the induction of the floration.

The daily gain of weight was determined in hybrid pineapple plants MD-2 between 180 and 255 days it is of 11,52 grams; it was also determined that when carrying out the sampling of the condition of the bud of the inflorescences it is allowed to make a good estimate of the week in that she/he will be carried out the crop. The effect of the weight was characterized from the plant to the forcing about the yield and quality of the fruit in pineapple, by means of the longitude of the fruit more the crown, longitude of the crown, longitude of the fruit, diameter and weight of the fruit and the internal maturation by means of the translucency of the pulp and the degrees present brix in the juice. Taking into account the most sought-after sizes and of better price in the export market (6, 7 and 8), the weight of plants to the forcing between 2,00 kg and 2,23 kg is considered the most suitable to execute the induction of the floration in hybrid pineapple MD-2; however the yield of the exportable production for area unit and the reasons of rejection are affected by the weight from the plants to the forcing, so that the forced plants with 2,68 kg of weight produced the fruit of more weight, which corresponds to the biggest calibers, equivalent to the best revenues for area unit, with a total of 26 947 US\$/ha.

Key words: pineapple, Hybrid MD-2, I weigh of plant, forcing.

## 1. INTRODUCCIÓN

La industria de la producción piñera se ha desarrollado ampliamente a nivel mundial en los últimos años, debido al aumento en la demanda de frutas tropicales frescas, en conservas, en jugos o secas, en los mercados de Estados Unidos y Europa (Barquero 2003).

El cultivo de la piña en Costa Rica se remonta desde los tiempos de la conquista. Se cultiva comercialmente desde 1960, esta ha sido utilizada como fruta fresca en mercados nacionales e internacionales, debido a la excelente calidad de la fruta obtenida (Infoagro c2002).

A nivel nacional la importancia de este cultivo se refleja, según Barquero (2003) en el crecimiento en el aporte de divisas y el área sembrada durante los últimos años, de tal forma que las exportaciones de piña casi alcanzan las de café (*Coffea arabica*), el producto tradicional que ha liderado las exportaciones y es parte de la cultura del país. Elizondo (2003) estimó que para finales del año 2003 el área de siembra de piña sería superior a las 15 000 hectáreas y su estimación fue superada debido a que en la actualidad el área total sembrada en el país se estima en 26 000 hectáreas. La distribución nacional de las siembras de piña según la región es de: 52% en la Huetar Norte, 24% en la Brunca, 22% en la Atlántica y un 2% en otras regiones (Elizondo 2003). Costa Rica es el primer productor a nivel mundial de piña híbrido MD-2 (Rojas 2003), con un total del 56% de las exportaciones dirigidas a Estados Unidos; un 11% a Bélgica; un 20% a Alemania e Italia, Holanda, Portugal y Reino Unido obtienen un 12% de las exportaciones y el 1% restante se envía a varios países que suman 19 en total (Elizondo 2003).

En el cultivo de la piña es posible inducir la floración por medio de inhibidores de crecimiento como el gas etileno y para realizarla se hace necesario recurrir a una serie de muestreos para verificar el grado de madurez de la planta. Estos son denominados muestreos de peso de la planta en la etapa previa a la inducción

floral o muestreos preforzamiento, debido a que son el indicador del momento ideal para realizar dicha práctica.

Los estudios existentes relacionados con el peso de la planta de piña al forzamiento y el tamaño de los frutos al momento de cosecha son propiedad de las empresas privadas que desarrollan investigación en sus fincas. En vista de la carencia de información específica relacionada con este factor de producción se ha promovido el desarrollo del presente experimento con el propósito de fundamentar la toma de decisiones relacionadas, con la inducción floral.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

Determinar el desarrollo más indicado de plantas de piña híbrido MD-2 al forzamiento, para la producción de fruta fresca de exportación.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Determinar la ganancia de peso de la planta de piña en el periodo comprendido entre los 6 y 8,5 meses de edad (etapa preinducción floral).
- Verificar la efectividad de predicción de cosecha mediante la observación de la floración 70 días después de la inducción floral.
- Determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre características externas de la fruta de piña.
- Determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre características internas de la fruta de piña (grados brix y translucidez).
- Determinar el peso de la planta de piña al forzamiento más indicado, para producir la mayor cantidad de fruta cotizada en el mercado de exportación.
- Determinar los rendimientos de la producción e ingresos por venta de fruta de piña según el peso de la planta al forzamiento.

## **1.2. Hipótesis**

Se espera que el incremento en el desarrollo de las plantas de piña híbrido MD-2 al forzamiento aumente la producción y el rendimiento de fruta fresca de exportación.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA.**

### **2.1. Origen de la planta de piña**

La piña, al igual que el resto de las bromeliáceas es originaria de América Tropical y Subtropical, en una zona que abarca el Sur de Brasil, Norte de Argentina y Paraguay (Peña et al 1996). Se cultiva por los indígenas desde antes de la llegada de los españoles a este continente, los cuales ya habían realizado un proceso de selección para obtener frutos sin semillas (Jiménez 1999).

### **2.2. Descripción taxonómica**

Según Jiménez (1999) la planta de piña pertenece al Orden Bromeliales, Familia Bromeliaceae, género *Ananas*, especie *comosus*.

### **2.3. Morfología y anatomía**

La piña es una planta monocotiledónea, herbácea, perenne, alógama y auto incompatible (Infoagro 2002).

#### **2.3.1. Sistema radical**

El sistema radical de la planta de piña es superficial, limitado y frágil. En la mayoría de los suelos las raíces no penetran más de 50 cm de profundidad, y rara vez se extienden por debajo de 30 cm. Esto hace posible el cultivo de piña a densidades muy altas. El sistema radical de la planta de piña no tolera los suelos mal drenados (Samson 1991).

#### **2.3.2. Tallo**

El tallo de la planta de piña puede llegar a medir hasta un metro de altura y su reproducción es principalmente asexual (Jiménez 1999). Este continúa en el pedúnculo floral, luego en el eje central de la inflorescencia y fruto en el cual forma una sola unidad, para terminar en el ápice formando la corona (Py 1969). En la anatomía del tallo es posible distinguir dos regiones claramente: la corteza y el cilindro central. La parte más externa de la corteza está formada por células

esclerenquimáticas adyacentes a la epidermis. La banda comprendida entre la corteza y el cilindro central está constituida por tejido vascular, producido por el meristemo. Es muy fino y traslúcido en el ápice del tallo donde los tejidos son más jóvenes, y más grueso y suberificado en la parte inferior. Esta suberización explica la gran resistencia mecánica de los tallos viejos de piña a las intervenciones mecánicas para la destrucción de los campos y por las acciones microbianas después del enterramiento de los residuos (Pérez y Garbati 2005).

### **2.3.3. Hojas**

Las hojas se encuentran dispuestas en forma de espiral, poseen venas paralelas y tienen espinas, a excepción de la Cayena Lisa, además son de forma lanceolada y muy alargadas (Jiménez 1999). La edad de la planta ha hecho que éstas se puedan clasificar en diferentes categorías, dado que traducen su estado fisiológico, como es el caso de la hoja D (Py 1969). La distribución radial de las hojas, en forma de roseta, reduce el calentamiento y facilita una ventilación satisfactoria, también ayuda la posición erecta de las hojas durante el crecimiento en las cuales los rayos solares caen con un ángulo de baja incidencia. El color plateado de la superficie de las hojas produce la reflexión de la luz y ayuda a prevenir el sobrecalentamiento por la intensidad de la luz solar. La forma acanalada de las hojas le permite captar agua de lluvia. Son extremadamente fibrosas, tenaces y abrasivas (debido a su alto contenido de silicio) (Pérez y Garbati 2005).

### **2.3.4. Inflorescencia y fruto**

La inflorescencia se encuentra formada por flores perfectas, auto estériles, cada flor da origen a una baya por partenocarpia, las cuales se agrupan y forman un fruto múltiple, este puede ser obtenido sin necesidad de la fecundación (Infoagro 2002). El fruto es obtenido entre los 13 a 24 meses de edad de la planta (Pérez y Garbati 2005).

## **2.4. Requerimientos climáticos**

La piña puede ser cultivada en condiciones climáticas variables, sin embargo la producción comercial se encuentra limitada dentro de ciertas condiciones específicas, siendo la temperatura el principal factor climático que determina el crecimiento en diferentes partes de la planta, aunado a las precipitaciones, luminosidad, vientos, latitud y altitud (Peña et al 1996).

### **2.4.1. Temperatura**

Según CENTA (2003) y Peña et al (1996) el crecimiento de diferentes partes de la planta de piña como las raíces y hojas disminuye de manera importante a temperaturas menores de 21° C y mayores de 35° C. El máximo crecimiento se da entre los 30 y 31° C y el mejor desarrollo de la planta se obtiene con una temperatura anual entre 21 y 27° C. Peña et al (1996) menciona que la planta de piña no tolera las heladas. La calidad de la fruta se ve influenciada por la temperatura, presentándose disminución del sabor ácido ante temperaturas bajas y un incremento ante las altas (Jiménez 1999).

### **2.4.2. Precipitación**

La piña es poco exigente al agua gracias a sus condiciones morfológicas, al presentar hojas acanaladas y poseer la presencia de un tejido acuífero que cubre alrededor del 50% de su estructura interna. La precipitación óptima se estima entre 1,200 y 2,000 mm bien distribuidas en el año (Peña et al 1996).

### **2.4.3. Luminosidad**

La luminosidad ejerce una acción muy marcada en el rendimiento. Disminuciones en 20% conducen una baja en el rendimiento, lo que está ciertamente en relación con la síntesis de los hidratos de carbono en las hojas y con la utilización del nitrógeno por la planta. Además influye en la coloración del fruto (CENTA 2003).

#### **2.4.4. Viento**

La piña es poco resistente a largos períodos de viento, disminuyendo su talla hasta en un 25% cuando va acompañada de lluvias abundantes, además el viento causa rozamiento entre las hojas, produciendo heridas por las cuales penetran hongos (CENTA 2003).

#### **2.5. Híbrido MD-2**

Las principales variedades comerciales de piña son: Champaka, Cayena Lisa y el híbrido MD-2 (Mora 1999). MD-2 llegó al mundo en la década de los años 70 en un laboratorio de la isla de Maui, fue denominado en sus inicios con el nombre de 73-114 por el PRI, es una selección del cruce de los híbridos 58-1184 y 59-443 (Jiménez 1999).

Según Del Monte, mencionado por Rodríguez (2000) ésta planta posee una corona bien formada, poco espinosa al tacto, de cáscara más delgada que el clon Champaka y presenta un crecimiento mayor. La fruta posee hombros cuadrados, sobre un pedúnculo corto y la pulpa es firme con una alta pigmentación.

La planta crece más rápidamente y llega a tener un peso de planta, al momento de la inducción floral, dos a tres meses antes que la Champaka, dependiendo de las condiciones de desarrollo y tiempo del año; es muy susceptible a las pudriciones de tallo y raíz, además requiere de mayores cantidades de potasio que la Cayena Lisa (Jiménez 1999).

La fruta de piña MD-2 está catalogada como una fruta de lujo en los mercados internacionales (PROEXANT 2003).

#### **2.6. Inducción floral o forzamiento**

Esta operación es una de las más importantes en el cultivo de la piña, porque permite programar la cosecha (VIFINEX 1999).

La inducción de la floración se puede realizar de forma artificial y también es conocida como forzamiento, hormoneo, inyecto o TIF y se puede llevar acabo

entre los 8 y 10 meses después de la siembra o cuando la planta alcance un peso promedio de 2 kg a 2,5 Kg (Castro 1998), por otro lado VIFINEX (1999) menciona que la planta debe tener un peso de 3 kg a 3,2 kg logrados durante 7 a 8 meses de cultivo.

Para realizar la inducción de la floración se utiliza el producto Ethrel, cuyo ingrediente activo es el etefón; éste se debe aplicar en horas de la noche o la tarde, mientras los estomas se encuentran abiertos. Además se debe utilizar de 1 a 1,5 ml por litro de agua de etefón, 45 Kg de urea por cada 2 500 litros de agua y suficiente carbonato de calcio para elevar el pH a 6 ó al ideal 8,5 (VIFINEX 1999).

En piña las temperaturas frescas en la noche y la baja insolación son factores determinantes para que se lleve acabo la inducción floral de forma natural (Peña et al 1996).

La inducción floral artificial se puede ver afectada por la temperatura, intensidad lumínica, lluvia y el más predominante, que es la longitud del día (foto período) (Jimenez 1999).

### **2.6.1. Objetivos de la inducción artificial en piña**

Según Peña et al (1996) y Castro (1998), los principales objetivos de realizar la inducción de la floración en piña de forma artificial son:

- Acortar el ciclo vegetativo de la planta.
- Ayudar a programar y planificar la cosecha.
- Producir cosechas uniformes, en un periodo relativamente corto.
- Evitar floraciones naturales.
- Asegurar un flujo continuo de la fruta.
- Regular la oferta de la fruta.
- Evitar cosechas en periodos desfavorables del año.
- Disminuir los costos de producción.
- Facilitar el financiamiento.
- Lograr una mayor organización de las empresas productoras.

## **2.6.2. Factores que afectan la inducción artificial de la floración**

### **2.6.2.1. Condiciones de la planta**

Antes de llevar acabo la inducción floral de forma artificial en el cultivo de la piña se deben realizar una serie de muestreos preliminares para determinar el grado de madurez de la planta. Este tipo de muestreo toma como principal parámetro el peso de las plantas. Según Jiménez (1999) un peso de planta adecuado para llevar acabo esta labor es de 2,70 kg.

En general las plantas muy jóvenes y poco desarrolladas producen frutas más pequeñas que las plantas viejas (Castro 1998). Existe menor respuesta a la floración por parte de las plantas que posean un alto nivel de nitrógeno foliar y bajo contenido de carbohidratos (Peña et al 1996).

### **2.6.2.2. Condiciones de clima**

Generalmente los días de bajas temperaturas y nubosidad provocan la floración natural en la planta de piña (Peña et al 1996).

La aplicación del inductor floral se debe realizar preferiblemente en horas frescas de la mañana o en la noche, debido a que los compuestos utilizados son sensibles a la luz y temperatura (Castro 1998).

### **2.6.2.3. Productos más usados para inducir la floración**

Para la ejecución de la inducción floral en plantas de piña en Costa Rica, se utilizan principalmente el Ethrel (etefón) y el gas etileno ( $\text{CH}_2\text{-CH}_2$ ).

El Ethrel es derivado del ácido 2-cloroetilfosfórico, el cual al ser aplicado penetra en las células y al descomponerse en el citoplasma, libera lentamente etileno (Peña et al 1996). Para llevar acabo la aplicación se debe mezclar primero carbonato de calcio y urea y se adiciona el Ethrel antes de realizar la aplicación. Se debe repetir el procedimiento 3 ó 5 días más tarde (Jiménez 1999).

El etileno se aplica mezclado con agua utilizando carbón activado como absorbente para evitar pérdidas de producto. La aplicación se debe repetir trascurridos 3 días (Peña et al 1996). El equipo utilizado para realizar la aplicación se compone de una cámara donde se realiza la absorción del gas sobre las partículas del carbón activado, además de un área de controles y operación de la aplicación (Jiménez 1999).

El carburo de calcio, al combinarse con el agua produce un gas llamado acetileno, este gas sirve como sustituto de la hormona que produce la floración (PROEXANT 2003).

## **2.7. Maduración**

La maduración es el conjunto de cambios externos, de sabor y de textura que un fruto experimenta cuando completa su crecimiento. Esta fase de desarrollo incluye procesos como la coloración del pericarpio, el descenso del contenido de almidón en la mayoría de los frutos, el incremento de la concentración de azúcares, la reducción de la concentración de ácidos, la pérdida de la firmeza, junto a otros cambios físicos y químicos (Azcón 2000).

Según Azcón (2000) cuando una fruta madura suceden a la vez varios eventos bioquímicos causados por enzimas que rompen las moléculas complejas a otras más sencillas. La permeabilidad de las paredes y membranas celulares aumentan. Las células incrementan su respiración, consumen más oxígeno y producen más dióxido de carbono. Los contenidos de almidón y ácidos disminuyen mientras aumentan los contenidos azucarados. Las enzimas pectínicas ablandan la textura de las frutas y les hacen desarrollar sus aromas característicos. El cambio de color se debe a la rompedura de las células de clorofila lo que enmascara a otros colores.

Durante el proceso de maduración, la fruta de piña sufre una serie de cambios. El peso y firmeza de la fruta disminuyen al madurar, lo mismo ocurre con el ácido ascórbico. El contenido de azúcares solubles totales aumentan y la acidez total disminuye (Sancho 2000).

## **2.8. Calidad de la fruta**

La calidad es el conjunto de especificaciones que debe cumplir la fruta para satisfacer las necesidades de los consumidores, ésta se encuentra dada por su uniformidad en tamaño y forma, debe ser firme, libre de pudriciones; sin quemaduras de sol, agrietamientos, magulladuras, deterioro interno, manchado pardo interno, gomosis y daños por insectos. El grado de coloración de la cáscara debe ser el adecuado según el mercado, al igual que la translucidez y la porosidad, el contenido de azúcares (brix), acidez y ácido ascórbico (Jiménez 1999, Infoagro 2002).

### **2.8.1. Normas de calidad**

Dentro de las normas de calidad mencionadas por Castañeda (2003), están:

- El color de la cáscara, éste se define como el porcentaje de cáscara de la fruta que muestra color amarillo.
- La translucidez, que indica la coloración interna de la pulpa de la fruta. Esta sumamente relacionada con la maduración y se inicia de la parte inferior hacia arriba.
- La porosidad, referida a una evaluación subjetiva de la densidad de la fruta.
- Longitud de la corona, la cual se mide desde la unión de ésta con la fruta hasta la parte superior de la misma.
- Apariencia de la corona o apreciación del porcentaje de área seca o color café, su firmeza y color.
- Apariencia de la cáscara respecto a firmeza, brillo y color de los ojos o brácteas.
- Tipo de ojo (o tipo de bráctea): evaluación subjetiva del contorno del ojo. Si se observan saltados, estrechos, bien formados o planos.

- Los grados brix, que miden mediante un refractómetro de la concentración de los sólidos solubles totales en el jugo de la fruta.
- La acidez, que determina el contenido de ácido cítrico anhidro en el jugo de la fruta; se expresa en gramos de ácido en 100 ml de jugo.
- El ácido ascórbico es la medida de concentración de vitamina C contenida en el jugo de la fruta; se expresa en mg de ácido en 10ml de jugo.
- Tamaño de la fruta se refiere a la cantidad de frutas de igual tamaño que cabe en una caja tipo con dimensiones estandarizadas en el comercio internacional de la piña.

Las especificaciones de la calidad de la piña según Castañeda (2003) se pueden observar en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Descripción de las especificaciones de calidad en piña.

Indicador	Parámetro
Brix	13 a 14%
Acido cítrico	0,3
Acido ascórbico	7
Porosidad	2
Traslucidez	2,00 – 3,00
pH	3,6
Color	1– 3 máximo

Fuente: Manual técnico, seminario sobre producción y manejo post cosecha de la piña para exportación.  
<http://www.oirsa.org/Publicaciones/VIFINEX/Manuales/Indice.htm>

### 2.8.2. Defectos que afectan la calidad

Según Jiménez (1999) los principales defectos que afectan la calidad o motivos de rechazo en frutas de piña se pueden clasificar en:

- Defectos externos: se pueden apreciar de forma visual y afectan la cáscara y la corona.

- Defectos internos: no pueden ser vistos. Afectan la parte interna de la fruta.
- Defectos ambientales: son los provocados por la quema de sol.
- Defectos genéticos: son aquellos como las deformidades.
- Defectos por insectos o animales: son los producidos por insectos como la tecla (*Strymon basilides*), roedores (*Sigmodon hispidus*), etc.
- Defectos de manejo: son los producidos por el hombre, tales como golpes o raspaduras.
- Defectos por enfermedades: generalmente son Internos y están relacionados con problemas fisiológicos, hongos o bacterias.

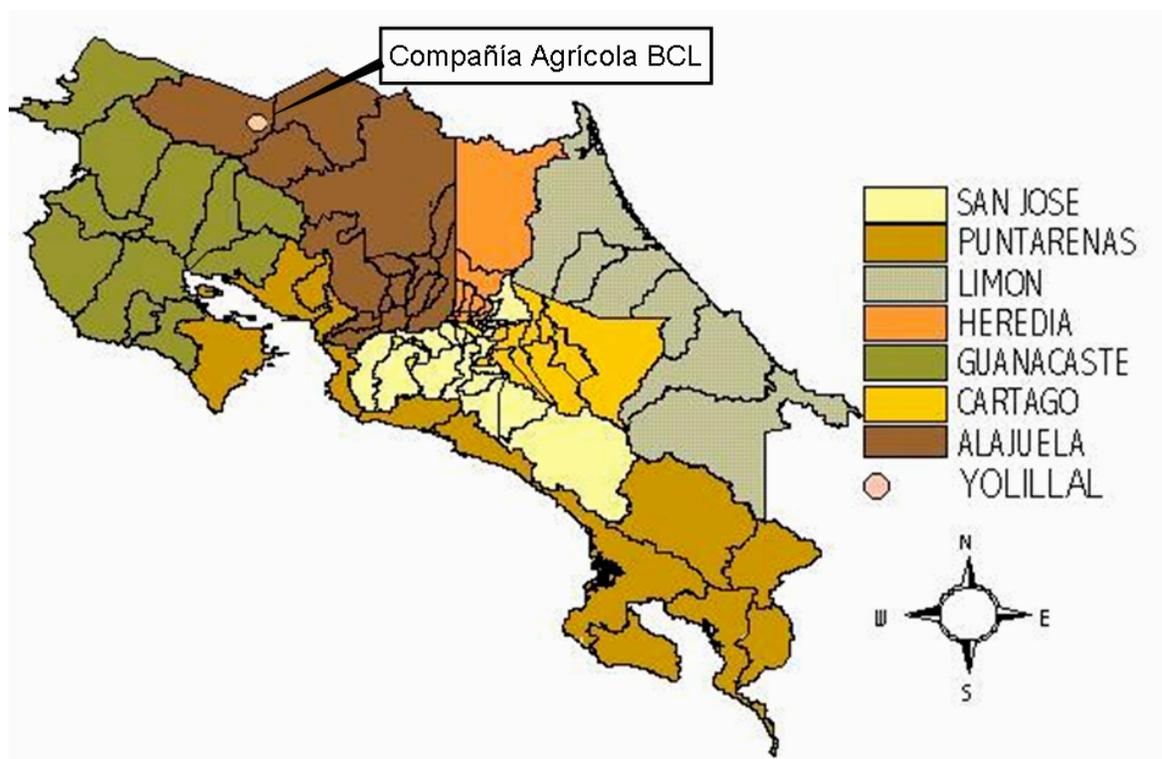
## **2.9. Rendimiento**

La productividad depende en gran medida de la variedad utilizada, densidad y manejo de la finca. Según Monge (1996), en Costa Rica con la variedad MD-2 se pueden obtener de 100 a 130 tm/ha con un rechazo de un 20 a 30% que es consumido por el mercado interno.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1. Ubicación del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en la Compañía Agrícola B.C.L. La finca se encuentra ubicada en Yolillal, cantón de Upala, provincia de Alajuela, tal y como se puede observar en la Figura 1.



**Figura 1.** Localización geográfica de la finca donde se realizó experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta, en piña. Compañía Agrícola B.C.L., Upala, 2005.

#### 3.2. Condiciones ambientales

En el Cuadro 2 se presentan los datos de las condiciones climáticas referentes a temperatura y precipitación. Cada tratamiento fue aplicado en el momento que las

plantas correspondientes alcanzaron el peso adecuado para el forzamiento, por lo tanto fueron ejecutados en tiempos diferentes.

En general éstas son aptas para una buena inducción de la floración, con temperaturas que van desde los 23,23 hasta los 24,20° C, lo que representa un día fresco; además se presentaron mañanas frías en el momento de la inducción de la floración, lo cual favorece el porcentaje de inducción floral debido a que existe una mayor cantidad de estomas abiertos y una mayor actividad fisiológica por parte de la planta de piña, lo cual favorece la efectividad. La precipitación durante la etapa de forzamiento no fue un factor condicionante en el experimento pues no se presentaron.

**Cuadro 2.** Datos del comportamiento climático en la finca durante la ejecución de la inducción floral en el experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2004.

Tratamiento	Peso de plantas al forzamiento (kg)	Fecha de forzamiento (1 <sup>er</sup> pase)	Edad de forzamiento	Temperatura ambiental promedio (°C)	Precipitación (mm)
1	1,77	10/08/2004	6,03	24,20	0,00
2	2,00	31/08/2004	6,73	24,00	0,00
3	2,23	02/09/2004	6,80	23,23	0,00
4	2,45	28/09/2004	7,67	23,63	0,00
5	2,68	20/10/2004	8,40	24,10	0,00

### 3.3. Periodo del experimento

La etapa experimental se inició desde el 17 de agosto del 2004, hasta el 2 de mayo del 2005. Estas fechas comprenden aproximadamente un mes antes de la inducción floral y hasta la cosecha del último de los tratamientos respectivamente.

### 3.4. Diseño experimental

#### 3.4.1. Bloques Completos al Azar

Debido a que el área experimental presentó condiciones de desuniformidad principalmente por la pendiente del terreno, los tratamientos fueron ordenados en un diseño de Bloques Completos al Azar.

El modelo estadístico y sus fuentes de variación fueron:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_1 + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : Variable dependiente  
(Observación).

$\mu$  : Promedio de media

$\tau_1$ : Tratamiento

$\beta_j$ : Bloque

$\epsilon_{ij}$ : Error Experimental

Los grados de libertad y las fuentes de variación del experimento se presentan en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Grados de libertad en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

Factor de variación	Grados de libertad
Total	20
Tratamiento	4
Bloques	3
Error Experimental	13

#### 3.4.2. Tratamientos experimentales

Se evaluaron cinco tratamientos correspondientes a plantas de piña de diferente peso al ejecutar la aplicación del inductor de floración (forzamiento).

Para elegir el momento del forzamiento se utilizó como referencia el promedio de peso de las plantas de cada tratamiento, tomando en cuenta que los valores establecidos son: de 1,74 kg a 1,82 kg, de 1,97 kg a 2,05 kg, de 2,19 a 2,27 kg, de 2,42 kg a 2,50 kg y de 2,65 kg a 2,73 kg. El detalle de los tratamientos se presenta en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Descripción de los tratamientos en experimento para determinar el efecto del peso de planta de piña al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

<u>Tratamiento</u>	<u>Rango de peso de las plantas inducidas (kg)</u>
T1	1,74-1,82
T2	1,97-2,05
T3	2,19-2,27
T4	2,42-2,50
T5	2,65-2,73

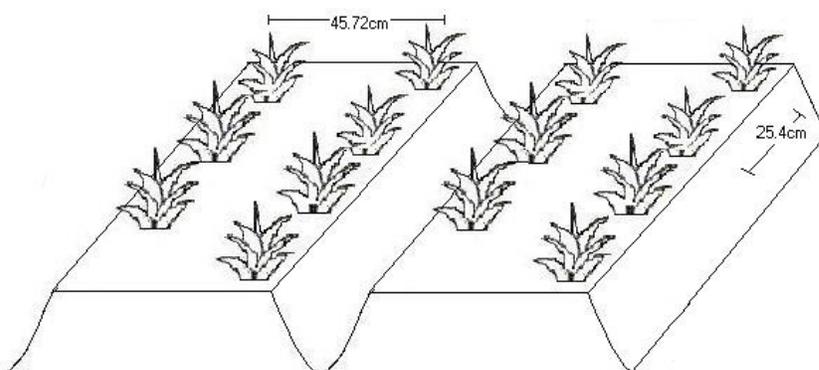
### **3.4.3. Unidad experimental**

Las unidades estudiadas corresponden a las plantas de piña y sus frutos. El experimento se llevó a cabo en una plantación establecida de piña (*A. comosus*), híbrido MD-2.

Para la ejecución de este experimento y mantener las condiciones lo más homogéneas posible se utilizaron plantas originadas a partir de hijos tipo guía con un peso unitario dentro de un rango de 200 y 299 gramos y una misma fecha de siembra (11 de febrero del 2004).

En la plantación de piña un bloque de siembra se encuentra conformado por 24 camas y la cantidad de puntos de siembra posibles según el distanciamiento entre plantas. Para la ejecución del experimento se ubicaron parcelas en uno de estos bloques de siembra.

Como se puede observar en la Figura 2 la plantación fue sembrada a distanciamientos de 25,4 cm entre plantas y 45,72 cm entre hileras y se utilizó el sistema de siembra de tres bolillo, con tres hileras en la cama lateral de cada borde del bloque cultivado y dos hileras en las camas centrales, para una densidad teórica de 65 000 plantas por hectárea.



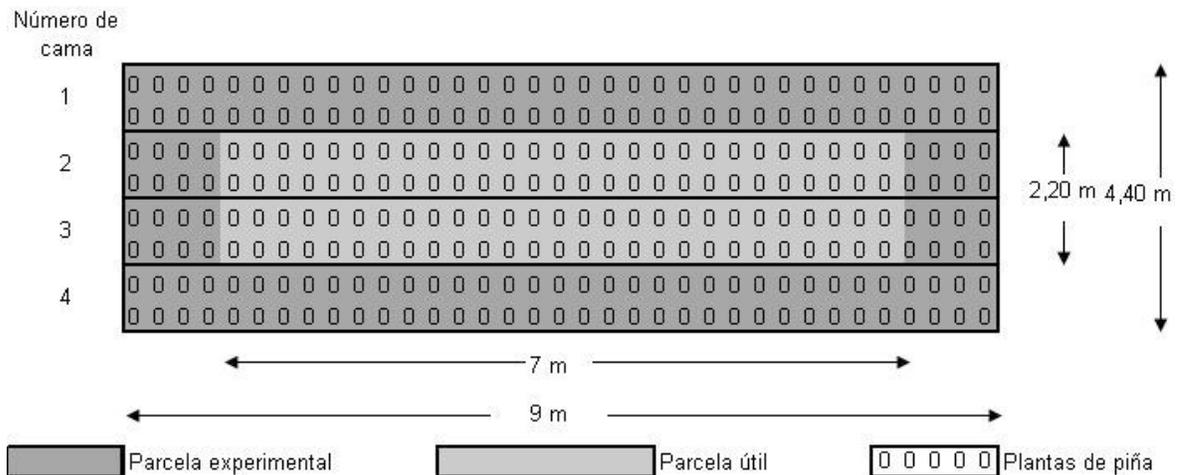
**Figura 2.** Representación esquemática del sistema y distanciamiento de siembra utilizado en el área experimental, para determinar el efecto del peso de planta sobre el rendimiento y calidad de fruta. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

#### **3.4.3.1. Parcela experimental**

La parcela experimental estuvo constituida por un total de 4 camas de siembra con dos hileras de plantas cada una, correspondiente a 4,40 metros de ancho. La cantidad de plantas por hilera fue de 35, cada hilera ocupó una longitud de 9 metros. El total de plantas fue de 280 por parcela experimental (Figura 3).

#### **3.4.3.2. Parcela útil**

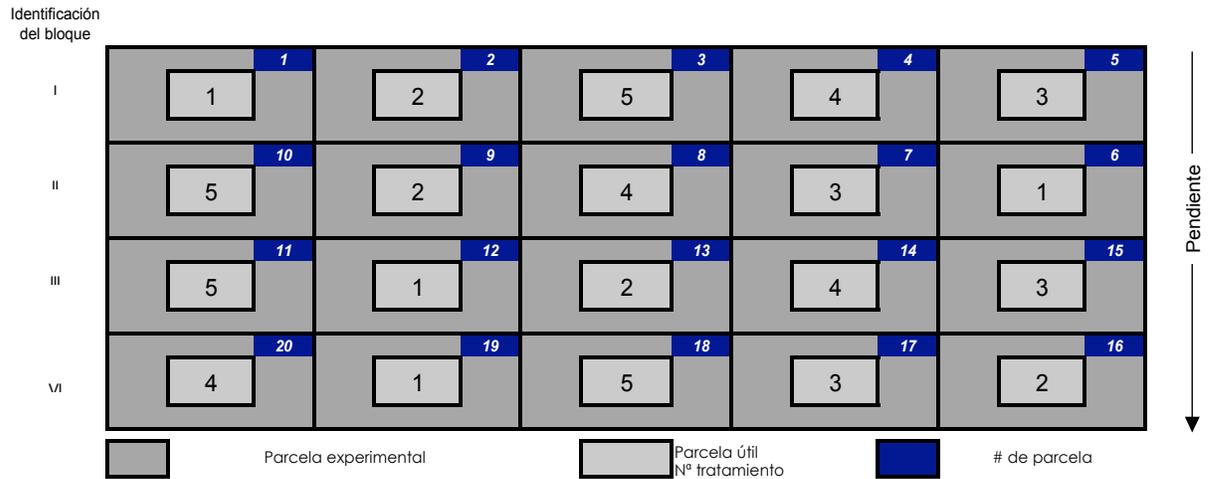
Para la ubicación de la parcela útil se consideró el efecto de borde, por lo tanto se asignaron solamente las 2 camas centrales de 7 metros de longitud, para un total de 27 plantas por hilera, por lo que el área aproximada fue de 15 m<sup>2</sup> y un total de 108 plantas en la parcela útil, como se puede observar en la Figura 3.



**Figura 3.** Representación de parcela experimental para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de fruta en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

#### 3.4.3.3. Distribución de parcela y tratamientos

La distribución de las parcelas y los tratamientos se realizó con ayuda del programa Excel versión Windows 98 mediante la función de herramientas, análisis de datos, números aleatorios. Las parcelas y los tratamientos fueron asignados con un número como se puede observar en la Figura 4.



**Figura 4.** Representación esquemática de la distribución de tratamientos y parcelas en experimento para determinar el efecto del peso de la planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de fruta en piña híbrida MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

### 3.5. Variables evaluadas

En el experimento se evaluaron cinco variables correspondientes a diferentes momentos durante el ciclo del cultivo de piña, estas son:

#### 3.5.1. Ganancia diaria de peso de plantas

La ganancia de peso de plantas diaria fue determinada en gramos, obtenida a partir de la diferencia de peso de plantas durante el periodo de observación.

#### 3.5.2. Predicción de la cosecha mediante la observación de la floración 70 días después de la inducción floral

Fue determinada mediante la observación, 70 días después de la inducción de la floración.

#### 3.5.3. Dimensiones de fruta

La dimensión de la fruta comprende la determinación de la longitud de la fruta con y sin corona en centímetros, longitud de la corona en centímetros, diámetro de la parte mayor de la fruta en centímetros y peso de la fruta.

### **3.5.4. Características internas de la fruta**

En las características internas de las frutas se evaluó grados brix por medio del refractómetro y translucidez de la fruta por medio de una escala de translucidez presentada en la Figura 2 del anexo.

### **3.5.5. Rendimiento de la producción e ingresos**

El rendimiento de la producción se midió en cajas de 12 kg por hectárea y los ingresos se obtuvieron al multiplicar cada una de las tallas por el valor de compra de cada una de ellas.

## **3.6. Procedimientos**

### **3.6.1. Procedimiento para la aplicación de los tratamientos**

Para realizar la inducción floral se ejecutaron dos aplicaciones consecutivas de inductor, la segunda aplicación se realizó después de transcurridas 48 horas del primer pase y se utilizó la misma dosis.

El volumen de agua utilizado en la aplicación del producto fue de 2 000 l/ha, además se adicionaron óxidos e hidróxidos de calcio para aumentar el pH de la solución (pH 8) y un coadyuvante (Inex), en dosis de un mililitro por litro de agua cuya función fue la de dispersar las gotas de agua. La adición de Nutrical (óxido e hidróxido de calcio) se realizó de manera titulada y se concluyó que se necesita un kilogramo de Nutrical para aumentar el pH de la solución hasta el nivel de 8. En las dos aplicaciones se utilizó la misma dosis de los productos citados (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Productos y dosis utilizados para realizar la inducción de la floración en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

Producto	Ingrediente activo	Unidad de medida	Dosis / litro de agua
Inex	Dimetil polisiloxano, glicol con oxido de etileno , polietilenglicol eter	mililitros	1
Ethrel 48%	Etefon	mililitros	1
Urea	46% de nitrógeno	gramos	0,3
Nutrical	Oxidos e hidróxidos de calcio	gramos	1

La aplicación del inductor floral se realizó directamente al cogollo de la planta y se llevó acabo mediante una pulverizadora manual (bomba de espalda) con capacidad para 18 litros. Se utilizó una boquilla tipo Teeget TG3, previo a la aplicación se calibró el paso del aplicador en procura de una presión constante, ello permitió una aplicación uniforme. Se tomaron todas las medidas de precaución necesarias como uso de mascarilla, guantes, delantal, anteojos y botas de hule.

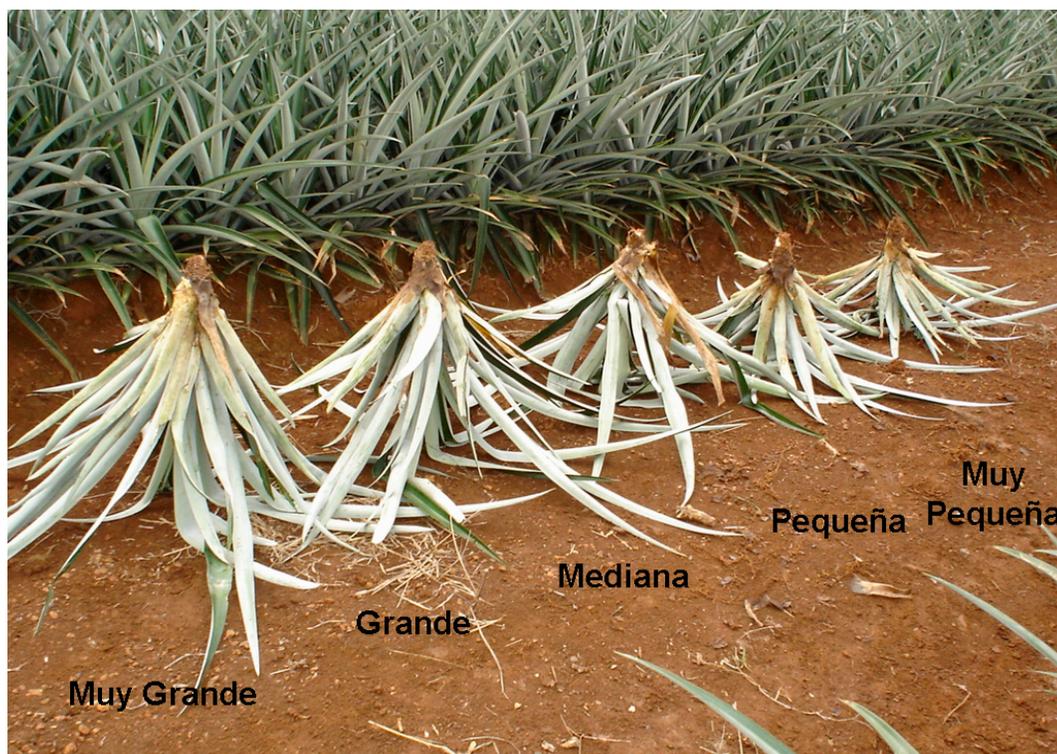
La inducción floral se realizó en horas de la mañana, desde 5:00 am a 6:30 am aproximadamente y se procedió a anotar la fecha del primer y segundo pase en el instrumento diseñado para tal fin (Anexo, Cuadro 2).

### **3.7. Procedimiento para la recolección de datos**

#### **3.7.1. Definición del peso promedio de planta y ganancia diaria de peso**

Para la determinación del dato de peso promedio de las plantas primero se observó con detenimiento el área a evaluar para adquirir un criterio visual del tamaño de las plantas; seguidamente se erradicaron plantas de diferente tamaño (muy grande, grande, mediana, pequeña y muy pequeña) tal como se muestra en

la Figura 5. Posteriormente se pesó cada planta sin tomar en cuenta su sistema radical, mediante el uso de una romana digital.



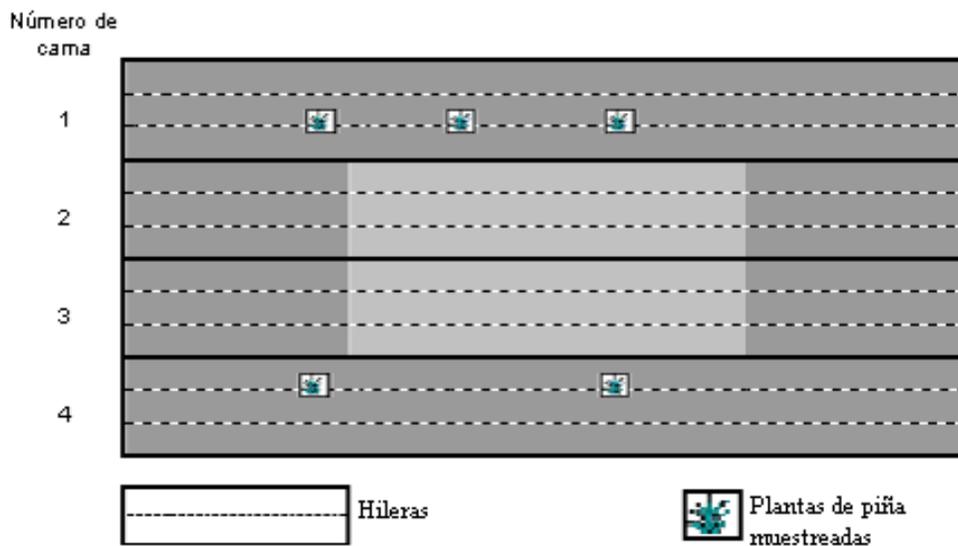
**Figura 5.** Plantas de diferente tamaño asignadas al muestreo de peso preinducción, en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de fruta en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

En vista de la uniformidad de la plantación en el área experimental y con el objetivo de no interferir en la parcela útil y para limitar factores adversos que afecten los resultados, las plantas fueron erradicadas de las camas 1 y 4 de cada parcela (Figura 6).

Una vez determinado el peso de las plantas se procedió a identificar las plantas presentes dentro de la parcela útil de forma visual según su tamaño (planta muy

grande, grande, mediana, pequeña y muy pequeña) tomando como referencia las plantas pesadas. Esta clasificación se realizó de forma visual. Los datos fueron anotados en el instrumento de registro correspondiente (Anexo, Cuadro1). Se determinó el peso promedio de plantas por tratamiento, utilizado como indicador para definir el momento de la inducción de la floración de cada tratamiento.

Para la definición de la ganancia de peso diaria se tomaron los datos recolectados del peso de planta durante todo el periodo de experimentación y se estableció la ganancia de peso diaria en gramos.



**Figura 6.** Ubicación de las plantas asignadas para muestreo de peso dentro de cada parcela, en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de fruta en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala 2005.

### 3.7.2. Predicción de la cosecha mediante la observación de la floración 70 días después de la inducción floral

Esta lectura permite determinar la etapa floral en que se encuentra cada fruta, como una forma de predecir la distribución durante el tiempo de la cosecha de fruta con base en la condición de desarrollo de la misma. Dicha observación se realizó 70 días después de la inducción floral y se evaluaron todas las plantas de la parcela útil (Figura 7).



**Figura 7.** Estados del desarrollo de la inflorescencia considerados para determinar la semana de cosecha (escala adaptada de finca BCL) de la piña en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

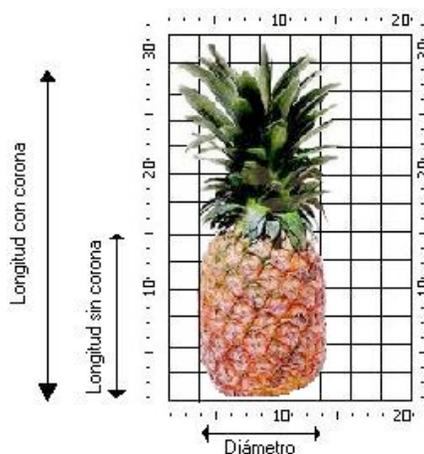
La inflorescencia tiene una duración aproximada de siete días en cada uno de estos estados y se considera que una inflorescencia en el estado de botón durará 25 semanas para obtener su punto de cosecha.

### 3.7.3. Efecto del peso de la planta al forzamiento sobre las características externas de las frutas de piña híbrido MD-2

Los muestreos se llevaron acabo con frutas correspondientes a la parcela útil, las cuales fueron cosechadas cuando presentaron los índices de cosecha deseados según el destino de mercado del producto (brix mayor de 13 grados y translucidez de 1).

#### 3.7.3.1. Dimensiones de la fruta

Para la evaluación de las dimensiones de la fruta se utilizó una cuadrícula de madera numerada en centímetros en los cuatro lados, como se puede observar en la Figura 8, sobre la cual se colocó cada piña para realizar la toma de datos relacionada con las dimensiones de fruta, tales como el diámetro de la parte mayor y longitud con y sin corona.



**Figura 8.** Representación esquemática de la medición de las dimensiones de la fruta con ayuda de la cuadrícula, en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña. Compañía Agrícola B.C.L, Upala, 2004.

### **3.7.3.2.      Peso de la fruta**

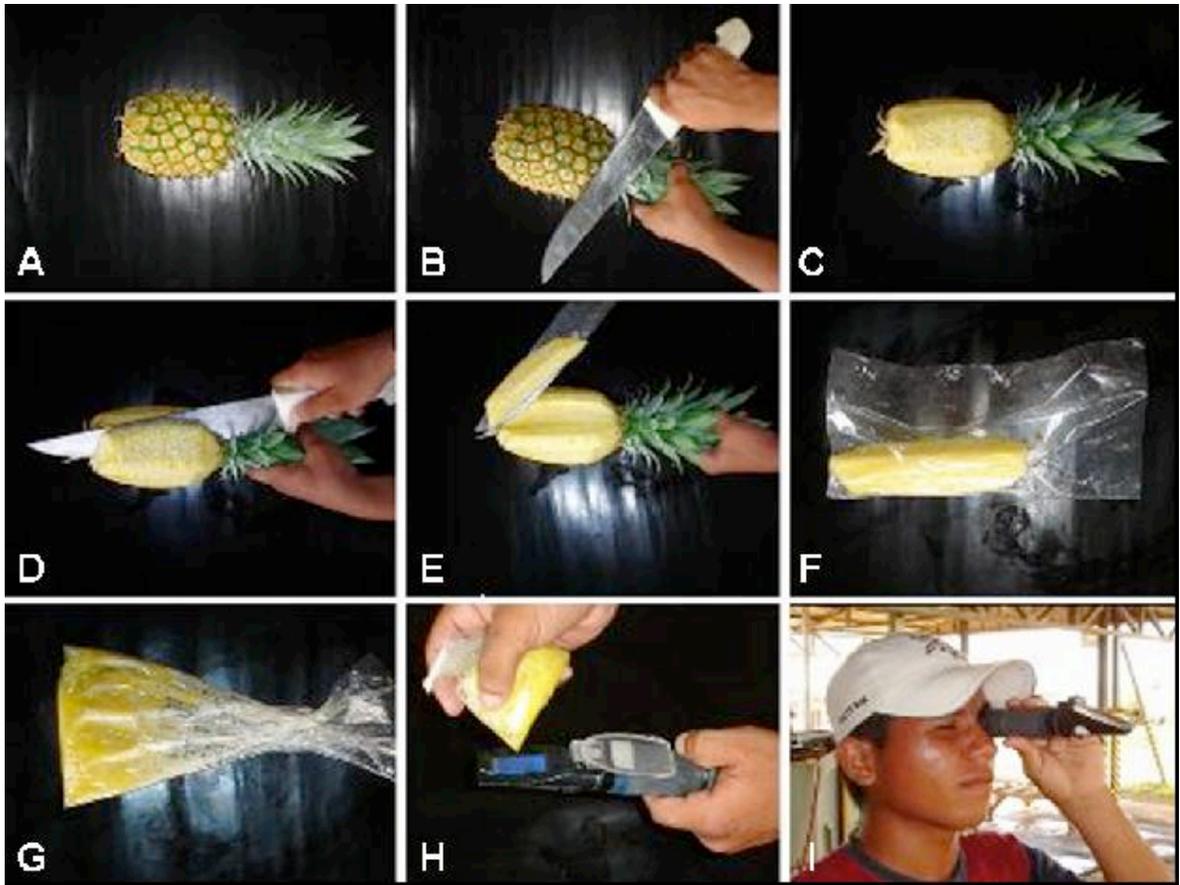
Para la evaluación del peso de la fruta se utilizó una romana digital, sobre la cual se colocó cada piña para realizar la lectura correspondiente.

### **3.7.4. Efecto del forzamiento sobre las características internas de las frutas de piña híbrido MD-2**

Para obtener los datos de translucidez y grados brix se utilizaron 2 frutas de cada talla (4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10) por parcela. Los datos se anotaron en el instrumento de evaluación que se presenta en el Cuadro 5 del anexo.

#### **3.7.4.1.      Nivel de sólidos solubles totales**

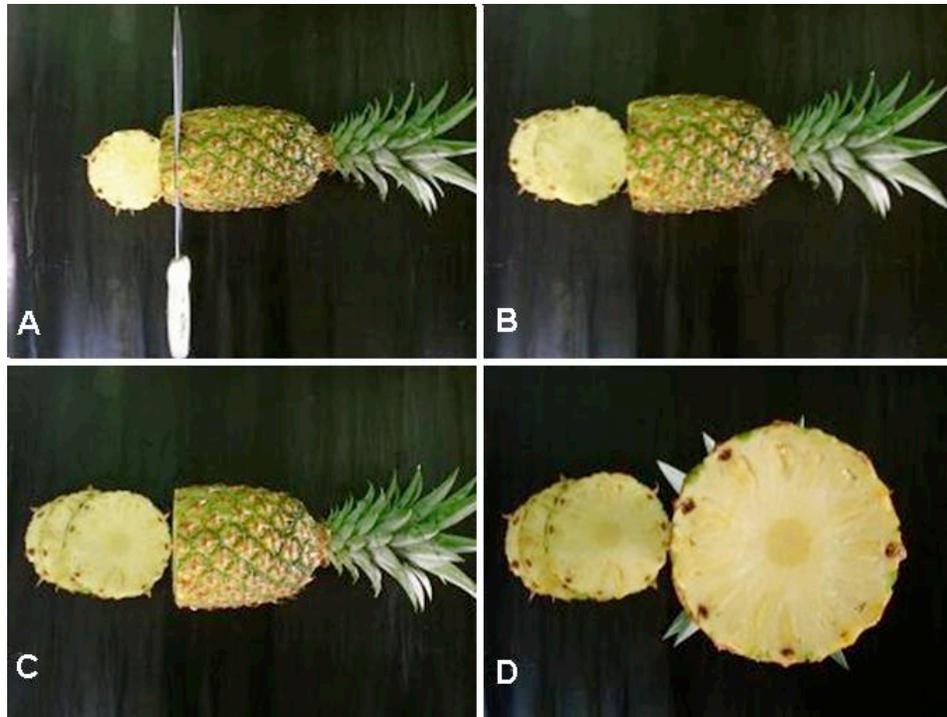
Para la determinación del nivel de sólidos solubles totales en el jugo (grados brix) se separa la cáscara de la fruta como se puede ver en la Figura 9 sección C y se realiza el corte de una porción longitudinal sin tocar el corazón. El corte se ejecuta abarcando la totalidad de la fruta desde sus extremos tal como se observa en la parte D y E de la Figura 9. El segmento cortado se introduce en una bolsa plástica y se tritura con la mano para extraer el jugo (Figura 9 F y G). Se dejan caer unas gotas en el lente del refractómetro de mano, el cual indica el nivel de grados brix de la fruta (sección H y I de la Figura 9). Dicha lectura corresponde a la cantidad de azúcares totales presentes en la fruta.



**Figura 9.** Pasos utilizados durante la preparación de la muestra de jugo para determinar los Brix del jugo (procedimiento adaptado de finca BCL) durante experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

#### 3.7.4.2. Translucidez de la pulpa

Para la evaluación de la translucidez las frutas fueron peladas con un cuchillo bien afilado para evitar marcas. Posteriormente se partió la fruta entre el primer y tercer tercio, desde la corona hacia el pedúnculo, como se puede observar en la Figura 10 (A, B, C) y se llevó a cabo la evaluación tomando la escala de referencia (Figura 2, Anexo).



**Figura 10.** Pasos utilizados para preparar la muestra y definir la translucidez de la piña (procedimiento adaptado de finca BCL) en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña, híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L, 2005.

### **3.7.5. Peso de la planta de piña al forzamiento más indicado, para producir la mayor cantidad de fruta cotizada en el mercado de exportación**

Con base en la distribución de la fruta según cada calibre de exportación y considerando que la talla 6, 7 y 8 son las más cotizadas y mejor pagadas en el mercado de exportación de fruta, tanto en Estados Unidos como Europa y el volumen de fruta correspondiente a cada una de las tallas, se determinó el peso más indicado de la planta al forzamiento (Anexo, Cuadro 7).

### **3.7.6. Rendimientos de la producción e ingresos por venta de fruta según el peso de la planta al forzamiento**

El rendimiento de la producción se realizó tomando en cuenta las frutas empacables de las tallas 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10, para ser extrapolado a un dato de número de cajas de 12 kg por hectárea.

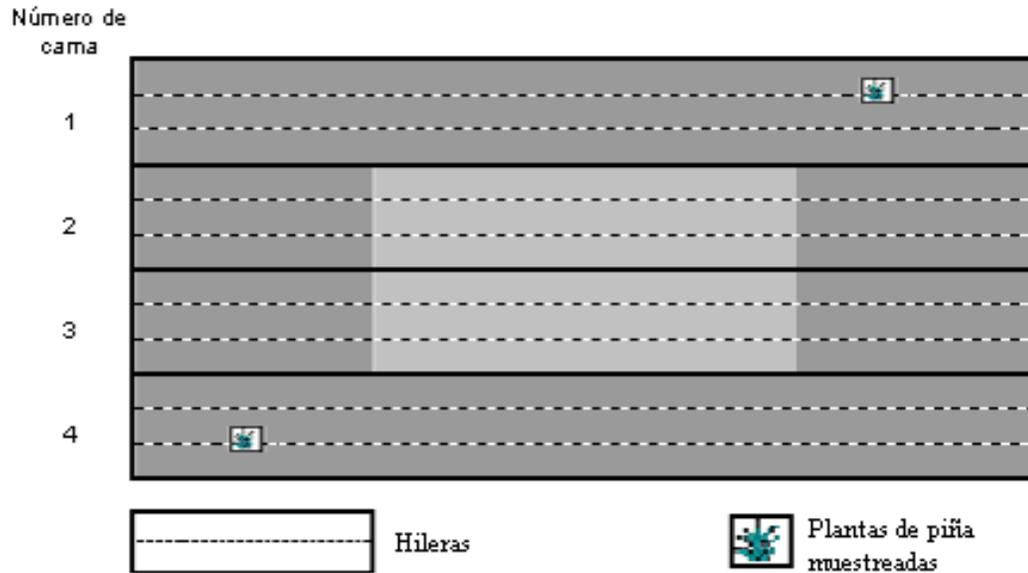
El costo por hectárea de la producción se realizó con un estimado de los costos de la finca por labor. El costo de todas las labores es el mismo excepto el de mantenimiento de cultivo porque es en este rubro es donde existen diferencias económicas entre los tratamientos por el número de aplicaciones foliares entre cada uno de los tratamientos.

El ingreso por la exportación se realizó tomando el valor de venta de fruta según cada una de las tallas (4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10), por último se restó el costo de establecimiento y manejo del cultivo como tal para obtener la diferencia entre costos e ingresos.

## **3.8. Labores culturales en el área experimental**

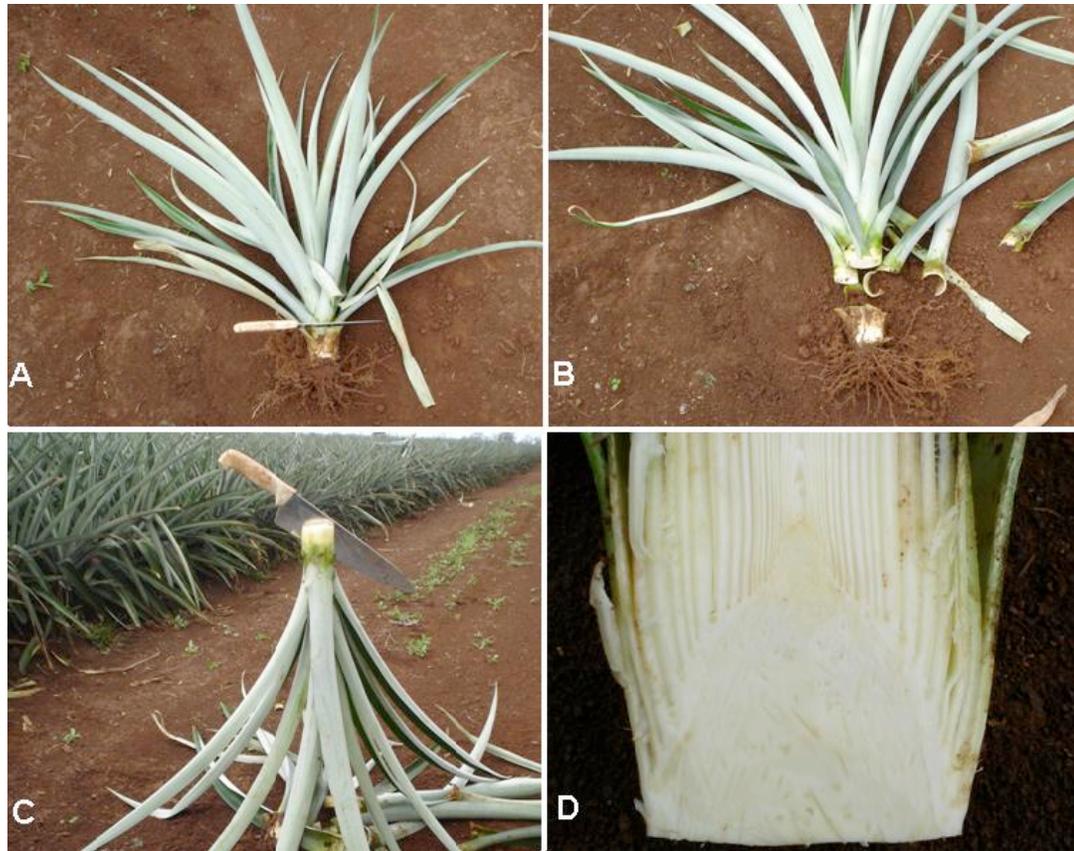
### **3.8.1. Eficacia de la inducción floral**

Después de dos semanas de realizado el forzamiento de cada tratamiento se precedió a verificar la efectividad de la inducción floral por medio de una prueba de meritemos. Se observaron 2 plantas al azar ubicadas en el área de borde de cada parcela. La muestra se tomó a ambos lados de la parcela (Figura 11).



**Figura 11.** Ubicación de las plantas para el muestreo de merite mos en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

El muestreo se realizó mediante un corte transversal en la base del tallo de la planta. Luego se realizó un corte longitudinal partiendo por la mitad el tallo y seguidamente se observó el meristemo apical, esto permitió identificar la prolongación apical característica que confirma el inicio del proceso de floración, como se observa en la Figura 12.



**Figura 12.** Pasos a seguidos durante el muestro de meritepos (procedimiento adaptado de finca BCL) en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

### 3.8.2. Muestreos de pre-maduración

El muestreo de pre-maduración se realiza para llevar un control del avance de la madurez interna de la fruta y tener un criterio del momento más apto para realizar la maduración. Se realizó a partir de la semana 19 después del forzamiento. El muestreo de premaduración comprende la toma de datos del nivel de sólidos solubles totales (grados brix) del jugo y la translucidez de la pulpa de la fruta.

### 3.8.3. Maduración de Fruta

Después de realizado el muestreo de pre-maduración con resultados positivos se procedió a madurar la fruta en pie para uniformar su apariencia y acortar el periodo de cosecha. Se utilizó Ethrel 48% (1 mililitro por litro de agua) como madurante en un volumen de agua de 2 000 l/ha, se adicionó ácido fosfórico para disminuir el pH a 2 y un coadyuvante (Inex) cuya función fue la de dispersar la gota de agua. La adición de ácido fosfórico se realizó de manera titulada, utilizando 1 litro de producto para regular el pH de 2 000 litros de agua. Se realizó una sola aplicación en cada uno de los tratamientos (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Productos y dosis utilizados durante la maduración de la fruta en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

Producto	Ingrediente activo	Unidad de medida	Dosis / litro de agua
Inex	Dimetil polisiloxano, glicol con oxido de etileno , polietilenglicol eter	mililitros	1
Ethrel 48%	Etefon	mililitros	1
Ácido Fosfórico		mililitros	0,75

La aplicación del inductor de maduración se realizó directamente a la fruta y se llevó a cabo mediante la utilización de un equipo pulverizador manual (bomba de espalda) con capacidad de 18 litros como se puede observar en la Figura 13. El control de las aplicaciones del madurador se llevó a cabo utilizando el instrumento de evaluación que se presenta en el Anexo (Cuadro 4).



**Figura 13.** Proceso de maduración de fruta en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

La maduración de la fruta se realizó en las primeras horas de la mañana para lograr una mejor eficiencia de la maduración.

### **3.9. Análisis de la información**

El análisis de la información se realizó con el programa estadístico Infostat y la el Excel versión Windows 98.

Se realizó la curva de mejor ajuste para cada una de las variables internas y externas evaluadas de la fruta de piña híbrido MD-2, en esta se encuentra la ecuación de regresión y el coeficiente de correlación.

Se realizó el análisis de varianza con los resultados obtenidos y la prueba de medias correspondiente. Se realizó la prueba de Tukey, debido a que fue preciso comparar los tratamientos entre si.

Se construyeron Cuadros para representar el rendimiento de los diferentes tratamientos.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Definición del peso de la planta de piña al forzamiento y ganancia de peso diaria

El forzamiento o inducción floral en piña se lleva acabo para obtener cosechas uniformes, evitar floraciones naturales y disminuir los costos de producción, principalmente. El peso de las plantas al forzamiento se considera determinante con respecto al peso de la fruta producida.

En el Cuadro 7 se puede observar el incremento de peso de la planta de piña desde 6 meses de edad hasta 8,5 meses (a partir del 09/08/2004 hasta el 01/11/2004); en el transcurso de este periodo la planta obtuvo un incremento promedio de peso diario de 11,52 g.

**Cuadro 7.** Edad, peso y ganancia de peso diaria de plantas en experimento para determinar el efecto de su peso al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

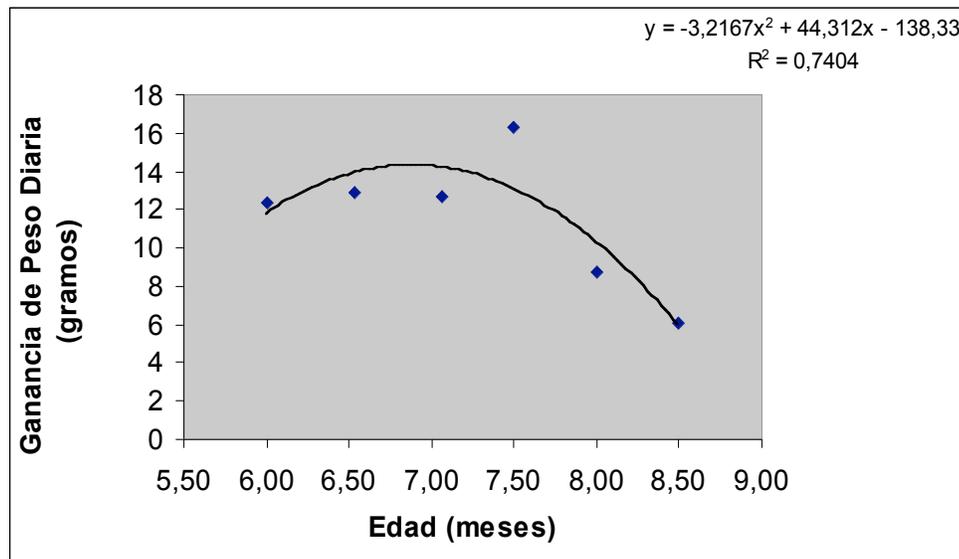
Edad		Peso de planta (kg)	Ganancia de peso diaria (g)
Meses	Días		
6,00	180	1,82	12,39
6,53	196	2,02	12,86
7,07	212	2,23	12,71
7,50	225	2,44	16,34
8,00	240	2,65	8,71
8,50	255	2,74	6,08
Promedio			11,52

La planta de piña llegó a la edad de 6 meses con un incremento de peso de 12,39 g por día, al cumplir 6,5 meses de edad presentó un incremento de 0,47 g por día,

luego el incremento se redujo en 0,15 g. Sin embargo se observa que los datos de peso de las plantas son muy similares desde los 6 a los 7 meses de edad y con una tendencia de seguir en aumento. Cuando la planta alcanzó 7,5 meses de edad se observó el crecimiento más alto durante el periodo de evaluación (16,34 g por día), después de este momento el incremento de peso diario tendió a bajar de una forma considerable a partir de 8 meses de edad.

De manera que el promedio de ganancia de peso diaria en plantas de piña híbrido MD-2 es de 11,52 gramos, la cual es superior entre 180 y 225 días, a partir de entonces la ganancia de peso diario se reduce aproximadamente a la mitad.

En la Figura 14 se presenta la curva de mejor ajuste con respecto al crecimiento diario de la planta de piña, esta describe una curva de tipo polinomial, con un coeficiente de variación aceptable ( $R^2 = 0,74$ ), lo que permite llevar acabo una predicción aceptable de los datos.



**Figura 14.** Ganancia de peso diaria de las plantas de piña en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

## 4.2. Forzamiento de la planta de piña

### 4.2.1. Peso de las plantas de piña al forzamiento.

El incremento del peso de planta, permitió ubicar cada tratamiento en cinco momentos preestablecidos para la ejecución de la labor de inducción floral en donde las plantas debieron alcanzar de 1,74 kg a 1,82 kg, de 2,97 kg a 2,05 kg, de 2,19 kg a 2,27 kg, de 2,42 kg a 2,50 kg y de 2,65 kg a 2,73 kg de peso promedio (Cuadro 8); el peso definido para el forzamiento ejecutado se ubica dentro de cada rango pre establecido. Asimismo se detalla la edad en meses y días de las plantas al momento de la inducción floral. El peso promedio de las plantas forzadas con 1,77 kg concuerda dentro del rango pre establecido de peso buscado para el forzamiento (1,74 kg-1,82 kg), este se determinó a los 6,03 meses de edad (181 días). Al realizar el forzamiento de plantas en edad temprana y con un peso bajo, se esperaría obtener una fruta de calidad inferior a la requerida para exportación. En el Cuadro 7 se observa que las plantas forzadas cuando alcanzaron un peso promedio de 2,00 kg corresponden al rango de plantas ubicadas entre 1,97 kg - 2,05 kg promedio de forzamiento a 6,73 meses (202 días).

**Cuadro 8.** Rango de peso buscado y peso promedio de plantas en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

Tratamiento	Rango de Peso buscado (kg)	Peso promedio de plantas al forzamiento (kg)	Edad (meses)	Edad (días)
1	1,74-1,82	1,77	6,03	181
2	1,97-2,05	2,00	6,73	202
3	2,19-2,27	2,23	6,80	204
4	2,42-2,50	2,45	7,67	230
5	2,65-2,73	2,68	8,40	252

### 4.3. Muestreos Pos-forzamiento

#### 4.3.1. Eficiencia de la inducción floral

En el experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña, el primer muestreo post forzamiento fue realizado a nivel de meristemas, cuya intención fue corroborar la eficacia de los forzamientos realizados. En todos los tratamientos resultó de forma exitosa la inducción de la floración debido a que todas las plantas evaluadas dos semanas después de la inducción floral presentaron un adecuado desarrollo del meristemo apical, indicador del inicio del proceso de inducción floral, como se puede observar en el Cuadro 9.

**Cuadro 9.** Distribución porcentual de inducción floral durante la ejecución del experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2004.

Tratamiento	Peso promedio de plantas al forzamiento (kg)	Plantas inducidas (%)	Plantas sin inducir (%)
1	1,77	100	0
2	2,00	100	0
3	2,23	100	0
4	2,45	100	0
5	2,68	100	0

#### 4.3.2. Predicción de la cosecha mediante la observación de la floración 70 días después de la inducción

Transcurridos 70 días después del forzamiento (DDF) se realizó el muestreo de floración, cuya finalidad fue estimar la semana en que la mayoría de la fruta podría ser cosechada. En el Cuadro 10 se observa que la floración de plantas

con 1,77 kg fue desuniforme y se distribuye desde el estado de flor uno hasta flor seca, teniendo su porcentaje más elevado (58%) en la flor 3, lo que permite estimar que la cosecha será ejecutada 21 semanas después del forzamiento. De igual forma plantas forzadas con peso promedio de 2,45 kg presentaron una distribución floral en tres semanas con su pico máximo (51%) en la etapa floral 3. Las plantas forzadas con peso promedio de 2,68 kg, presentaron inflorescencias desde el estado de flor 1 hasta flor seca. En plantas de 1,77 kg, 2,45 kg y 2,68 kg la floración fue un proceso desuniforme y su pico máximo (58 %, 51 % y 51% respectivamente) se mantiene en la etapa floral 3, lo que permitió una estimación de 21 semanas a cosecha.

**Cuadro 10.** Distribución porcentual del estado de la inflorescencia 70 días después de la inducción floral en el experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L, 2004. Upala, 2004.

Tratamiento	Peso de plantas al forzamiento (kg)	Condición de inflorescencia observada 70 DDF (%)								
		Sin Flor	Botón	Cono	Flor 1	Flor 2	Flor 3	Flor Seca	Fruta tierna	Total Muestra
1	1,77	0	0	0	2	14	58	26	0	100
2	2,00	0	0	0	0	0	31	69	0	100
3	2,23	0	0	0	0	0	30	70	0	100
4	2,45	0	0	0	0	12	51	37	0	100
5	2,68	0	0	0	9	22	51	18	0	100

Los tratamientos 2 y 3 correspondientes a plantas forzadas con 2,00 kg y 2,23 kg de peso promedio presentaron una distribución de cosecha muy uniforme, en comparación con los demás tratamientos. Presentaron el mayor porcentaje de flores en la etapa de flor seca y en porcentajes muy similares (la diferencia es de

un 1%). Dicha información permitió una estimación de 20 semanas para realizar la cosecha después de la inducción floral.

En el Cuadro 11 se observa la semana estimada y real de cosecha para cada uno de los tratamientos. Con lo cual se puede determinar que los datos estimados concuerdan con los reales, con ello se indica que realizar el muestreo de floración 70 DDF permite obtener una estimación certera de la futura semana en que se realizará la cosecha de la fruta.

**Cuadro 11.** Semana de cosecha estimada según la condición de inflorescencia 70 DDF y semana en que fue cosechada, durante experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2004.

Tratamiento	Peso promedio de plantas al forzamiento (kg)	Semana de cosecha	
		Estimada	Real
1	1,77	21	21
2	2,00	20	20
3	2,23	20	20
4	2,45	21	21
5	2,68	21	21

#### **4.4. Efecto del forzamiento sobre las características externas de frutas de piña híbrido MD-2**

Para las empresas productoras y exportadoras de piña el peso de la fruta es un factor importante debido a que existe diferencia de precio según la talla de la fruta, en donde tienen mejor precio las tallas 6, 7 y 8 que las tallas 4, 5, 9, 10 y 12.

#### 4.4.1. Longitud de la fruta+corona

Al analizar la longitud de fruta+corona se determinó un recorrido desde 19 a 50 cm, considerando todas las observaciones realizadas (Anexo, Cuadro 7)

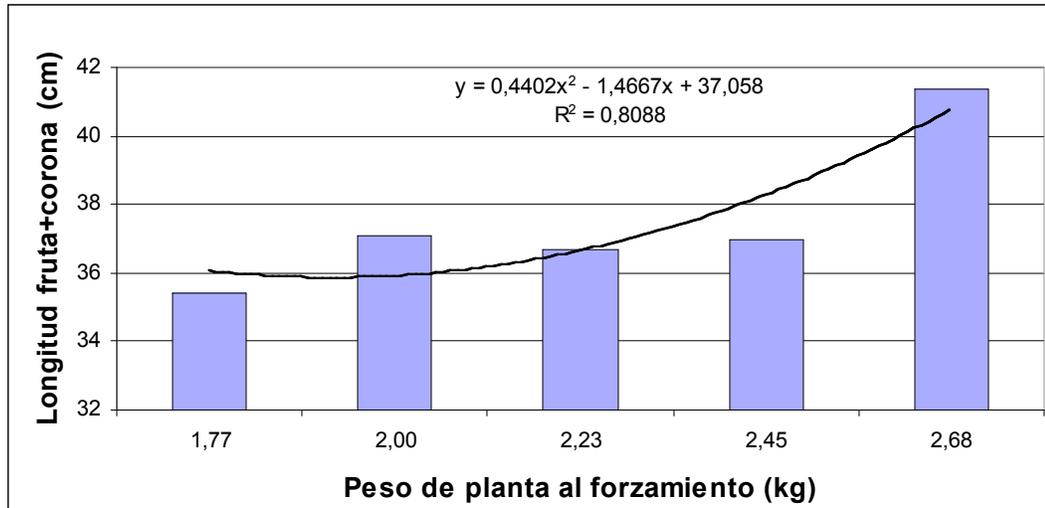
En el Cuadro 12 se observa que las plantas forzadas con el menor peso (1,77 kg) presentaron el promedio más bajo de longitud de la fruta+corona (35,38 cm). Las plantas forzadas con peso promedio de 2,23 kg y 2,45 kg presentan valores muy similares de 36,60 cm y 37,03 cm respectivamente y el tratamiento 5 (plantas forzadas con 2,68 kg de peso) produjo la fruta+corona de mayor longitud (41,44 cm).

**Cuadro 12.** Longitud de la fruta+corona de piña híbrido MD-2 según el peso de planta al forzamiento. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

Tratamiento	Peso promedio de plantas al forzamiento (kg)	Longitud de la fruta+corona (cm)
1	1,77	35,38 A
3	2,23	36,60 B
2	2,00	37,03 B
4	2,45	37,03 B
5	2,68	41,44 C

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ), según prueba de Tukey

En la Figura 15 se presenta el comportamiento y la línea de tendencia de los datos obtenidos con respecto a la longitud de la fruta+corona. La línea de tendencia de los datos presenta un crecimiento de tipo polinomial y un coeficiente de regresión aceptable ( $R^2=0,80$ ), por lo tanto el peso de la planta de piña al momento de la inducción floral favorece la longitud de la fruta+corona.



**Figura 15.** Efecto del peso de planta al forzamiento sobre la longitud de la fruta+corona en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

De acuerdo al análisis estadístico respecto a la longitud de la fruta+corona, se encontró que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados ( $p=0,0001$ ), de tal manera que el peso de la planta de piña en el momento del forzamiento repercute en la longitud de la fruta+la corona.

Para observar en cuales tratamientos existieron diferencias se realizó la prueba de Tukey (Cuadro 12), lo que indica que el tratamiento correspondiente a plantas forzadas con 1,77 kg de peso promedio se comportó de forma diferente al resto de los tratamientos. Los tratamientos de plantas forzadas con 2,00 kg, 2,23 kg y 2,45 kg no presentaron diferencias significativas entre si. El tratamiento de plantas forzadas con peso de 2,68 kg de peso promedio, se comportó diferente a los demás tratamientos, al igual que el tratamiento de plantas forzadas en 1,77 kg con respecto a la longitud de la fruta+corona.

Plantas de piña híbrido MD-2 forzadas con peso entre 2,00 kg y 2,45 kg no difieren con respecto a la longitud de la fruta+corona producida; mientras que plantas con forzadas con 1,77 kg de peso producen frutas que junto con su

corona son relativamente pequeñas. Por otro lado realizar el forzamiento en plantas de piña híbrido MD-2 cuyo peso promedio es de 2,68 kg produce frutas que junto con su corona presentan longitudes relativamente mayores; pero es de suma importancia, antes de realizar esta conclusión, analizar la longitud de la fruta y la corona de manera independiente para determinar su influencia en rendimientos o rentabilidad.

#### 4.4.2. Longitud de fruta

El comportamiento de los datos relacionados con la longitud de la fruta es muy amplio, comprende desde 9 cm a 28 cm (Anexo, Cuadro7).

**Cuadro 13.** Longitud de la fruta de piña híbrido MD-2 según el peso de la planta al forzamiento. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

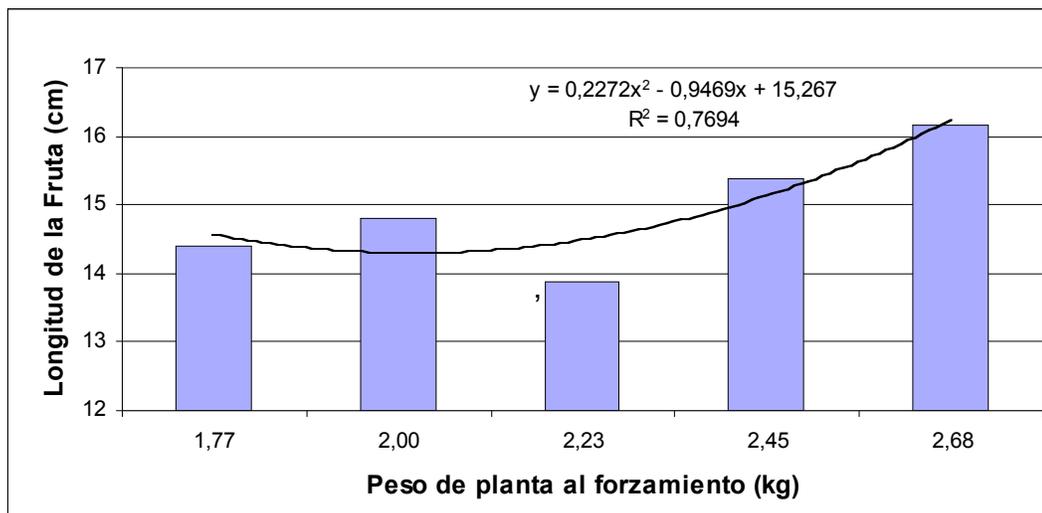
Tratamiento	Peso promedio de plantas al forzamiento (kg)	Longitud de la fruta (cm)
3	2,23	13.92 A
1	1,77	14.33 B
2	2,00	14.86 C
4	2,45	15.43 D
5	2,68	16.17 E

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ), según prueba de Tukey

Se observan diferencias entre la longitud de la fruta de los tratamientos evaluados. Los tratamientos correspondientes a plantas forzadas con peso promedio bajo (1,77 kg, 2,00 kg y 2,23 kg) presentan la menor longitud de fruta; mientras las plantas inducidas artificialmente con peso promedio de 2,45 kg y 2,68 kg presentaron longitudes de fruta mayores. Las plantas inducidas con peso promedio de 1,77 kg presentaron el segundo valor más bajo de longitud de fruta

(14,33 cm), seguido del tratamiento 2 (2,00 kg de peso promedio de plantas al forzamiento) cuya longitud de corona fue de 14,86 cm. Las plantas forzadas con 2,23 kg de peso promedio presentaron la menor longitud de fruta de todos los tratamientos evaluados con un valor promedio de 13,92 cm. Las plantas de los tratamientos 4 y 5 (forzadas con 2,45 kg y 2,68 kg de peso respectivamente) presentaron longitudes de fruta mayores que los tratamientos 1, 2 y 3 (forzadas con 1,77 kg, 2,00 kg y 2,23 hg de peso) y las plantas inducidas con peso de 2,68 kg produjeron la fruta de mayor longitud (16,17cm) (Cuadro 13).

En la Figura 16 se presenta el comportamiento de la línea de tendencia de los datos obtenidos con respecto a la longitud de la fruta, representa un crecimiento de tipo polinomial y un coeficiente de regresión aceptable ( $R^2=0,77$ ), lo que indica que el peso de la planta al forzamiento afecta la longitud de la fruta.



**Figura 16.** Efecto del peso de planta al forzamiento sobre la longitud de la fruta en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2004.

Existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados ( $p=0,0001$ ). Para observar en cuales tratamientos existieron diferencias se realizó la prueba de Tukey la cual presenta datos diferentes respecto al peso de la fruta para cada uno de los tratamientos, de tal forma que existen diferencias significativas entre todos los tratamientos (Cuadro 13). Las plantas de todos los tratamientos, independientemente de su peso al forzamiento produjeron frutas con diferentes longitudes.

Las plantas forzadas con peso de 2,23 kg y 1,77 kg de peso produjeron las frutas que presentaron menor longitud de fruta, lo que significa frutas más redondas y por lo tanto inferiores en peso a las obtenidas con los forzamientos de las plantas de 2,45 kg y 2,68 kg las cuales presentan mayores longitudes de fruta (15,43 cm-16,77 cm).

Con respecto a la longitud de la fruta, las plantas con peso más bajo en el momento de la inducción floral, tienen la tendencia a presentar menor longitud de fruta que las plantas forzadas con mayor peso.

#### **4.4.3. Longitud de la corona**

La longitud de la corona en piña es un factor determinante cuando se exporta fruta fresca, debido a que ésta debe ser empacada con la corona para cumplir con los requerimientos del mercado. El Cuadro 14 muestra el comportamiento de los datos respecto a la longitud de la corona para los diferentes tratamientos estudiados, el recorrido de los datos osciló entre de 10 y 36 cm (Anexo, Cuadro7).

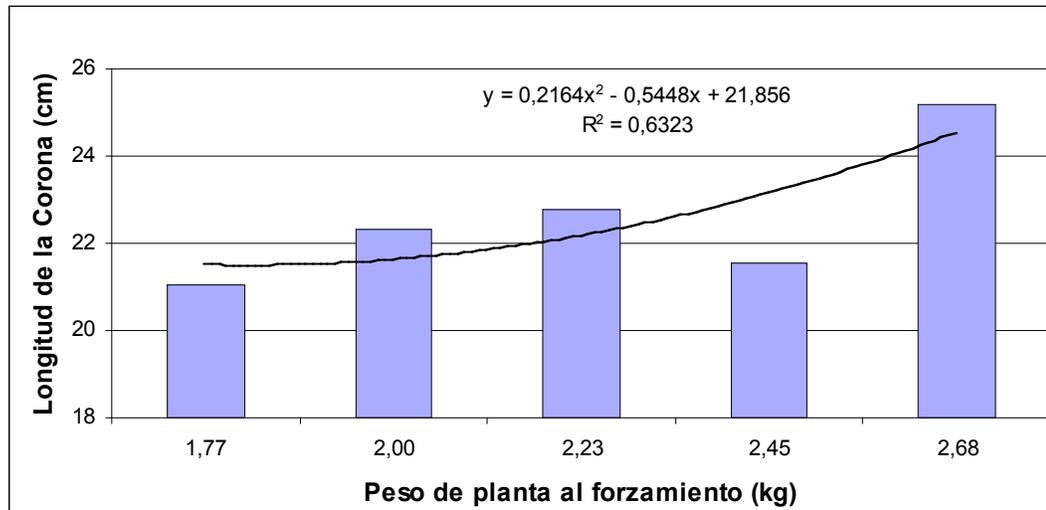
**Cuadro 14.** Efecto del peso de plantas al forzamiento sobre la longitud de la corona en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

Tratamiento	Peso promedio de plantas al forzamiento (kg)	Longitud de la Corona (cm)
1	1,77	21,03 A
4	2,45	21,57 AB
2	2,00	22,30 BC
3	2,23	22,79 C
5	2,68	25,19 D

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ), según prueba de Tukey

En el Cuadro 14 se puede observar que el tratamiento 1 (plantas forzadas con peso de 1,77 kg) presentó frutas con longitud de corona inferior (21,03 cm) a la presentada por los otros tratamientos seguido del tratamiento 4 (plantas forzadas con peso promedio de 2,45 kg) con un promedio de 21,57 cm de longitud. Las plantas forzadas con 2,00 kg de peso promedio produjeron frutas con coronas de 22,30 cm. El tratamiento 3 (plantas forzadas con 2,23 kg de peso promedio) produjo frutas con coronas de 22,79 cm de longitud promedio. Las plantas forzadas con peso promedio de 2,68 kg produjeron frutas con 25,19 cm de longitud de corona.

En la figura 17 se presenta el comportamiento y la línea de tendencia de los datos obtenidos con respecto a la longitud de la corona. Con base en la línea de tendencia de los datos se presenta un crecimiento de tipo polinomial y un coeficiente de regresión aceptable ( $R^2=0,63$ ), lo que permite realizar una predicción del efecto del peso de forzamiento sobre la longitud de la corona.



**Figura 17.** Efecto del peso de planta al forzamiento sobre la longitud de corona de la fruta en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

Con base en el análisis estadístico, se encontró que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados ( $p=0,0001$ ), de tal manera que el peso de la planta en el momento del forzamiento repercute en la longitud de la corona. Para observar en cuales tratamientos existieron diferencias se realizó la prueba de Tukey (Cuadro 14).

Se observa que los tratamientos 1 (plantas forzadas con 1,77 kg de peso promedio) y 4 (plantas forzadas con 2,45 kg de peso promedio) presentaron diferencias significativas entre si. Las plantas forzadas con 2,45 kg de peso y 2,00 kg de peso no presentan diferencias significativas entre si. Las plantas forzadas con 2,00 kg de peso y 2,23 kg de peso no presentan diferencias significativas entre si. Al observar estos resultados se puede concluir que los tratamientos del 1 al 4 no presentan diferencias significativas entre si y que el tratamiento 5 (plantas forzadas con 2,68 kg de peso es totalmente diferente al resto. De manera que las plantas forzadas con peso promedio de 2,68 kg

presentaron la longitud de la corona mayor que los demás tratamientos; este aspecto puede incrementar las labores en el campo o retrasar las de empaque (Cuadro 14).

De manera que plantas de piña forzadas con peso entre 1,77 kg y 2,23 kg no presentan diferencias con respecto a la longitud de la corona, mientras que plantas forzadas con peso promedio de 2,68 kilogramos tienden a desarrollar una corona de mayor longitud.

#### 4.4.4. Diámetro mayor de la fruta.

El Cuadro 15 muestra el comportamiento de los datos con relación al diámetro de la fruta, las cuales se encuentran en un rango general de 9 cm a 17 cm (Anexo, Cuadro 7).

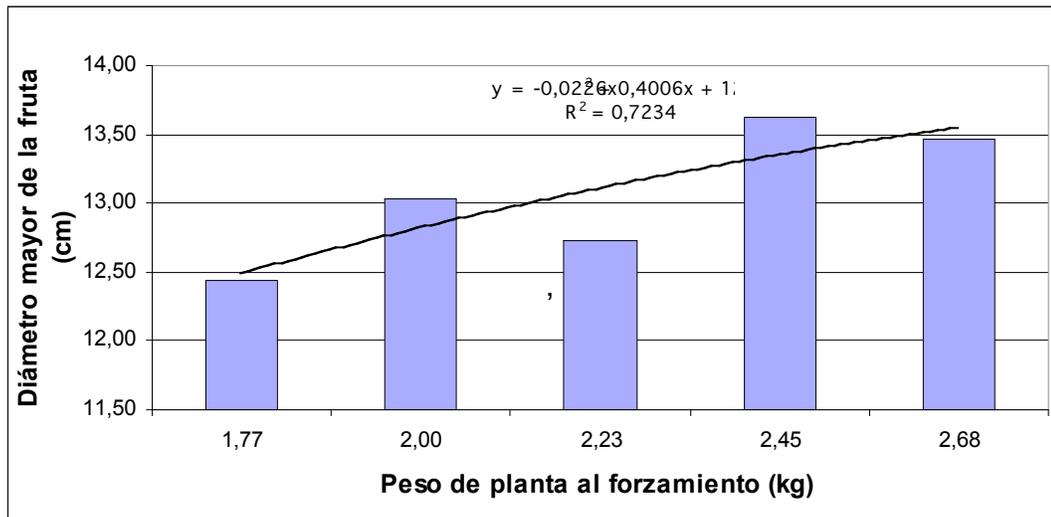
Las plantas forzadas con peso promedio de 1,77 kg presentan el diámetro promedio de fruta más bajo (12,44 cm). En el caso de las frutas producidas con plantas forzadas con peso de 2,00 kg y plantas forzadas con peso de 2,23 kg el diámetro promedio fue de 13,03 cm y 12,73 cm respectivamente. Las plantas de piña forzadas con peso promedio de 2,45 kg produjeron frutos con el mayor diámetro (13,63 cm). El tratamiento referente a plantas forzadas con de 2,68 kg de peso favoreció el crecimiento de las frutas con respecto al diámetro, el cual midió 13,46 cm.

**Cuadro 15.** Diámetro de la fruta de piña híbrido MD-2 según el peso de la planta al forzamiento. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

Tratamiento	Peso promedio de plantas al forzamiento (kg)	Diametro de la fruta (cm)
1	1,77	12,44 A
3	2,23	12,73 B
2	2,00	13,03 C
5	2,68	13,46 D
4	2,45	13,63 D

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ), según prueba de Tukey

En la Figura 18 se presenta el comportamiento y la línea de tendencia de los datos obtenidos con respecto al diámetro mayor de la fruta. La línea de tendencia de los datos presenta un crecimiento de tipo polinomial y un coeficiente de regresión aceptable ( $R^2=0,72$ ).



**Figura 18.** Efecto del peso de planta al forzamiento sobre el diámetro de la fruta en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

De acuerdo al análisis estadístico, se encontró que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados ( $p=0,0001$ ), de tal manera que el peso de la planta de piña en el momento del forzamiento repercute en el diámetro mayor de la fruta. Para observar en cuales tratamientos existieron diferencias se realizó la prueba de Tukey, la cual dio como resultado que los tratamientos 4 y 5 no presentan diferencias significativas entre si, mientras que los tratamientos 1, 2

y 3 presentan diferencias significativas entre si, como se puede observar en el Cuadro 15.

El análisis de los resultados de la prueba de medias (Cuadro 15) permite afirmar que las plantas forzadas con peso promedio de 1,77 kg, 2,23 kg y 2,00 kg presentaron frutas con diámetros diferentes y presentaron diferencias significativas con respecto a las plantas forzadas con 2,45 kg y 2,68 kg de peso promedio, las cuales presentaron frutas con diámetros mayores (13,46 cm y 13,63 cm respectivamente).

Por lo que plantas de piña híbrido MD-2 con peso promedio entre 2,45 kg y 2,68 kg no difieren respecto al diámetro mayor de la fruta, mientras que el diámetro varía en frutas producidas por plantas forzadas con peso promedio entre 1,77 kg y 2,23 kg.

De manera que plantas inducidas a floración con peso promedio de 2,68 kg aparte de presentar las frutas de mayor longitud presentaron el mayor diámetro tomado de la parte media, ambos aspectos contribuyen a mejorar el rendimiento por unidad de área.

#### **4.4.5. Peso de la fruta+corona**

El peso de la fruta+corona es un factor determinante cuando las exportaciones son realizadas con frutas frescas, debido a que esta debe ser empacada con la corona para cumplir con los requerimientos del mercado. En los tratamientos evaluados se presentaron frutas con peso desde 0,5 kg hasta 2,7 kg por unidad (Anexo, Cuadro7).

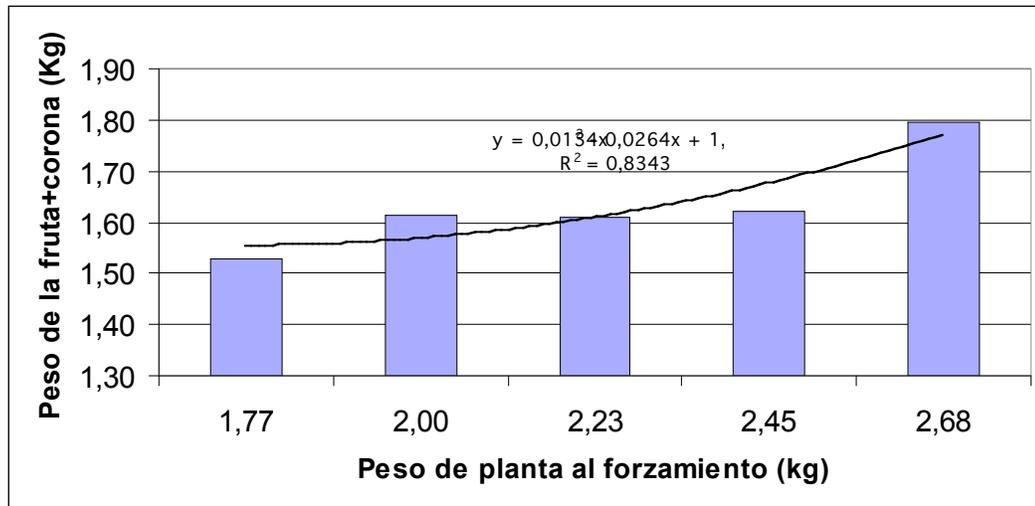
Como se puede observar en el Cuadro 16, las plantas forzadas con menor peso (1,77 kg) fueron las que produjeron fruta con menor tamaño promedio (1,53 kg) y el peso de la fruta osciló entre 0,6 y 2,5 kg. El rango de peso promedio de las frutas del tratamiento 2 (plantas forzadas con peso promedio de 2,00 kg) fue entre 0,85 kg y 2,45 kg; el tratamiento 3 (plantas de 2,23 kg al forzamiento) produjeron frutas de 0,50 kg a 2,50 kg de peso y el tratamiento 4 (plantas que fueron

forzadas al alcanzar 2,46 kg) llegaron a producir frutas cuyo peso osciló entre 0,85 kg y 2,70 kg. Las plantas inducidas con 2,68 kg de peso (tratamiento 5), produjeron frutas con un promedio de peso mayor con respecto a plantas forzadas con pesos inferiores. Se logró producir frutas cuyo peso osciló entre 0,80 kg y 2,70 kg con un promedio de 1,79 kg por unidad.

**Cuadro 16.** Efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el peso de la fruta+corona en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

Tratamiento	Peso promedio de plantas al forzamiento (kg)	Peso promedio de la fruta+corona (kg)	Peso mínimo de la fruta+corona (kg)	Peso máximo de la fruta+corona (kg)
1	1.77	1.53	0.60	2.50
2	2.00	1.62	0.85	2.45
3	2.23	1.61	0.50	2.50
4	2.45	1.62	0.85	2.70
5	2.68	1.79	0.80	2.27

En la Figura 19 se muestra una línea de tendencia tipo polinomial en la curva de crecimiento y se presenta un coeficiente de determinación aceptable (0,83) para realizar una predicción confiable respecto al aumento del peso de la fruta+corona según el peso de la planta al momento de la inducción floral.



**Figura 19.** Peso de la planta al forzamiento y su relación con el peso de fruta+corona, en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

De acuerdo al análisis estadístico, se encontró que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados ( $p=0,0001$ ), de tal manera que el peso de la planta en el momento del forzamiento repercute en el peso de la fruta+corona producida.

Para observar en cuales tratamientos existieron diferencias se realizó la prueba de Tukey, la que demuestra que el tratamiento 1 (plantas forzadas a 1,77 kg de peso) presentó diferencias significativas con el resto de los tratamientos. Los tratamientos 2, 3 y 4 (plantas forzadas a 2,00 kg, 2,23 kg y 2,45 kg de peso respectivamente) no presentan diferencias significativas entre si y el tratamiento 5 correspondiente a plantas forzadas con 2,68 kg de peso presenta diferencias significativas con respecto a todos los demás tratamientos (Cuadro 17).

**Cuadro 17.** Peso de la fruta+corona en piña híbrido MD-2 según el peso de planta al forzamiento. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

Tratamiento	Peso promedio de plantas al forzamiento (kg)	Peso promedio de la fruta+corona (kg)
1	1,77	1,53 A
3	2,23	1,61 B
2	2,00	1,62 B
4	2,45	1,62 B
5	2,68	1,79 C

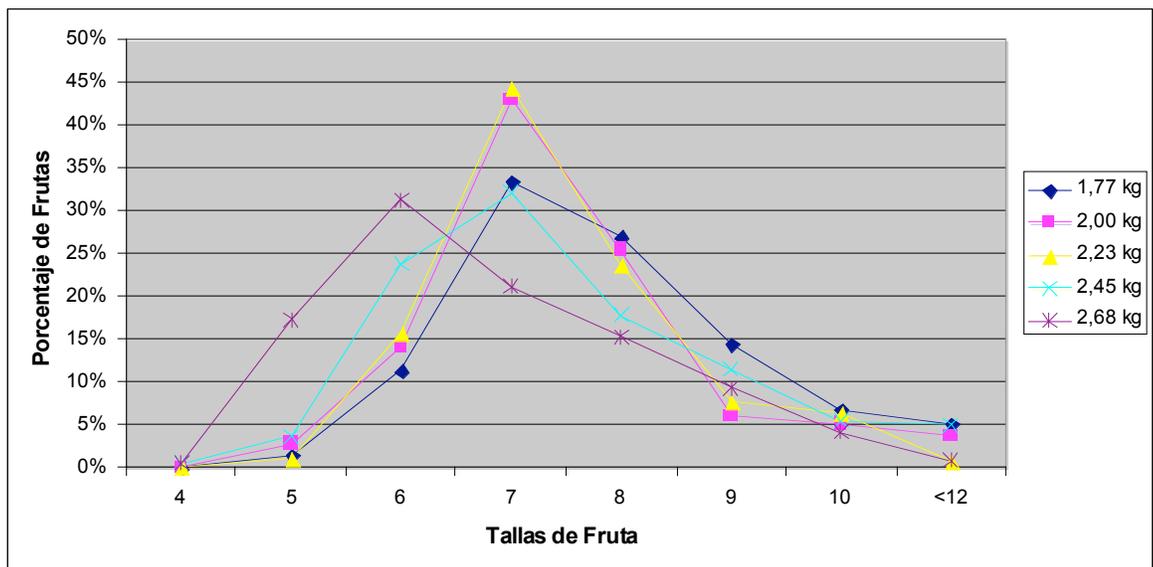
Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ), según prueba de Tukey

En el Cuadro 18 y la Figura 20 se puede observar la distribución según el calibre de fruta para cada uno de los tratamientos evaluados. En el primer tratamiento (plantas forzadas con 1,77 kg de peso) se logra apreciar que la mayor cantidad de fruta se encuentra dentro de los calibres más pequeños, haciendo que la distribución de la producción se incline a las tallas 8, 9, 10 y <12 y presenta los porcentajes de producción más bajos en las tallas de mayor peso (talla 4 y 5).

**Cuadro 18.** Distribución porcentual de las tallas de fruta de piña en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

Tratamiento	Peso de plantas al forzamiento (kg)	Distribución porcentual del calibre de fruta							
		4	5	6	7	8	9	10	<12
1	1,77	0,00	1,54	11,38	33,54	27,08	14,46	6,77	5,23
2	2,00	0,00	2,79	13,94	43,03	25,50	5,98	5,18	3,59
3	2,23	0,00	1,13	15,79	44,36	23,68	7,89	6,39	0,75
4	2,45	0,46	3,67	23,85	32,11	17,89	11,47	5,50	5,05
5	2,68	0,42	17,37	31,36	21,19	15,25	9,32	4,24	0,85

Los tratamientos 2 y 3 (plantas forzadas a 2,00 kg y 2,23 kg de peso respectivamente) produjeron frutas con una distribución de tamaños muy similar, que al compararla con la distribución del tratamiento 4 (plantas forzadas con 2,45 kg de peso), se aprecia mayor cantidad de frutas de los calibres 9 y 12, sin embargo se mantiene muy constante en el porcentaje de frutas de calibre 6, 7 y 8 (Cuadro 18). En las plantas forzadas con mayor peso (2,68 kg de peso de planta) se observa un comportamiento muy diferente al resto de los tratamientos respecto a la distribución de los calibres de fruta obtenida. En el Cuadro 18 se puede observar que el tratamiento de plantas forzadas con 2,68 kg presenta el porcentaje más bajo de frutas de los calibres más pequeños (8, 9, 10 y 12) y el más alto porcentaje en los calibres grandes (5 y 6), produciendo con ello fruta de peso promedio mayor de los tratamientos evaluados.



**Figura 20.** Distribución porcentual de las tallas de fruta en el experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña. Compañía Agrícola B.C.L, 2004.

Con base en el análisis de los datos relacionados con el peso y dimensiones de la fruta el momento óptimo para realizar la inducción artificial es cuando la planta de piña ha alcanzado 2,68 kg de peso promedio, con este se presentan frutas de mayor tamaño y peso que mejoran el rendimiento. Si el forzamiento se llegara a realizar antes de este periodo posiblemente se obtendrán frutas de menor peso y longitud. Por otro lado si una planta de piña es forzada con peso mayor a 2,68 kg podría presentar una fruta de piña con deformidades tales como: fruta cónica, presencia de cuello o se puede obtener una fruta muy grande que no se pueda utilizar para la exportación (Cuadro 22).

#### **4.5. Efecto del peso de planta al forzamiento sobre las características internas de las frutas de piña híbrido MD-2**

La cantidad de sólidos solubles totales manifestados por el nivel de grados brix presentes en el jugo de la fruta y la translucidez de la pulpa, caracterizan el avance de la maduración interna de la fruta.

Para definir el momento idóneo de cosecha se deben valorar estos dos elementos de forma simultánea, debido a que lo ideal es la translucidez de la pulpa y los grados brix presenten los valores óptimos para la cosecha de forma conjunta. En algunas ocasiones las frutas presentan valores de translucidez de la pulpa elevados pero los grados brix se encuentran en rangos bajos, en estos casos es recomendable realizar de inmediato la cosecha de la fruta. En otras ocasiones las frutas presentan translucidez de pulpa baja al igual que los grados brix, lo que es un indicador de que no es recomendable realizar la cosecha. Por aspectos como estos se deben considerar evaluar estas dos variables de forma conjunta para la toma de decisiones de cosecha.

##### **4.5.1. Translucidez**

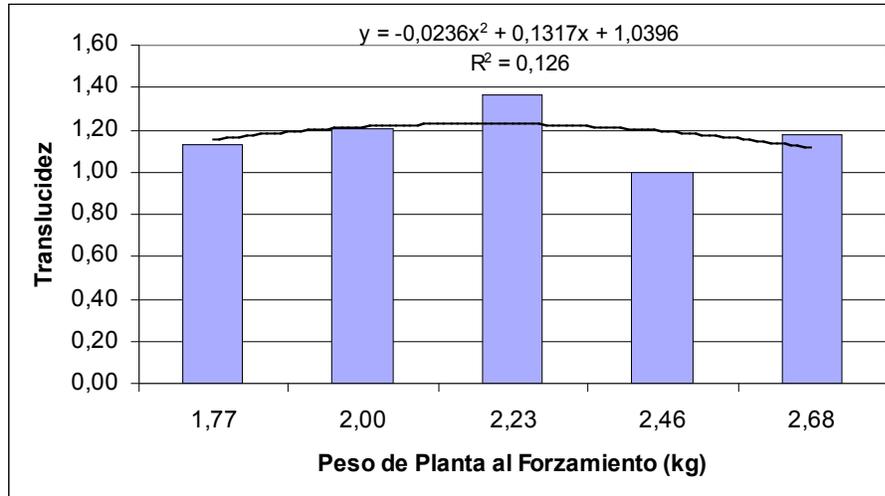
En el Cuadro 19 se puede observar la translucidez de las frutas obtenidas al realizar los forzamientos con diferente peso de planta. El tratamiento 1, 4 y 5 (plantas forzadas con 1,77 kg, 2,45 kg y 2,68 kg de peso respectivamente) presentó frutas con translucidez de pulpa de grado 1. Los tratamientos 2 y 3

(plantas forzadas con 2,00 kg y 2,23 kg de peso) presentaron condiciones de translucidez de pulpa calificados con 1,25 grados.

**Cuadro 19.** Translucidez de la fruta cosechada en el experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L, 2004.

Tratamiento	Peso promedio de plantas al forzamiento (kg)	Translucidez de la pulpa
1	1,77	1,00
2	2,00	1,25
3	2,23	1,25
4	2,45	1,00
5	2,68	1,00

Como se muestra en la Figura 21 los tratamientos presentaron una línea de tendencia tipo polinomial y existe un coeficiente de determinación muy bajo (0,126) por lo cual no se puede llevar acabo una predicción confiable respecto a la translucidez de la fruta con respecto al peso de plantas al forzamiento en los diferentes tratamientos.



**Figura 21.** Translucidez de la pulpa de las frutas forzadas de plantas a diferente peso de planta en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

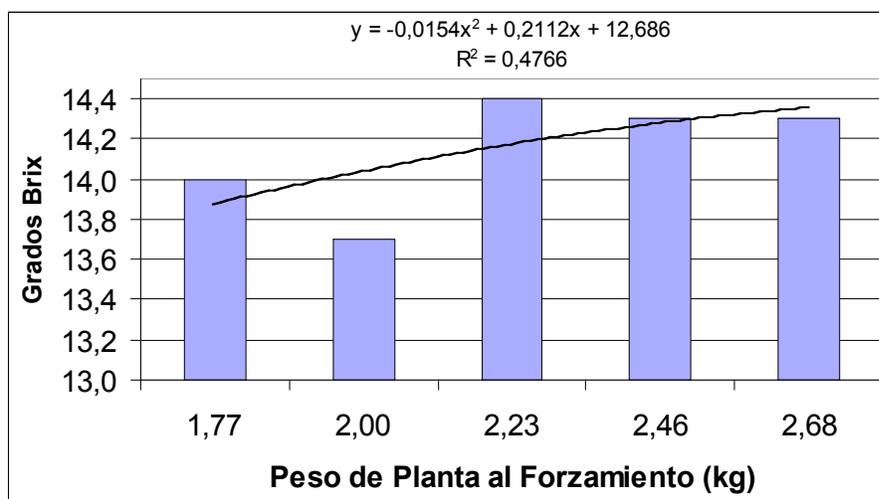
#### 4.5.2. Grados brix

En el Cuadro 20 se observa los valores de grados brix de cada uno de los tratamientos. El tratamiento 2 (plantas forzadas con peso de 2,00 kg) presentan frutos con niveles de 13,7 grados brix y corresponde al más bajo con respecto a esta variable. Las plantas forzadas con peso de 1,77 kg presenta un valor de 14 grados. Los tratamientos 3, 4 y 5 (plantas forzadas con 2,23 kg, 2,45 kg y 2,68 kg de peso respectivamente) presentan niveles de brix de 14,4, 14,3 y 14,3 respectivamente.

**Cuadro 20.** Grados brix de la fruta después de realizada la cosecha en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

Tratamiento	Peso promedio de plantas al forzamiento (kg)	% Grados Brix
1	1,77	14,0
2	2,00	13,7
3	2,23	14,4
4	2,45	14,3
5	2,68	14,3

Los tratamientos muestran una línea de tendencia tipo polinomial y se presenta un coeficiente de determinación muy bajo (0,47) por lo cual no se puede llevar a cabo una predicción confiable respecto a la cantidad de sólidos totales con respecto al peso del forzamiento de los diferentes tratamientos, tal como se muestra en la Figura 22.



**Figura 22.** Grados brix del jugo de piña de plantas forzadas con diferente peso, en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

La translucidez de la pulpa y los grados brix no tienen relación con el peso de planta al forzamiento; sino más bien con otro tipo de condiciones o factores.

#### **4.6. Peso de la planta de piña al forzamiento más indicado, para producir la mayor cantidad de fruta cotizada en el mercado de exportación**

En el Cuadro 21 se pueden observar los datos del porcentaje de las frutas correspondientes a las tallas 6, 7 y 8, las cuales son las más cotizadas en el mercado de exportación. Las plantas forzadas con 2,23 kg de peso promedio fueron las que produjeron la mayor cantidad de fruta ubicadas en las tallas 6, 7 y 8 (83,83%), por otro lado las plantas forzadas con 2,68 kg de peso promedio presentaron la menor cantidad de frutas (67,80%).

Tomando en cuenta las tallas más cotizadas en el mercado de exportación (6, 7 y 8), las plantas forzadas con 2,00 kg y 2,23 kg de peso promedio son las que presentan el mayor porcentaje de fruta.

**Cuadro 21.** Porcentaje de fruta en calibres 6, 7 y 8 en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L, Upala, 2005.

Tratamiento	Peso de plantas al forzamiento (kg)	Porcentaje de fruta en los calibres 6, 7 y 8
1	1,77	72,00
2	2,00	82,47
3	2,23	83,83
4	2,45	73,85
5	2,68	67,80

#### **4.7. Rendimientos de la producción e ingresos por venta de fruta según el peso de la planta al forzamiento**

##### **4.7.1. Rendimientos de la producción**

En el Cuadro 22 se observan los datos del rendimiento por hectárea en cajas de 12 kg según cada uno de los tratamientos, tipos de rechazo y sus respectivos porcentajes. Las plantas forzadas con 1,77 kg de peso presentan menor cantidad de cajas por hectárea (5 222) y el porcentaje de rechazo de fruta mayor (38,7%). En este caso el porcentaje de rechazo corresponde en su totalidad a fruta pequeña, o sea aquella fruta con peso inferior al requerido en el calibre 12 (peso menor a 0,95 kg). Plantas forzadas a 2,00 kg y 2,23 kg presentaron rendimientos de 6 190 y 6 407 cajas por hectárea y porcentajes de rechazo de 30,5 y 28,3 respectivamente; en ambos tratamientos la fruta de calibre pequeño es la que representa el principal impacto negativo en el rendimiento.

Las plantas forzadas con 2,45 kg y 2,68 kg de peso presentaron los mayores rendimientos de producción, con porcentajes de pérdida de 25,6% y 29,81% respectivamente. El tratamiento de 2,5 kg además de contar con un porcentaje

de fruta pequeña de 6,8% presentó un 18,8% de fruta con cuello (Anexo, Figura 2).

Las plantas inducidas a la floración con peso de 2,68 kg presentaron un porcentaje de rechazo considerable (29,8%), sin embargo su rendimiento no se vio afectado con respecto a los otros tratamientos por lo que la distribución de fruta presentó tendencia hacia los calibres grandes. Las causas de rechazo presentadas en este tratamiento se deben a fruta con doble corona (2,8%), fruta pequeña (5,3%), y fruta con cuello (21,7%)

**Cuadro 22.** Rendimiento en cajas por hectárea, tipo y porcentaje de rechazo en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L, Upala, 2005.

Tratamiento	Peso de plantas al forzamiento (kg)	Rendimiento esperado (cajas/ha*)	Motivos de rechazo (%)		
			Fruta Pequeña	Fruta con cuello	Fruta con doble corona
1	1,77	5222	39	0	0
2	2,00	6190	31	0	0
3	2,23	6407	28	0	0
4	2,45	6749	7	19	0
5	2,68	7282	5	22	3

\* cajas de 12 kg

Las plantas forzadas con 2,68 kg de peso promedio presentaron el mayor rendimiento en cajas por hectárea con respecto a todos los tratamientos evaluados, a pesar de que presentó más motivos de rechazo (fruta pequeña, cuello y doble corona), el rendimiento se atribuye a la adecuada distribución de fruta obtenida según las tallas producidas.

#### 4.7.2. Ingresos por venta de fruta según el peso de la planta al forzamiento

El factor económico siempre es tomado en cuenta para la toma de decisiones como un complemento o punto determinante para la toma de decisiones relacionado con inversiones o desarrollo del proyecto, por ello es de suma importancia realizar un análisis de los costos e ingresos obtenidos.

##### 4.7.2.1. Costos

En el Cuadro 23 se puede observar la diferencia entre los costos de los tratamientos sometidos a evaluación. Al comparar los diferentes tratamientos se observa que plantas forzadas con peso promedio de 1,77 kg presentan menor costo de producción; esto se debe a que para que la planta de piña alcance 1,77 kg de peso requiere menor cantidad de aplicaciones foliares de fertilizantes con respecto a las plantas de los otros tratamientos. Los tratamientos 2, 3 y 4 (plantas forzadas con peso promedio de 2,00 kg, 2,23 kg y 2,45 kg) presentan costos de producción muy similares entre si y el tratamiento 5 (plantas forzadas con peso promedio de 2,68 kg) presenta el costo de producción más elevado, lo que se puede atribuir al costo de las aplicaciones de fertilizante foliar adicionales, con respecto a los requeridos por las plantas forzadas a menor peso.

**Cuadro 23.** Costo por tratamiento en el experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

Trat.	Peso de plantas al forzamiento (kg)	Labor (US\$/ha)					Total
		Preparación de Terreno	Selección, tratamiento y siembra	Desarrollo plantaciones	Inducción Floral y muestreos	Cosecha	
1	1,77	1.200	1.000	2.810	1.500	1.150	7.660
2	2,00	1.200	1.000	3.024	1.500	1.150	7.874
3	2,23	1.200	1.000	3.024	1.500	1.150	7.874
4	2,45	1.200	1.000	3.238	1.500	1.150	8.088
5	2,68	1.200	1.000	3.345	1.500	1.150	8.195

#### 4.7.2.2. Ingresos

En el Cuadro 24 se presenta el detalle de los ingresos estimados correspondientes a cada tratamiento evaluado. La ganancia entre los tratamientos va de acuerdo al tamaño de la fruta, donde las tallas 6, 7 y 8 son las mejor pagadas en el mercado internacional, seguidas de la fruta de talla 5, luego la 4 y por último la talla 10.

**Cuadro 24.** Ingresos estimados (US\$/ha) por tratamiento en el experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

Tratamiento	Peso promedio de plantas al forzamiento (kg)	US\$ según talla de fruta y total/ha)							
		4	5	6	7	8	9	10	Total
1	1,77	0	578	3.827	9.663	6.826	2.504	993	24.392
2	2,00	0	1.189	5.315	14.057	7.289	1.173	861	29.884
3	2,23	0	496	6.206	14.945	6.982	1.599	1.096	31.323
4	2,45	153	1.883	9.729	11.226	5.473	2.410	980	31.853
5	2,68	174	7.805	12.598	7.296	4.597	1.929	743	35.142

#### 4.7.2.3. Diferencia entre costos e ingresos

En el Cuadro 25 se presenta la diferencia entre costos e ingresos en dólares por hectárea al considerar cada uno de los tratamientos evaluados. Se observa que el tratamiento 1 presenta los costos de producción más bajos y el menor ingreso, por lo tanto una ganancia inferior al resto de los tratamientos.

**Cuadro 25.** Ganancia o pérdida por tratamiento en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

Tratamiento	Peso promedio de plantas al forzamiento (kg)	Costos (US\$ / ha)	Ingresos (US\$ / ha)	Ganancia o pérdida (US\$ / ha)
1	1,77	7.660	24.392	16.732
2	2,00	7.874	29.884	22.010
3	2,23	7.874	31.323	23.449
4	2,45	8.088	31.853	23.766
5	2,68	8.195	35.142	26.947

#### 4.8. Resumen de las variables externas de fruta evaluadas

Después de realizar las evaluaciones correspondientes a las variables externas de la fruta de piña tales como: longitud de la fruta+corona, longitud de la fruta y longitud de la corona se determinó que las plantas forzadas con 2,68 kg de peso promedio presentan las mayores dimensiones en cada una de las variables. Con respecto a la longitud de la fruta y longitud de la corona, se debe considerar que una buena relación entre estas dos variables es de 1:1, esta relación no se presentó en ninguno de los tratamientos evaluados, como se puede observar en el Cuadro 30 donde la relación más cercana a la aceptable es de 1:1,40 presente en fruta de plantas forzadas con 2,45 kg de peso promedio. Por tanto todos implican realizar la labor de decapitado de corona en el campo o en la planta de empaque para mantener dicha relación (Cuadro 26).

**Cuadro 26.** Longitud de la fruta+corona, longitud de la fruta, longitud de la corona y relación fruta-corona en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

Tratamiento	Peso plantas al forzamiento (kg)	Longitud de la fruta+corona (cm)	Longitud de la fruta (cm)	Longitud de la corona (cm)	Relación fruta-corona
1	1,77	35,41	14,39	21,03	1,46
2	2,00	37,11	14,80	22,30	1,51
3	2,23	36,66	13,87	22,79	1,64
4	2,45	36,96	15,39	21,57	1,40
5	2,68	41,36	16,18	25,19	1,56

Respecto al diámetro de la fruta las plantas forzadas con 1,77 kg, 2,23 kg y 2,00 kg de peso promedio presentaron fruta más delgada que las plantas forzadas con peso inferior a 2,00 kg esto se puede atribuir a que las primeras fueron forzadas cuando aún se encontraban en desarrollo y no fue momento oportuno para realizar la inducción de la floración, ya que la demanda de nutrimentos requerida para desarrollar un fruto de diámetro mayor podría no ser compensada; mientras que las plantas forzadas con 2,46 kg y 2,69 kg de peso promedio produjeron frutos más gruesos (13,52 cm y 13,62 cm de diámetro respectivamente), por lo que se determinó que plantas de piña inducidas a floración con peso promedio de 2,68 kg además de presentar las frutas de mayor longitud, son de mayor diámetro lo que implica características adecuadas para un alto rendimiento por unidad de área. De igual forma estas plantas presentaron el mayor peso de fruta de todos los tratamientos con una distribución porcentual baja en los calibres de fruta más pequeña y alta en los que se requiere una de mayor tamaño. Por lo que plantas forzadas con 2,68 kg de peso promedio pueden originar mayores rendimientos por área que plantas forzadas con peso inferior. Sin embargo esta afirmación cobra importancia según el mercado de destino de la fruta; en donde toma importancia el calibre de la fruta empacada, por lo que los tratamientos

correspondientes a plantas forzadas con peso entre 2,00 kg y 2,23 kg produjeron la mayor cantidad de frutas correspondientes a tallas mayormente cotizadas en el mercado internacional.

Con respecto al peso de la planta y el peso del fruto+corona, se debe considerar que no se presenta una relación 1:1 entre estas dos variables. Como se puede observar en el Cuadro 31 donde la relación más cercana a esta es de 1:0,72 presente en fruta de plantas forzadas con 2,23 kg de peso promedio. (Cuadro 27).

**Cuadro 27.** Relación peso de la planta al forzamiento-peso de fruta+corona en experimento para determinar el efecto del peso de plantas al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2005.

Tratamiento	Peso promedio de plantas al forzamiento (kg)	Peso promedio	
		de la fruta+corona (kg)	Relación peso fruta+corona-peso planta
1	1,77	1,53	0,86
2	2,00	1,62	0,81
3	2,23	1,61	0,72
4	2,45	1,62	0,66
5	2,68	1,79	0,67

## 5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones agroclimáticas, fisioedáficas y de manejo en las que se efectuó este experimento se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El promedio de ganancia de peso diaria en plantas de piña híbrido MD-2 entre 180 y 255 días es de 11,52 gramos, la cual es superior entre 180 y 225 días, a partir de entonces la ganancia de peso diario se reduce aproximadamente a la mitad.
2. El realizar muestreo de la condición del brote de la inflorescencia en piña híbrido MD-2 70 DDF permite una estimación certera de la semana en que se realizará la cosecha.
3. Plantas de piña híbrido MD-2 forzadas con peso entre 2,00 kg y 2,45 kg no difieren con respecto a la longitud de la fruta+corona producida; mientras que plantas con forzadas con 1,77 kg de peso producen frutas que junto con su corona son relativamente pequeñas y forzadas con peso promedio es de 2,68 kg produce frutas que junto con su corona presentan longitudes relativamente mayores; comportamiento determinado exactamente igual con respecto al peso de la fruta+corona.
4. Plantas de piña híbrido MD-2 forzadas con peso entre 1,77 kg y 2,23 kg no presentan diferencias con respecto al la longitud de la corona, mientras que plantas forzadas con peso promedio de 2,68 kilogramos tienden a desarrollar una corona de mayor longitud.
5. Plantas de piña híbrido MD-2 con peso más bajo en el momento de la inducción floral, tienen la tendencia a presentar menor longitud de fruta que las plantas forzadas con mayor peso.
6. Plantas de piña híbrido MD-2 con peso promedio entre 2,45 kg y 2,68 kg no difieren respecto al diámetro mayor de la fruta, mientras que el diámetro

varía en frutas producidas por plantas forzadas con peso promedio entre 1,77 kg y 2,23 kg.

7. La translucidez de la pulpa y los grados brix del jugo en piña híbrido MD-2 no son afectadas por el peso de la planta al forzamiento.
8. Tomando en cuenta las tallas más cotizadas y de mejor precio en el mercado de exportación (6, 7 y 8), el peso de plantas al forzamiento entre 2,00 kg y 2,23 kg se considera el más indicado para ejecutar la inducción de la floración en piña híbrido MD-2.
9. El rendimiento de la producción exportable por unidad de área y los motivos de rechazo se ven afectados por el peso de las plantas al forzamiento, de manera que las plantas forzadas con 2,68 kg de peso produjeron la fruta de mayor peso, la cual corresponde a los mayores calibres, equivalente a los mayores ingresos por unidad de área, con un total de 26 947 US\$/ha.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al personal de investigación de la Compañía Agrícola BCL, realizar el experimento para determinar el efecto del peso de la planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de la fruta en piña (*Ananas Comosus*.) Híbrido MD-2 en la época seca y lluviosa debido a que las condiciones ambientales son diferentes entre ellas.
2. Se recomienda al personal de investigación de la Compañía Agrícola BCL, mantener registro de datos climáticos durante todo el experimento para determinar la influencia de estos factores en el crecimiento de la planta y floración del fruto, además observar su influencia en las características internas de la fruta de piña híbrido MD-2.
3. Se recomienda forzar plantas de piña híbrido MD-2 con peso de 2,23 kg, para la obtención de fruta de peso promedio de 1,61 kg (calibre 7), equivalente a una relación de peso planta, peso fruta de 1:0,72. Considerar que al forzar plantas con pesos inferiores a 2,23 kg la relación entre peso planta y peso fruta tiende a ser superior (1:0,80) y que al forzar plantas con peso mayor a 2,23 kg, la relación entre peso planta y peso fruta tiende a ser inferior (1:0,66)

## 7. BIBLIOGRAFIA CITADA

- Azcón, J. 2000. Fundamentos de la Fisiología Vegetal. Barcelona, ES: McGraw-Hill. 228 p.
- Barquero, M. 2003. Valor de exportaciones: La piña casi alcanza al café. La Nación, San José, CR, jun 23:4A.
- Castañeda, P. 2003. Manual técnico, seminario sobre producción y manejo post cosecha de la piña para exportación. (en línea). SV, s.c. Consultado 25 oct 2005. disponible en <http://www.oirsa.org/Publicaciones/VIFINEX/Manuales/Indice.htm>
- Castro, Z. 1998. Folleto del Cultivo de Piña. San Carlos, CR. ITCR. 30 p.
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Comercial, SA). 2003. Cultivo de PIÑA (*Ananas comosus*): Información tecnológica. (en línea). SV. s. c. Consultado 16 oct. 2003. disponible en <http://www.centa.gob.sv/html/servicios/capacitaciones.htm>.
- Elizondo, A. 2003. Situación del Mercado de Piña en Costa Rica. (en línea). San José, CR, Mercanet. Consultado 26 jul 2003. Disponible en [http://www.mercanet.cnp.go.cr/SIM/Frutas\\_y\\_Vegetales/documentospdf/Noticias\\_pi%C3%B1a\\_Feb03.pdf](http://www.mercanet.cnp.go.cr/SIM/Frutas_y_Vegetales/documentospdf/Noticias_pi%C3%B1a_Feb03.pdf)
- Guido, M. 1983. La piña: guía técnica para el cultivo de la piña. *Ananas comosus*, (L) Merr. Nicaragua, IICA. 20 p.
- Infoagro. c2002. Guía del cultivo de la piña (*Ananas comosus* L). (en línea). CR. s.c. Consultado 26 jul. 2003. disponible en <http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/PINA.html>.
- \_\_\_\_\_. c2002. El cultivo de la piña. En línea. s.n.t. 26 jul. 2003. disponible en [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/pina.htm#8.POSTCOSECHA](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/pina.htm#8.POSTCOSECHA).
- Jiménez, A. 1999. Cultivo de la piña de exportación. Cartago, CR, Editorial Tecnológica. 224 p.
- Monge, A. 1996. Costa Rica pequeño gran exportador de productos no tradicionales. Ministerio de Comercio Exterior. Costa Rica. 3 Noviembre 2005. disponible en: <http://www.comex.go.cr/difusion/ciclo/1996/amonge.htm>

- Mora, A. 1999. Efecto de la rotación de insecticidas químicos y biológicos para el control de Tecla (*Strymon bassilides*) (Lepidoptera: Lycaenidae) y descripción general y manejo de la piña *Ananas comosus* (L.) Merr en finca Cabo Marzo, Pital de San Carlos, Costa Rica. Practica de Especialidad Bac Agr. Alajuela, CR, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 50 p.
- PROEXANT (Proyectos exitosos para el sector agroexportador, EC), 2003. Piña: cultivo, cosecha y poscosecha. (en línea). EC. s.c. Consultado 26 jul. 2003. disponible en: [http://www.proexant.org.ec/HT\\_Piña.html](http://www.proexant.org.ec/HT_Piña.html)
- Py, C. 1969. La piña tropical. Fermín Palomeque. España, Blume. 269 p.
- Peña, H; Días, J; Martínez, T. 1996. Fruticultura Tropical Primera Parte: piña y mango. Bogota, CO. Felix Varela. v1. 234 p.
- Pérez, J; Garbati, F. 2005. Preparación de suelos para la producción de piña (*Ananas comosus* L. Merr). (en línea). CR. Monografias.com. Consultado 29 Ago. 2003. disponible en <http://www.monografias.com/trabajos15/labranza-suelos/labranza-suelos.shtml#Exigencias>
- Rojas, E. 2003. Exportaciones de piña siguen dulces. (en línea). CR, La Republica. Consultado 14 Abr 2003. Disponible en <http://larepublica.terra.co.cr/news/articulo/html/2003/04/14/rep7392.htm>.
- Samson, JA. 1991. Fruticultura tropical. DF México, Limusa. 396 p.
- Sancho, E. 2000. Piña, papaya, fruticultura especial. San José, CR, EUNED. 72p.
- VIFINEX (Proyecto Regional de Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación No Tradicional, SV).1999. Manual técnico fitosanidad en piña. (en línea). PA, s.c. Consultado 15 oct. 2005. disponible en <http://ns1.oirsa.org.sv/Publicaciones/VIFINEX/Di051007/Fitosanidad-en-pina.htm>

## **8. ANEXOS**

**Cuadro 1.** Formulario de recopilación de datos. Muestreo de peso planta en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de fruta en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola BCL. Upala, 2004.

Muestreo de Peso de Plantas

Finca: \_\_\_\_\_ Cultivo: \_\_\_\_\_ Tratamiento: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Ubicación: \_\_\_\_\_ Experimento: \_\_\_\_\_ Parcela: \_\_\_\_\_

Tamaño de planta	Muy Pequeña	Pequeña	Mediana	Grande	Muy Grande	Promedio
Peso real						
Peso calculado						
Plantas por tamaño						
Peso total/tamaño						
Peso prom/planta						
Libras por planta						

'Cuadro 2. Formulario de recopilación de datos. Momento de aplicación de inductor de floración en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de fruta en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola BCL. Upala, 2004.

Finca:		
Ubicación:		
Cultivo de la piña <i>Ananas comosus</i> L. Merr		
Experimento:		
Control de la Fecha de aplicación del inductor de floración		
<b>Tratamiento</b>	<b>Fecha primer pase</b>	<b>Fecha segundo pase</b>
T 1		
T 2		
T 3		
T 4		
T 5		

**Cuadro 3.** Formulario de recopilación de datos. Eficiencia de la inducción floral del experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de fruta en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola BCL. Upala, 2004.

Finca:							
Ubicación:							
Cultivo de la piña <i>Ananas comosus</i> L. Merr							
Experimento:							
Fecha:							
Parcela	Tratamiento	Estado de la flor					
		Botón	Cono	Flor 1	Flor 2	Flor 3	Flor seca
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

**Cuadro 4.** Formulario de recopilación de datos. Momento de aplicación de inductor de maduración del experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de fruta en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola BCL. Upala, 2004.

Finca:		
Ubicación:		
Cultivo de la piña <i>Ananas comosus</i> L. Merr		
Experimento:		
Control de la fecha de aplicación del inductor de maduración		
<b>Tratamiento</b>	<b>Fecha primer pase</b>	<b>Fecha segundo pase</b>
T 1		
T 2		
T 3		
T 4		
T 5		



**Cuadro 6.** Escala de pesos que define el calibre de la fruta de piña. Compañía Agrícola BCL. Upala, 2005.

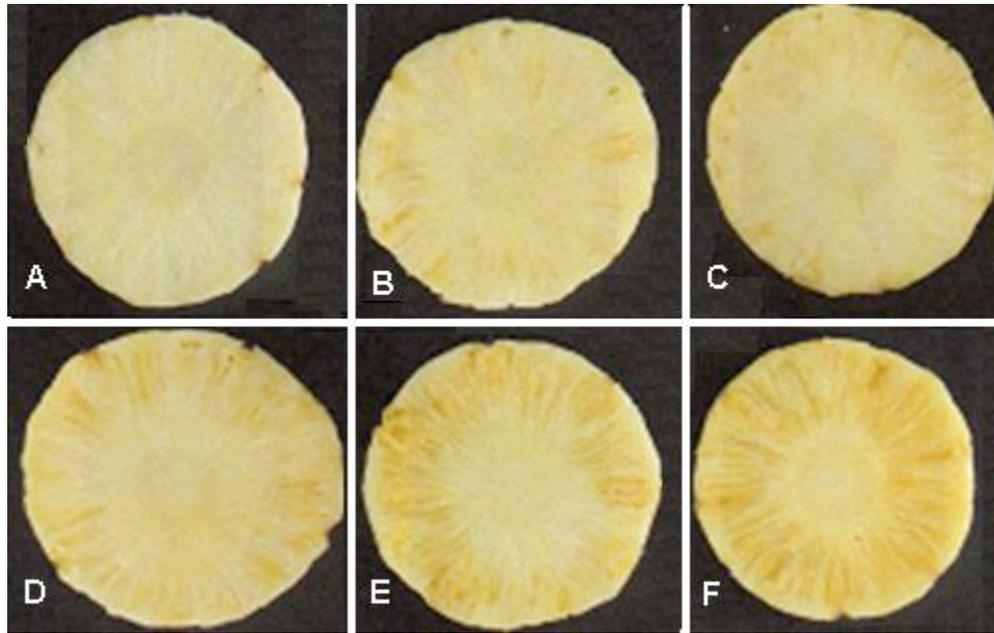
Calibre	Peso (g)	
	Mínimo	Máximo
12	950	1099
10	1100	1249
9	1250	1399
9	1400	1599
7	1600	1849
6	1850	2199
5	2200	2599
4	2600	2999

**Cuadro 7.** Resumen de las dimensiones de fruta en experimento para determinar el efecto del peso de planta al forzamiento sobre el rendimiento y calidad de fruta en piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola BCL. Upala, 2005.

Tratamiento	Variable	Media	D.E.	Mín	Máx
1	Fruta+corona (cm)	35,38	2,93	19	42
1	Longitud de la fruta (cm)	14,33	1,70	9	20
1	Logitud de la corona (cm)	21,03	2,82	10	29
1	Diámetro (cm)	12,44	1,05	10	15
1	Fruta+corona (g)	1,53	0,29	0,6	2,5
2	Fruta+corona (cm)	37,03	2,71	28	46
2	Longitud de la fruta (cm)	14,86	1,33	10	18
2	Logitud de la corona (cm)	22,30	2,55	15	33
2	Diámetro (cm)	13,03	1,20	10	16
2	Fruta+corona (g)	1,62	0,27	0,85	2,45
3	Fruta+corona (cm)	36,60	2,92	28	44
3	Longitud de la fruta (cm)	13,92	1,41	10	18
3	Logitud de la corona (cm)	22,79	2,87	16	31
3	Diámetro (cm)	12,73	0,85	9	15
3	Fruta+corona (g)	1,61	0,25	0,5	2,5
4	Fruta+corona (cm)	37,03	3,46	29	46
4	Longitud de la fruta (cm)	15,43	1,73	11	20
4	Logitud de la corona (cm)	21,57	3,34	14	31
4	Diámetro (cm)	13,63	1,22	11	17
4	Fruta+corona (g)	1,62	0,32	0,85	2,7
5	Fruta+corona (cm)	41,44	3,98	29	50
5	Longitud de la fruta (cm)	16,17	2,19	11	28
5	Logitud de la corona (cm)	25,19	4,06	11	36
5	Diámetro (cm)	13,46	1,40	10	17
5	Fruta+corona (g)	1,79	0,38	0,8	2,7



**Figura 1.** Fruta de piña híbrido MD-2, motivo de descarte por calidad indeseable. Compañía Agrícola B.C.L. Upala, 2004.



**Figura 2.** Escala adaptada de finca BCL para determinar la translucidez de la pulpa de la fruta de piña híbrido MD-2. Compañía Agrícola B.C.L, 2004.