

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**EFFECTO DE CUATRO ÉPOCAS DE DESBELLOTE SOBRE LAS  
CARACTERÍSTICAS DE LA FRUTA DE PLÁTANO (*Musa  
balbisiana*) EN ALTO BENI – LA PAZ**

**NORAH HUMEREZ CHIPANA**

**La Paz - Bolivia**  
**2007**

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EFFECTO DE CUATRO ÉPOCAS DE DESBELLOTE SOBRE LAS  
CARACTERÍSTICAS DE LA FRUTA DE PLÁTANO (*Musa balbisiana*)  
EN ALTO BENI – LA PAZ.**

*Tesis de Grado presentado como requisito  
parcial para optar el Título de  
Ingeniero Agrónomo*

**NORAH HUMEREZ CHIPANA**

**ASESOR:**

Ing. M.Sc. Ángel Pastrana Albis .....

**TRIBUNAL REVISOR:**

Ing. M.Sc. Ramiro Mendoza Nogales .....

Ing. M.Sc. Jorge Cusicanqui Giles .....

Ing. For. Luis Goitia Arze .....

**APROBADA**

**PRESIDENTE** .....

## **DEDICATORIA:**

*“A Dios”*

*A mis padres:*

*Lorenzo y Máxima una profunda gratitud eterna, por su sacrificio, desvelos y darme suficiente fortaleza, para seguir adelante, durante toda mi formación profesional.*

*A mis hermanos: Carlos, Luis, Roberto, Gabriela y Diana, por el apoyo brindado.*

*Un especial agradecimiento a mi tía Nadia por el cariño y comprensión brindado.*

*A mi esposo Daniel y a mis hijos: Issai Daniel y Diana Valezka por la paciencia, cariño y fuerza que me dieron para culminar el presente trabajo.*

*¡Gracias!*

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi sincero reconocimiento y agradecimiento:

Al Servicio Departamental Agropecuario (SEDAG) y a la Estación Experimental Sapecho, por el apoyo profesional y logístico brindado para la realización del presente trabajo de investigación.

A mi asesor Ing. M.Sc. Ángel Pastrana Albis, por la paciencia, confianza y las acertadas observaciones y sugerencias aportadas al presente documento.

A mi tribunal revisor: Ing. M.Sc. Ramiro Mendoza Nogales, Ing. M.Sc. Jorge Cusicanqui Giles e Ing. For. Luís Goitia Arze por las correcciones y colaboración para la conclusión del presente trabajo.

A mis amigos con quienes compartimos en las aulas de la Carrera de Ingeniería Agronómica momentos gratos durante nuestra formación profesional.

## CONTENIDO

ÍNDICE GENERAL	<i>i</i>
ÍNDICE DE CUADROS	<i>iv</i>
ÍNDICE DE FIGURAS	<i>v</i>
ÍNDICE DE ANEXOS	<i>vi</i>

## ÍNDICE GENERAL

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Justificación	2
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo General	3
1.2.2 Objetivos Específicos	3
1.2.3 Hipótesis	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Producción e importancia mundial	
4	
2.2 Producción y rendimiento a nivel nacional	
4	
2.3 Descripción morfológica del cultivo	
6	
2.4 Cultivares	
9	
2.4.1 Clon dominico	9
2.5 Manejo del cultivo	11
2.5.1 Deshije	11
2.5.2 Deshoje	11
2.5.3 Desmane	12
2.5.4 Desbellote	12
2.5.5 Desmalezado	13
2.5.6 Encinte	13
2.5.7 Apuntalamiento	13
2.5.8 Cosecha	14
2.6 Características del racimo y el fruto	
14	
3. MATERIALES Y METODOS	15
3.1 Localización	15

3.1.1	Ubicación geográfica	15
3.1.2	Características climáticas	16
3.1.3	Topografía	16
3.1.4	Vegetación	16
3.1.5	Suelos	16
3.2	Materiales	17
3.2.1	Material vegetal	17
3.2.2	Material de ensayo	17
3.2.3	Material de escritorio	17
3.3	Métodos	18
3.3.1	Procedimiento experimental	18
3.3.1.1	Descripción de la parcela experimental	18
3.3.1.2	Homogenización de la población	18
3.3.1.3	Delimitación de la parcela	19
3.3.1.4	Muestreo	19
3.3.1.5	Encintado	20
3.3.1.6	Desbelloteo	20
3.3.1.7	Desmane	22
3.3.1.8	Cosecha	23
3.3.2	Diseño experimental	24
3.3.2.1	Modelo estadístico	24
3.3.2.2	Tratamientos	24
3.3.2.3	Dimensiones de la parcela experimental	25
3.3.2.4	Análisis de datos	26
3.4	Variables de respuesta	26
3.4.1	Variables agronómicas	26
3.4.1.1	Numero de hojas a la cosecha	26
3.4.2	Variables del racimo y de la fruta a la cosecha	26
3.4.2.1	Características de racimo	26
3.4.2.2	Características de la fruta	27

3.4.2.3 Rendimiento	29
4 RESULTADOS Y DISCUSIONES	30
4.1 Condiciones climáticas	30
4.1.1 Temperatura	31
4.1.2 Humedad relativa	31
4.1.3 Precipitación	32
4.2 Variables de la planta	33
4.2.1 Numero de hojas a la cosecha	33
4.2.2 Características del racimo	34
4.2.2.1 Peso del racimo	34
4.2.2.2 Numero de dedos por racimo	36
4.2.2.3 Peso de la manos	37
4.2.3 Características de la fruta	38
4.2.3.1 Peso del dedo	38
4.2.3.2 Peso de pulpa y cáscara	40
4.2.3.3 Longitud del dedo	42
4.2.3.4 Grosor de pulpa y cáscara	44
4.2.3.5 Calibre del dedo	46
4.2.3.6 Rendimiento	48
5 CONCLUSIONES	49
6 RECOMENDACIONES	51
7 BIBLIOGRAFÍA	52

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Producción de plátano en América Latina	5
Cuadro 2. Clones comerciales de plátano	9
Cuadro 3. Comparación de medias para peso del racimo (kg/planta)	35
Cuadro 4. Comparación de medias para peso del dedo (gr)	39
Cuadro 5. Comparación de Medias para peso de la pulpa (gr)	40
Cuadro 6. Relación pulpa/cáscara	41
Cuadro 7. Comparación de medias para longitud del dedo (cm)	43
Cuadro 8. Comparación de medias para grosor de pulpa (mm)	44
Cuadro 9. Relación grosor pulpa – cáscara (mm)	45
Cuadro 10. Comparación de medias para calibre del dedo (mm)	47
Cuadro 11. Rendimiento plátano (t/ha)	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de ubicación del ensayo	15
Figura 2. Emergencia de la bellota	20
Figura 3. Racimo con bellota, racimo sin bellota	21
Figura 4. Cosecha de los tratamientos en estudio	23
Figura 5. Croquis del experimento	25
Figura 6. Rendimiento a la cosecha	29
Figura 7. Condiciones climáticas durante el ensayo	30
Figura 8. Comparación de medias del peso de racimo para diferentes épocas de desbellote	35
Figura 9. Comparación de medias para peso del dedo en diferentes épocas de desbellote	39
Figura 10. Relación Peso pulpa - cáscara para diferentes épocas de desbellote	42
Figura 11. Comparación de medias para longitud del dedo en diferentes épocas de desbellote	44
Figura 12. Relación grosor de pulpa - cáscara para diferentes épocas de desbellote	46
Figura 13. Comparación de medias de calibre del dedo en diferentes épocas de desbellote	47

## **ANEXOS**

- Anexo 1. Apuntalamiento
- Anexo 2. Estado de maduración a la cosecha
- Anexo 3. Parición de la bellota y apertura de manos del racimo
- Anexo 4. Resumen estadístico del análisis de Varianza
- Anexo 5. Análisis de varianza para número de hojas
  - Anexo 6. Análisis de varianza para peso del racimo (kg)
  - Anexo 7. Prueba de comparación de medias para peso de racimo (kg)
- Anexo 8. Análisis de varianza para Número de dedos/ racimo
  - Anexo 9. Análisis de varianza para peso de manos/ racimo (kg)
- Anexo 10. Análisis de varianza para peso de dedo (gr)
- Anexo 11. Prueba de comparación de medias Peso de dedo (gr)
- Anexo 12. Análisis de varianza para peso de pulpa (gr)
- Anexo 13. Prueba de comparación de medias para peso de pulpa (gr)
  - Anexo 14. Análisis de varianza para peso de cáscara (gr)
- Anexo 15. Análisis de varianza para longitud de dedo (cm)
  - Anexo 16. Prueba de comparación de medias para longitud de dedo (cm)
- Anexo 17. Análisis de varianza para grosor de pulpa (mm)
- Anexo 18. Prueba de comparación de media para grosor de pulpa (mm)
  - Anexo 19. Análisis de varianza para grosor de cáscara (mm)
- Anexo 20. Análisis de varianza para calibre de dedo (mm)
- Anexo 21. Prueba de comparación de medias para calibre de dedo (mm)

## ABSTRACT

The following research was carried out in the experimental Station of Sapecho depending on the Farming Departmental Service (SEDAG).

Within the fruit handling operation, the practice of bloom-taking in association with the elimination of real and fake hands are common activities for bunch handling: these activities are oriented towards the obtainment of bigger fruit with better presentation.

A design of blocks with three repetitions and five actions was used randomly, where each experimental unit was composed of three plants or productive units (mother, child and grandchild), after the hands opening with an interval of one week, we carried out the treatment or elimination of bloom from the bunch so that to generate better conditions for the quality of the fruit increasing the dimension in longitude and diameter. The treatment proposed were T0: Witness (without bloom-taking), T1: Bloom-taking (two weeks after birth), T2: Bloom-taking (three weeks after birth): T3: Bloom-taking (four weeks after birth), T4: (five weeks after birth).

All treatments where the bloom taking process was carried out, showed a partial or substantial increase in what it refers to the weight of the bunch. The best response corresponds to treatment 1 (bloom-taking after two weeks of birth) with a value of 22.47 kg, contrary to what occurs with the *Witness* that reports a value of 16,8 kg, providing evidence that bloom-taking has a positive effect on this variable.

Regarding the content and development of the fruit, the best results correspond to treatment 1 where we registered more weight and length which means that bloom-taking improves the quality of the fruit.

In relation to the long finger, it was observed superiority for the treatment 1 with 24.13 cm. Regarding the treatment 2 to 21.60 cm. Long finger in relation to the size of your finger, it is concluded that the best outcome is for the treatment 1 with 41.8 mm, which responds to the effect of the completion of Cut the stalk immediately ended the Opening process hands in opposed to treatment 2, 36.87 mm.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental de Sapecho dependiente del Servicio Departamental Agropecuario (SEDAG).

Dentro de las operaciones de manejo de fruta, la práctica de desbellote es una de las actividades comunes en el manejo del racimo; orientada a la obtención de frutos con mejor presentación y tamaño.

Se utilizó un diseño de Bloques completamente al azar, con tres repeticiones y cinco tratamientos, donde cada unidad experimental estuvo conformada por tres plantas o unidades productivas (madre, hijo, nieto), concluida la apertura de manos y con intervalos de una semana se realizó la aplicación de los tratamientos o eliminación de la bellota en el racimo con la finalidad de generar mejores condiciones de calidad en la fruta incrementando las dimensiones en longitud y diámetro. Los tratamientos propuestos fueron: T0: testigo (sin desbellote); T1: Desbellote (2 semanas después parición); T2: desbellote (3 semanas después parición); T3: desbellote (4 semanas después parición); T4: desbellote (5 semanas después parición).

Todos los tratamientos en los que se realizó la eliminación de la inflorescencia, presentaron incremento ya sea parcial o sustancial en lo que se refiere a peso del racimo, donde la mejor respuesta corresponde al tratamiento 1 (desbellote a 2 semanas después de la parición) con un valor de 22,47 kg, contrariamente a lo que ocurre con el testigo que reporta un valor de 16.8 kg, comprobándose que el desbellote tiene un efecto positivo sobre esta variable.

En lo que respecta al llenado y desarrollo de la fruta, los mejores resultados corresponden al tratamiento 1 en el cual se registro el mayor peso, largo y calibre de dedo, lo que significa que el desbellote mejora la calidad de la fruta.

La mejor respuesta en relación al peso del dedo se atribuye al tratamiento 1, con 244.4 gr. seguido de los tratamientos 2, 4, 3, Contrariamente no ocurre de igual manera con el testigo, en el cual el peso del dedo llega solo a 195.7 gr.

En relación al largo de dedo, se observó la superioridad para el tratamiento 1 con 24.13 cm. respecto al tratamiento 2 con 21.60 cm. de largo del dedo, en relación al calibre del dedo, se concluye que el mejor resultado corresponde al tratamiento 1 con 41.8 mm, la cual responde al efecto de la realización del desbellote inmediatamente finalizado el proceso de apertura de manos en contraposición al tratamiento 2 con 36.87 mm.

## 1. INTRODUCCION

El plátano es un cultivo tropical originario del sudoeste asiático, perteneciente a la familia de las *musáceas*. Las dos especies más conocidas son la *musa balbisiana* que corresponde al plátano y la *musa acuminata* o banano (Belalcazar 1991)

Los plátanos se cultivan en casi todos los países tropicales, donde el fruto constituye un elemento básico del régimen alimenticio. La producción mundial en el transcurso del presente siglo, ha sido objeto de un elevado crecimiento y ha adquirido en las últimas décadas gran importancia en los mercados de Europa, Norte América y en muchos países de Asia, África y América Latina, donde su consumo percapita llega a 10 kg/año (Soto 1995).

En el país, el plátano se cultiva en regiones tropicales y subtropicales, siendo un rubro de gran importancia socioeconómica, desde el punto de vista de seguridad alimentaria y generación de empleo. Sin embargo es importante realizar un exhaustivo análisis en los sistemas de manejo del cultivo como: control de malas hierbas, sistemas de control de poblaciones, nutrición, manejo de plagas, enfermedades y operaciones de manejo de la fruta, que comprenden desde la floración hasta la cosecha, para elevar la productividad y calidad de la fruta de plátano (Rodríguez 1999).

Dentro de las operaciones de manejo de fruta, las prácticas de desbellote en asocio con la eliminación de manos<sup>1</sup> verdaderas y falsas son actividades comunes en el manejo del racimo; dichas prácticas están orientadas a la obtención de frutos con mejor presentación y tamaño.

El efecto positivo de estas prácticas sobre las dimensiones de los frutos fue destacado por Soto (1995), Belalcázar (1991) y Palencia (2006), quienes coinciden en que la separación manual de la bellota del racimo de plátano, puede prevenir el ataque de plagas que son atraídas por el néctar de las flores y además favorece en el llenado o peso de los frutos.

---

<sup>1</sup> Las manos son un conjunto de frutos que conforman un racimo, generalmente tiene entre 10 a 12 manos (Soto 1995).

Es por esta razón que se plantea el estudio y análisis de los beneficios que esta práctica podría generar al ser implementada en plantaciones de plátano utilizando herramientas de investigación, técnicas y recursos que contribuyan a conocer sus verdaderos beneficios en el mejoramiento de la calidad de este producto en la producción platanera de nuestro país.

## **1.1 Justificación**

La región del Alto Beni de los Yungas del Departamento de La Paz, es considerada una zona potencialmente agrícola, donde la producción de plátano es de gran importancia junto al banano, cacao y cítricos entre otros cultivos, sin embargo el sistema tradicional con el cual se maneja, enfrenta cada vez, más dificultades para competir en una economía de libre mercado, por lo que las alternativas de producción y diversificación se han convertido en una verdadera necesidad.

Debido a esto los productores enfrentan muchas desventajas en la actividad platanera, pero principalmente problemas de calidad en los racimos, debido a la mínima atención que se da al cultivo, obteniéndose racimos<sup>2</sup> pequeños, con poco calibre y frutos cortos lo que disminuye la calidad de la fruta.

Una actividad importante dentro de las operaciones de manejo de fruta es el desbellote, que consiste básicamente en eliminar la inflorescencia del racimo, esta práctica permite mejor desarrollo y llenado del racimo así como de los frutos.

La eliminación de la bellota en el racimo permite una mejor distribución de foto asimilados en los frutos del racimo, debido a que los nutrimentos destinados al llenado y/o desarrollo de la bellota son redistribuidos en el mismo racimo. Esta práctica genera mejores condiciones de calidad en la fruta incrementando las dimensiones (longitud y diámetro) del fruto en algunas variedades como: Falso cuerno y tipo French, según Izarry (1991), Rivera (1996) y Rodríguez (1999).

---

<sup>2</sup> El racimo es un conjunto de manos que posee una planta, y cada mano comprende un conjunto de ovarios o frutos maduros (Soto 1995).

Con la finalidad de evaluar el efecto de esta práctica en nuestro medio, el presente trabajo de investigación plantea desarrollar una alternativa dentro de los sistemas de producción que permita determinar la mejor época de desbellote que genere condiciones de mejor calidad y rendimiento en el cultivo, incrementando el tamaño de los dedos y consecuentemente el peso del racimo.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

- Evaluar el efecto del desbellote bajo cuatro diferentes épocas post floración en las características del racimo y de la fruta de plátano (*Musa balbisiana*) var. Dominico (*Musa AAB*) en la Región del Alto Beni, Departamento de La Paz.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar el efecto de las épocas de desbellote sobre las características del racimo.
- Evaluar el efecto de las épocas de desbellote sobre las características de la fruta.
- Determinar el rendimiento de cada una de las épocas de desbellote.

### **1.2.3 Hipótesis**

- No existen diferencias significativas en las características del racimo y fruta y consecuentemente en el rendimiento como efecto de la aplicación de las diferentes épocas de desbellote.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 PRODUCCIÓN E IMPORTANCIA MUNDIAL**

Belalcázar (1991) manifiesta que el plátano es una de las especies más cultivadas y de mayor preponderancia económica utilizada en la alimentación humana, la cual ha adquirido en las últimas décadas gran importancia en los mercados de Europa y Norte América.

El plátano es el cuarto cultivo más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. Además de ser considerado un producto básico y de exportación, pues constituye una fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo. Aunque es uno de los cultivos más importantes de todo el mundo, los consumidores del norte lo aprecian sólo como un postre; pero constituye una parte esencial de la dieta diaria para los habitantes de más de 100 países tropicales y subtropicales.

Al respecto Mateo, citado por ACORBAT (1994) señala que los plátanos y bananos son componentes esenciales de la dieta de millones de personas y constituyen una fuente importante de empleo e ingresos. Se cultivan aproximadamente en 120 países y la mayor parte de la producción proviene de áreas pequeñas y medianas.

Por su parte INIBAP (1994) reporta una producción anual para Sudamérica de 4.3 millones de toneladas en alrededor de 640.000 hectáreas, distribuidas principalmente en la zona Andina de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia que representa una producción cercana al 72% del continente americano y 16% en el mundo.

### **2.2 PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO A NIVEL NACIONAL**

El plátano en la Región del Alto Beni, se constituye en uno de los productos de mayor importancia para los agricultores de la zona dentro de los sistemas de explotación agrícola, ya que son fuente de ingresos permanente conjuntamente con otros cultivos como banano, cítricos, cacao y papaya entre otros (IBTA 1996).

La siembra, producción y comercialización de plátano en esta región es de gran importancia debido a que se ha constituido en uno de los productos agrícolas fundamentales para la zona, con la cual se abastecen principalmente los diferentes mercados mayoristas de la ciudad de La Paz y pobladores de la región.

Según datos de la FAO (2004) para América Latina y el Caribe para los años 1998-2002 (Cuadro 1), los principales productores de plátano son Colombia, Perú y Ecuador, estos países, junto con Costa Rica, colocan mayormente su producto en el mercado de Estados Unidos. Hay que notar que dentro de los países sudamericanos, Bolivia ocupa el último sitio en cuanto a producción de plátano el cual es principalmente comercializado a nivel nacional para el consumo doméstico reportando índices mínimos de exportación así como se muestra en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Producción de Plátano en América Latina en TM**

PAIS	AÑO				
	1998	1999	2000	2001	2002
América Latina y Caribe	6,941,497	7,124,459	7,333,441	7,991,653	8,059,319
Belice	3,189	6,873	36,915	26,291	28
Bolivia	172,6	179,565	186,5	187	187,5
Colombia	2,559,200	2,525,508	2,682,322	2,827,024	2,827,024
Costa Rica	55,92	70,229	57,373	65	70
Cuba	308,734	341,539	402,006	380	380
Dominicana, República	341,411	229,322	178,165	190	192
Ecuador	466,396	657,55	488,816	813,126	850
El Salvador	32,085	28,621	66,516	66	66
Haití	290	290	290	280	285
Honduras	217,591	250	252	260	260
Jamaica	22,489	25	27	29	29
Nicaragua	38	39	40	38	40
Panamá	88,979	90,503	104,237	100	105
Perú	1,321,890	1,385,020	1,414,900	1,557,720	1,560,000
Venezuela	615,095	605,225	683,979	754,272	760

Fuente: FAO (2004)

Según el IBTA (1996) los rendimientos promedio registrados en la Región del Alto Beni, alcanzaron a un valor de 23,4 t/ha, de la variedad mas comercial como es el clon Dominico.

Así mismo los rendimientos Nacionales en la gestión 2002, según la FAO (2004), reporta un promedio de 110 t/ha, que se encuentran dentro los parámetros normales de rendimiento en comparación a Colombia y Ecuador que son los principales productores de Plátano en Sudamérica.

## **2.3 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL CULTIVO**

### **El rizoma**

Gallo (2002) señala que presenta un tallo verdadero, corto que permanece prácticamente enterrado, llamándole rizoma o bulbo, aunque Simmonds (1973), indica que lo correcto es llamarlo *cormo* pues es un tallo subterráneo erecto, con poco crecimiento horizontal. Interiormente, el cormo presenta dos regiones bien diferenciadas: el cilindro central y la corteza.

Por su parte Tazan (2003) menciona que el rizoma se origina en el colino<sup>3</sup> o en el fragmento de cepa usado como material de plantación, su desarrollo es en sentido horizontal, vertical y paulatino a medida que se incrementa la captación de nutrientes por las raíces.

El mismo autor indica también que una característica que lo diferencia del banano es la existencia del doble rizoma, esta es una particularidad exclusiva de todos los plátanos. El doble cormo se forma entre las 8 y 10 semanas después de la siembra y crece al nivel de la superficie del suelo y por encima del cormo sembrado que da origen a la mayor cantidad de retoños en la planta.

### **Sistema radicular**

Tazan (2003) indica que esta formado por raíces adventicias que originadas en el cilindro central del rizoma o cormo, emergen en todo el contorno en una franja de 15 a 20 cm de ancho, considerados desde la base de inserción de las vainas foliares hasta la base del rizoma.

---

<sup>3</sup> El colino es la unidad productiva que reemplazara el futuro racimo en la unidad productiva (Tazan, 2003)

Se puede encontrar de 200 a 300 raíces en un corno sano, la mayor cantidad de raíces se localizan en los primeros 15 cm del suelo y horizontalmente se pueden extender hasta los 5 m de largo, en cambio las raíces inferiores pueden llegar a profundizar 1,30 m (Gallo 2002).

Así mismo CORPOICA (1999) indica que la formación de raíces se inicia antes que el brote haya salido a la superficie del suelo, donde se forman individualmente o en grupos de 2- 4 raíces que se denominan primarias. Estas darán luego origen a las segundas y terceras por ramificación del ápice, las cuales poseen en sus partes terminales pelos absorbentes que tienen funciones nutricionales.

### **Sistema foliar**

Perea (2003) señala que las hojas constan de una base o vaina foliar, pseudo peciolos y laminas dispuestas en espiral, con un patrón filotáxico que varía de acuerdo al clon y a la especie.

La vaina foliar es la parte basal insertada en el borde superior del rizoma, son lígulas y forman vainas envolventes en forma helicoidal que se traslapan a lo largo formando el pseudotallo, que tiene como función fundamental servir de apoyo a la planta y tiene la capacidad de almacenar reservas amiláceas e hídricas (Simmonds 1973)

La vaina foliar según Tazan (2003) en el extremo superior se estrecha y termina formando el pecíolo, elemento de forma acanalada con bordes más o menos cerrados, que se prolongan, en el otro extremo, en el limbo foliar.

El mismo autor, indica que la forma y dimensiones del limbo varían bastante con la edad de la planta. Inicialmente en el retoño recién emergido, son delgados y lanceolados en el extremo que los une al pecíolo. Paulatinamente con la emisión de hojas sucesivas el borde inferior se va ensanchando hasta que a la cosecha adquiere un contorno ligeramente cóncavo que sirve para identificarla como hoja adulta pues indica una condición fisiológica independiente de la planta madre.

## **Inflorescencias y frutos**

Perea (2003) señala que las inflorescencias son generadas en las fases intermedias del desarrollo fisiológico. Cuando el ápice vegetativo localizado en el centro del borde superior del rizoma ha formado ya entre 36 y 38 hojas con limbo foliar, cesa la formación de nuevas hojas y cesa la diferenciación floral, es decir la formación de la inflorescencia y el futuro racimo, con lo que inicia la parte final de la vida de la planta.

Poco después de su formación la inflorescencia inicia su ascenso hasta la parte superior de la roseta foliar, emergiendo así la bellota o inflorescencia de la planta (Tazan 2003)

Al respecto Orozco y Chaverra (1999) manifiestan que la bellota o bacota es de forma ovoide y coloración violácea, la cual esta formada de afuera hacia adentro, por las brácteas las cuales en forma alternada cubren a siete nódulos de flores femeninas, pistiladas y un número variable de nódulos de flores masculinas estaminadas.

Según Perea (2003) en la inflorescencia se pueden distinguir tres tipos de flores: pistiladas, hermafroditas y estaminadas. Los primordios florales se agrupan en racimos o manos de dos hileras. Las flores desarrolladas son estructuralmente bisexuales y funcionalmente unisexuales.

De estos tres tipos de flores, las que forman las manos del racimo son las flores pistiladas que tienen un ovario alargado y angosto, además de ser un ovario trilocular con óvulos dispuestos en filas longitudinales (Ortiz *et al.* 1999).

El desarrollo del fruto es partenocárpico y durante la primera semana se puede observar que existe poco desarrollo del mismo, pero después su crecimiento es mucho más rápido. En esta etapa el aumento de la pulpa se correlaciona con el aumento del pericarpio y del diámetro de la fruta y se inicia la acumulación de almidón en la pulpa hasta completar su maduración (Soto 1995).

Al respecto CORPOICA (1999) señala que el fruto está condicionado únicamente por la acumulación de pulpa en el pericarpio. En un comienzo el ovario crece en longitud y diámetro. Durante la primera semana es lento, pero va incrementándose significativamente a partir de la tercera semana. En toda variedad, el número de manos es fijo y sólo se altera por irregularidades hídricas o en la nutrición.

## 2.4 CULTIVARES

El origen de los cultivares de las musáceas se remonta a especies silvestres diploides, a los cuales inicialmente se conocían por los nombres de: *Musa sapientum* para banano y *Musa paradisiaca* para plátano (Perea 2003). Más tarde Simmonds y Shepherd (1955) por medio de estudios taxonómicos basándose en la ploidía y composición genómica de la gran variedad de clones designaron el nombre de *Musa acuminata* para el genoma A y *Musa balbisiana* como genoma B, dando origen a los cultivares diploides, triploides y tetraploides existentes actualmente.

Entre los cultivares de plátano más comerciales se puede mencionar a los siguientes (Cuadro 2):

**Cuadro 2. Clones Comerciales de Plátano**

CLON	GRUPO
GAEP 1	AB
Dominico	AAB
Hartón	AAB
Dominico-Harton	AAB
Manzano	AAB
Mysore	AAB
Pompo	AAB
Cachaco	ABB
Pelipita	ABB

Fuente: Belalcázar (1991)

### 2.4.1 CLON DOMINICO

Pertenece al sub grupo de los plátanos "Platains", cuyo triploide tiene un predominio acuminata (AAB) y los frutos solamente se consumen cocidos (Soto 1995).

Champion (1968) denomina a este clon como banana criolla o plátano francés (*French Platain*) cuya característica es la de producir un racimo pesado, que lleva muchas manos, cada una de ellas con numerosos frutos alargados y angulosos; la parte masculina de la inflorescencia guarda vestigios de flores y de brácteas, que persisten hasta la cosecha.

### **Pseudotallo**

Al respecto Tazan (2003) señala que es una variedad que presenta las siguientes características: el pseudo tallo fluctúa entre 3.50 y 4.0 m, presenta un fondo verde con manchas oscuras y los bordes de las vainas un tinte rosado, sus rebrotes tienen mayor contenido de cera en las vainas y en las hojas de las plantas adultas. Los retoños de hojas anchas muestran manchas rojas que luego desaparecen.

### **Hojas**

En este clon se presentan las siguientes características en las hojas: son de color verde mate en el haz y claro en el envés con presencia de cera. La nervadura central es verde amarillenta en su parte cóncava y un tinte rosado en el lomo. Los bordes del pecíolo son púrpura y se juntan (Belalcázar 1991).

### **Inflorescencia**

Es péndula con raquis verde oscuro o verde, con sectores rosados y pubescencia fina abundante. El número de manos femeninas fluctúan entre siete a ocho, conteniendo en la misma un promedio total de 92 frutos por racimo. Las flores masculinas son en promedio de un número de 100, los cuales son persistentes, sus brácteas tardan en desprenderse y caen mucho después de secarse (Belalcázar 1991).

### **Racimo**

Tazan (2003) indica que el racimo esta formado por un conjunto de frutos medianamente apretado que en relación con el eje floral, forman un ángulo agudo.

Belalcázar (1991) indica que al estudiar las características de este cultivar observó que los frutos se encuentran dispuestos en dos filas virtualmente paralelas y tienen una forma curvada, con un ángulo cercano a 90 grados en su parte basal. Presentan un pedúnculo largo, delgado, bastante diferenciado y terminan en un ápice acuminado.

La forma general del fruto es curvada y alcanza una longitud promedio de 26.1 cm, un diámetro mayor a 4.39 cm y un peso de 270 gr. Al madurar su corteza es amarilla y su endocarpio rosado.

## **2.5 MANEJO DEL CULTIVO**

El éxito de cualquier clase de explotación agrícola depende fundamentalmente de dos situaciones. Por un lado, el establecimiento del cultivo y la otra del tipo y forma en la que se realizan las prácticas culturales (Belalcázar 1999).

Para el cultivo del plátano, las prácticas a realizarse pueden estar dirigidas tanto a la planta como al medio en el cual se desarrolla, de esta manera, los efectos ya sean directos o indirectos de estas, actuarán tanto sobre la producción como en la rentabilidad y también en la vida útil de las plantaciones (Belalcázar 1991).

### **2.5.1 Deshije**

Esta labor conocida también como poda de hijos es una práctica cultural muy importante, por que de ella depende la secuencia apropiada de producción a través del sistema "madre", "hijo", "nieto", que asegurará un buen crecimiento de las plantas madres y una producción permanente.

Para esto la frecuencia del deshije en la plantación se debe realizar cada dos meses para mantener así la unidad productiva (Rosales *et al.* 2004).

### **2.6.2 Deshoje**

El deshoje consiste en la eliminación de aquellas hojas que se encuentran dobladas o secas, las cuales ya no cumplen actividad fotosintética.

Para realizar esta práctica las hojas deben cortarse de abajo hacia arriba para evitar desgarraduras de las vainas en el pseudotallo, evitando de esta manera el ingreso de enfermedades, sin embargo aquellas hojas cuyas puntas están necrosadas solamente se deben despuntar ya que son fuente de inóculo especialmente de sigatoka (Gallo 2002).

### 2.6.3 Desmane

La eliminación de manos consiste en quitar aquellas que están en demasía o muy pequeñas. El objetivo de esta práctica es favorecer el llenado e incrementar el tamaño y peso de los frutos. Teniendo en cuenta que el número de manos es variable en cada una de las plantas, por lo general se utilizan los siguientes parámetros (Rosales *et al.* 2004):

- Mano falsa más una: se eliminan las dos últimas manos
- Mano falsa más dos: se eliminan las tres últimas manos
- Mano falsa más tres: se eliminan las cuatro últimas manos

### 2.6.4 Desbellote

La eliminación de la bellota es una práctica que mejora de manera apreciable el llenado de los frutos, generalmente se la realiza dos semanas después de la aparición de la flor (Rosales *et al.* 2004), al respecto Rodríguez y Guerrero (2002), aseguran que esta práctica estimula la precocidad de maduración y mejor desarrollo del racimo y de los frutos.

El desbellote se realiza inmediatamente después que todas las manos han quedado ya formadas (Rodríguez y Guerrero 2002), o cuando se encuentra formada la ultima mano del racimo (Belalcázar 1999).

Esta práctica se la realiza generalmente de forma manual, doblando la flor hacia arriba para quebrarla, cuando se realiza con herramientas es necesario desinfectarlas inmediatamente para disminuir el riesgo de diseminar enfermedades (Pérez *et al.* 2003).

### 2.6.5 Desmalezado

Las condiciones ecológicas en las que se desarrolla el plátano son diversas y casi siempre se lo encuentra compitiendo con poblaciones de malezas muy diversificadas, además de ser huéspedes de enfermedades y plagas.

Por esta razón el deshierbe es un factor importante en el desarrollo y producción del cultivo de plátano y es necesario realizarlo por lo menos tres veces al año para evitar la competencia, esta práctica puede realizarse de forma manual o química dependiendo de las posibilidades y necesidades de cada productor (Belalcázar 1991).

### 2.6.6 Encinte

La edad de la fruta asegura al productor que esta llegue a su destino con la madurez adecuada y tiene la finalidad de permitir al comercializador conservarla por mayor tiempo y así asegurar su venta.

Por esta razón y para conocer la edad óptima de cosecha de la fruta se debe realizar un marcaje semanal de las plantas denominado encinte, el cual consiste en marcar las plantas en el momento del belloteo con cintas de diferentes colores, utilizando un color diferente para cada semana y tener de esta manera un manejo adecuado en cuanto a la edad de madurez y cosecha de la fruta (Rosales *et al.* 2004).

### 2.6.7 Apuntalamiento

El apuntalamiento se realiza en aquellas plantas que tienen un pseudotallo débil o con mal anclaje<sup>4</sup>, ya que estas son susceptibles al volcamiento ocasionado por el viento e incluso por el mismo peso del racimo (Belalcázar 1999).

---

<sup>4</sup> Anclaje, es la posición opuesta en que se encuentran una planta madre en estado reproductivo respecto al hijo de sucesión que evita el volcamiento de la madre (Tazan 2003).

Esta labor generalmente se la realiza en plantas "paridas" de la variedad "Dominico" especialmente a partir del tercer ciclo de producción, cuando se aprecia un cierto grado de inclinación en la planta.

Si esta labor es necesaria, se procede de la misma manera que en el banano (Anexo 1), con cordeles plásticos o con puntales de caña o madera (Tazan 2003).

#### **2.6.8 Cosecha**

La cosecha es una de las operaciones más importantes en el cultivo del plátano, ya que un buen planeamiento de esta actividad representa un máximo aprovechamiento de la fruta, con cualidades que permitan la obtención de una calidad que satisfaga al mercado (Soto 1995).

La cosecha es el corte del racimo, la cual en climas cálidos se realiza aproximadamente a las 12 semanas, a partir de la emisión de la bellota (Rosales *et al.* 2004).

El punto de cosecha se determina visualmente de acuerdo al llenado, calibre de los frutos y al color de la cinta de la planta (Anexo 2), lo cual indica la edad del racimo y su estado de maduración (Tazan 2003).

#### **2.7 CARACTERÍSTICAS DEL RACIMO Y EL FRUTO**

El ciclo vegetativo de la planta de plátano termina en el momento en el que el racimo esta apto para su cosecha, cuyo corte esta basado en el cumplimiento de los siguientes parámetros: la edad de la fruta, el calibre de la fruta y por ultimo la demanda de la fruta en el mercado.

Es por esta razón que el racimo cosechado debe cumplir principalmente las siguientes características para satisfacer los requerimientos del mercado: largo del dedo, calibre de la fruta, peso del dedo, estado de maduración del dedo, relación pulpa cáscara, grosor de la cáscara, diámetro de la pulpa, etc. (Rosales *et al.* 2004).

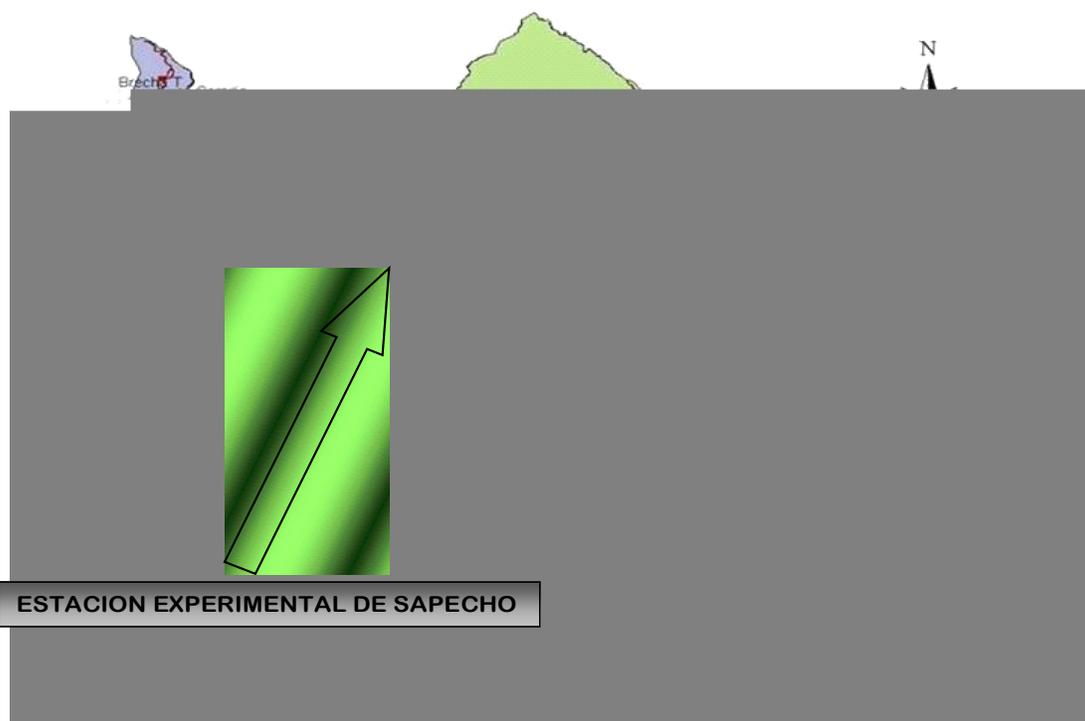
### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

##### 3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental Sapecho, dependiente del Servicio Departamental Agropecuario de La Paz (SEDAG), ubicada en la Provincia Sud Yungas, aproximadamente a 280 km. de la ciudad de La Paz (Figura. 1).

Referencialmente se sitúa entre los paralelos  $15^{\circ}31'$  latitud sur y  $67^{\circ}26'$  longitud oeste con una altura aproximada de 450 m.s.n.m. (IBTA 1996).



## **Fig. 1 Mapa de Ubicación del Ensayo**

Fuente CATIE, 2002

### **3.1.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS**

Con respecto a las condiciones climáticas, esta zona se caracteriza por tener un clima húmedo, con una temperatura media anual de 25,5 °C, con valores mínimos de 16 °C y máximas de 36 °C. Además la región cuenta con una precipitación media anual de 1500 mm, distribuidas en un periodo de lluvias que va desde Diciembre hasta Abril y una humedad relativa promedio del 80% (IBTA 1996).

### **3.1.3 TOPOGRAFIA**

La región del Alto Beni en su generalidad tiene una topografía medianamente ondulada, con colinas y valles que varían entre 300 y 1400 metros de altura, desde las riberas del río Alto Beni hasta las alturas, sus pendientes que oscilan entre 0 al nivel del río hasta un 80% en zonas accidentadas principalmente en condiciones de altura (CUTESU 1985).

### **3.1.4 VEGETACION**

La vegetación varia en tres zonas agroecológicas como: El *bosque húmedo subtropical* que se caracteriza por estar siempre verde, relativamente alto y tupido. El *bosque muy húmedo subtropical*, que posee formaciones boscosas muy altas, tupidas y siempre verdes. El *bosque fluvial subtropical*, que presenta también formaciones arbóreas generalmente pequeñas y deformes, pero que en su mayoría presenta una vegetación herbácea y arbustiva característica de esta zona agroecológica (Holdridge 1979).

### **3.1.5 SUELOS**

Según la clasificación de Capacidad de Uso Mayor de Suelos, los suelos del Alto Beni se caracterizan por presentar un nivel de fertilidad aceptable. Sin embargo los suelos especialmente en condiciones de excesiva pendiente son muy susceptibles a erosiones hídricas.

Taxonomicamente los suelos del Alto Beni se clasifican en cambisoles crómicos, livisoles crómicos, acrisoles haplicos, lxisoles haplicos y luvisoles haplicos (CUTESU 1985).

## **3.2 MATERIALES**

### **3.2.1 MATERIAL VEGETAL**

El material vegetal utilizado para el presente trabajo de investigación fue el clon dominico (AAB), considerado el cultivar más difundido en la región por su adaptabilidad y por sus cualidades tanto alimenticias como culinarias.

### **3.2.2 MATERIAL DE ENSAYO**

Tanto para la cosecha como para la toma de datos, los materiales utilizados fueron los siguientes:

- Balanza manual
- Balanza digital
- Calibrador
- Cintas para control de edad
- Cuchareta
- Deshijador
- Cuchillo curvo
- Tijera de altura
- Podon
- Planillas de evaluación
- Cámara digital

### **3.2.3 MATERIAL DE ESCRITORIO**

- Equipo de computación
- Software para análisis estadístico
- Papelería

### **3.3 MÉTODOS**

La metodología sobre la cual se estableció el ensayo fue la descrita por Dadzie, citado por ACORBAT (1994), como base para evaluar las características del racimo y de la fruta.

#### **3.3.1 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

##### **3.3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA EXPERIMENTAL**

Para la realización del ensayo se utilizaron plantaciones de la Estación Experimental "Sapecho", las cuales se establecidas 6 años atrás de iniciado el trabajo de investigación.

En la actualidad el cultivo se encuentra rodeado de árboles y parcelas de cítricos (vivero) y papaya.

El ensayo se estableció en junio de 2004 y en una superficie de 5000 m<sup>2</sup>, bajo un sistema de siembra en cuadro, con distancias de 4x4 m, con unidades productivas compuestas por 3 a 4 plantas por sitio.

##### **3.3.1.2 HOMOGENIZACIÓN DE LA POBLACIÓN**

Previo a la homogenización de la parcela se realizó el desmalezado de hiervas para facilitar las labores de cultivo, la misma consistió en reducir su altura para evitar competencia de agua y nutrientes en el suelo.

La homogeneización de la población se realizó para generar condiciones similares en número de plantas por cada unidad productiva. Para esto se efectuó un deshije y raleo de plantas, donde se eliminaron aquellas plantas adultas y retoños que se encontraban en demasía, bajo un criterio técnico. Esta práctica se la realizó en todas las unidades productivas de la plantación con la ayuda de un machete.

Al concluir el raleo cada mata quedo conformada solo por la madre, un hijo y un nieto, el mismo se hizo previamente al muestreo, esto con el objetivo de evitar competencia entre plantas ya sea por luz, agua o nutrientes del suelo.

#### 3.3.1.3 **DELIMITACIÓN DE LA PARCELA**

Realizado el reconocimiento de la parcela experimental, se procedió a delimitar y a plantear el diseño de campo, contemplando para la misma una superficie de 5000 m<sup>2</sup> distribuida en bloques y tratamientos dispuestos en filas y columnas.

El diseño utilizado para la investigación fue bloques completamente al azar con 5 tratamientos y 3 repeticiones, cada bloque su subdividió en 5 unidades experimentales y cada una de ellas estuvo compuesta de 15 unidades productivas de las cuales se muestrearon tres para realizar el seguimiento del trabajo.

#### 3.3.1.4 **MUESTREO**

El criterio de selección realizado para este trabajo consistió en elegir un promedio de 3 plantas por unidad experimental en estado de floración o recién belloteadas con la característica de encontrarse la bellota por encima de la última yema foliar en estado vertical respecto a la posición del pseudotallo como se muestra en la Fig. 2. Paralelamente para esta selección también se consideraron el porte y vigor de las plantas, para evitar crear variación en las unidades muéstrales.



**Fig. 2 Emergencia de la bellota**

### **3.3.1.5 ENCINTADO**

Seguidamente al muestreo se procedió al encintado de las plantas seleccionadas, con la finalidad de realizar el seguimiento en el control de edad de la fruta.

La demarcación de las plantas se realizó en aquellas que se encontraban en estado de emergencia o recién belloteadas en posición vertical al tallo, momento desde el cual se realizó el seguimiento al desarrollo del racimo.

El encintado de las muestras se realizó de forma escalonada en el transcurso de una semana, debido a que no se pudo encontrar el total de muestras necesarias en el mismo día (45 muestras).

### **3.3.1.6 DESBELLOTE**

Transcurridos  $14 \pm 3$  días desde la parición de la bellota hasta la apertura de la última mano (Anexo 3), de realizado el encinte, se procedió a aplicar los tratamientos, cada uno con intervalos de una semana, mediante el siguiente procedimiento:

Se realizo el corte de la bellota en todos los tratamientos a excepción del testigo, por debajo de la última mano, de forma manual, doblando la inflorescencia hacia arriba para poder quebrarla, en otros casos por la altura de las plantas fue necesario utilizar una tijera de altura (Fig. 3).



**Fig. 3 Racimo con bellota (Foto izquierda), racimo sin bellota (Foto derecha)**

La aplicación de tratamientos fue el siguiente:

**i. Tratamiento 1 (Primera Época de Desbellote)**

Se realizó después de la apertura de la ultima mano del racimo, a los 14 días (dos semanas) después de emitida la bellota. Este primer tratamiento se lo realizó el 14 de junio del 2004

**ii. Tratamiento 2 (Segunda Época de Desbellote)**

Se la realizó una semana después de la aplicación del primer tratamiento, es decir el desbellote se hizo a tres semanas (21 días) después de la emisión de la bellota. Este tratamiento se lo realizó el 23 de junio del 2004.

### **iii. Tratamiento 3 (Tercera Época de Desbellote)**

La tercera época de desbellote se la realizó una semana después de la aplicación del segundo tratamiento, es decir a cuatro semanas (28 días) después de la parición de la planta. Este tratamiento se lo realizó el 30 de junio del 2004

### **iv. Tratamiento 4 (Cuarta Época de Desbellote)**

El desbellote en esta cuarta época se realizó una semana después de la aplicación del tercer tratamiento, es decir cinco semanas (35 días) después del belloteo u emisión de la bellota. Este tratamiento se lo realizó el 6 de julio del 2004

### **v. Testigo (Sin Desbellote)**

Para el experimento también sé considero un tratamiento testigo, al cual no se realizo desbellote, permaneciendo la bellota adherida al racimo hasta el momento de la cosecha, esto con la finalidad de realizar las comparaciones con aquellos tratamientos en los que se realizó la eliminación de la bellota.

#### **3.3.1.7 DESMANE**

Paralelamente al desbellote se realizó la uniformización del número de manos existentes por racimo, en cada uno de los tratamientos incluido el testigo, para lo cual se realizó una previa evaluación de la cantidad de manos por racimo de cada una de las muestras.

Realizada la evaluación en plantas muestreadas, se observó que la cantidad de número de manos tuvo una variación de  $7 \pm 3$ , para lo cual se vio por conveniente uniformizarlos a un número de 7 manos/racimo para evitar variaciones en racimos sujetos a evaluación.

Para realizar la uniformización de la cantidad de manos, según el caso, se realizó el desmane en aquellas plantas con número de manos mayor a 7, donde se eliminaron de 1 hasta 3 manos y en algunos casos no hubo necesidad de eliminarlas ya que contaban con la cantidad de manos requerida para la evaluación.

Esta actividad se la realizó de forma manual, una vez abierta la última mano doblando las mismas hacia arriba para poder quebrarlas.

### **3.3.1.8 COSECHA**

La determinación del punto de cosecha se realizó tomando en cuenta principalmente la edad del racimo. Transcurridas 14 semanas de llenado de la fruta (después de la apertura de la última mano del racimo, (Figura 4), se procedió a la cosecha de todos los tratamientos aplicados incluido el testigo, la cual se efectuó en forma escalonada, programándose tres cosechas, cada uno con intervalo de una semana, según la siguiente programación:

- La primera cosecha se realizó el 20 de septiembre de 2004
- La segunda cosecha fue en fecha 29 de septiembre de 2004
- La tercera y última cosecha se realizó el 06 de octubre de 2004.



#### **Fig. 4 Cosecha de los tratamientos en estudio**

La cosecha se realizó con ayuda de un machete, a una altura media del pseudotallo se hizo un corte, para inducir el doblamiento de este, quedando el racimo colgando y cerca del suelo.

Una vez colgado el racimo, con un machete se procedió a cortar el raquis o pinzote a 15 cm. por encima de la primera mano, para evitar crear el efecto sobre la variable peso del racimo. Realizado este procedimiento se procedió a evaluar y medir las diferentes variables respuesta en cada uno de los tratamientos.

### **3.3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Por las características del ensayo se empleó el diseño bloques al azar propuesto por Calzada (1985), donde el tratamiento de estudio fue épocas de desbellote, con cinco tratamientos incluido el testigo y tres repeticiones según el siguiente modelo lineal aditivo:

#### **3.3.2.1. Modelo Estadístico**

Según Calzada (1985) el modelo estadístico que se ajusta al experimento es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Una observación cualquiera

$\mu$  = Media poblacional

$\beta_i$  = Efecto del j - ésimo bloque

$\alpha_j$  = Efecto del i - ésimo tratamiento; época de desbellote

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental

#### **3.3.2.2 Tratamientos**

Para el planteamiento del presente estudio se consideraron los siguientes tratamientos:

**T0:** Testigo (sin desbellote)

**T1:** Desbellote (concluida la apertura de manos)

**T2:** Desbellote (1 semana después de la apertura de manos)

**T3:** Desbellote (2 semanas después de la apertura de manos)

**T4:** Desbellote (3 semanas después de la apertura de manos)

### 3.3.2.3 Dimensiones de la Parcela Experimental

Las dimensiones del experimento fueron las siguientes:

Distancia entre plantas 4 x 4 m

Longitud de la unidad experimental 20 m

Ancho de la unidad experimental 8 m

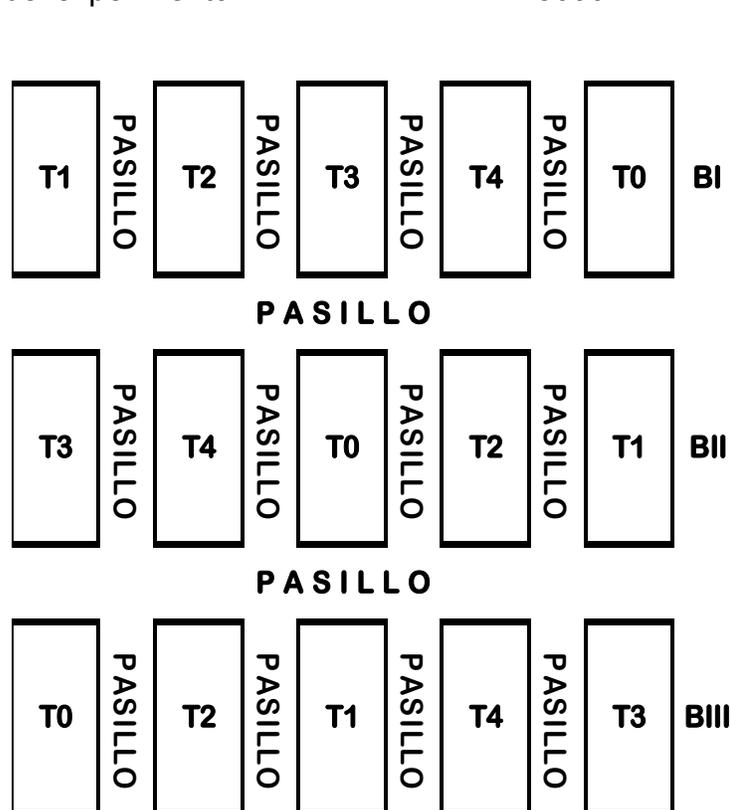
Superficie de la unidad experimental 160 m<sup>2</sup>

Ancho del pasillo entre tratamientos 4 m

Superficie neta del bloque 800 m<sup>2</sup>

Superficie neta del experimento 4500 m<sup>2</sup>

Superficie total del experimento 5000 m<sup>2</sup>



## **Fig. 5 Croquis del Experimento**

### **3.3.2.4 Análisis de Datos**

Para el análisis de los datos tomados en campo se utilizó el programa MSTAC versión 4.0, así mismo la comparación de medias de los tratamientos en estudio se realizó mediante la prueba de significancia de Duncan.

## **3.4 VARIABLES DE RESPUESTA**

### **3.4.1 VARIABLES AGRONÓMICAS**

#### **3.4.1.1 Número de Hojas a la Cosecha**

Para la obtención del número total de hojas por planta se contabilizó el total de hojas existentes en la planta al momento de la cosecha, la metodología consistió en contarlas de abajo hacia arriba tomando en cuenta aquellas hojas fotosintéticamente activas o con un área verde mayor al 50%, el objetivo de evaluar esta variable fue la de analizar la relación existente entre el número de hojas y el llenado de la fruta.

#### **3.4.2 VARIABLES DEL RACIMO Y DE LA FRUTA A LA COSECHA**

Riofrío (2003) y Dadzie (1994), indican que para la evaluación de las variables del racimo y de la fruta durante la cosecha se deben considerar las siguientes características:

##### **3.4.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL RACIMO**

###### **a) Peso del Racimo**

Esta variable respuesta se determino pesando racimos individuales en una balanza, la cual estuvo expresada en kilogramos, para este objetivo se utilizó una balanza electrónica (200 kg. de capacidad).

#### **b) Peso de Manos por Racimo**

Previamente a la medición de esta variable, se realizó el desmane separando las manos del pinzote, esta labor se la hizo con la ayuda de un cuchillo curvo realizando un corte en “V” en la unión de las manos con el raquis. Posteriormente se peso cada una de las manos de cada tratamiento por separado.

#### **c) Número de Dedos por Racimo**

Terminado el desmane se realizó el conteo del número de dedos existentes en cada una de las manos del racimo totalizando la cantidad de dedos existentes en todo el racimo.

### **3.4.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA FRUTA**

#### **a) Peso del Dedo**

Para la medición de esta variable se tomo en cuenta solamente el dedo central de la segunda mano del racimo, ya que según Soto (1995) es él más representativo y además nos da un buen parámetro de maduración con respecto a las primeras y ultimas manos del racimo.

Para la obtención de esta variable, sé uniformizó en un extremó del fruto el tamaño del pedicelo, con la finalidad de que en el pesado de los frutos no exista error de comparación. El pesado de los frutos se realizó en una balanza de precisión

#### **b) Peso de Pulpa**

Para obtener el peso de la pulpa, se trabajó con la misma muestra utilizada para la variable peso del dedo, con la diferencia de que se realizó la separación de la cáscara y la pulpa.

Para esta medición se considero toda la pulpa contenida dentro de la cáscara, incluidos los extremos de la fruta.

c) **Peso de Cáscara**

Después de pesar la pulpa, se peso también la cáscara para obtener la relación existente entre el peso de la cáscara con respecto al peso total del dedo.

d) **Longitud del Dedo**

La longitud de la fruta se determina midiendo la curvatura exterior del dedo con una cinta desde el extremo distal hasta el extremo proximal, donde termina la pulpa, es decir se tomó en cuenta solamente el área del dedo que tiene pulpa, esta medición se obtuvo de la fruta sin pelar.

e) **Grosor de Pulpa**

Para medir esta variable, se tomó el mismo dedo central de la segunda mano, al cual se realizó un corte transversal por el medio y se procedió a separar la cáscara de la pulpa y medir con un vernier el diámetro en el medio de la pulpa.

f) **Grosor de la Cáscara**

Paralelamente a la medición de la variable diámetro de la pulpa, en la misma fruta una vez realizado el corte transversal por el medio y separada la cáscara de la pulpa, se procedió a medir la variable grosor de cáscara con ayuda de un vernier para tener mayor precisión.

g) **Calibre del Dedo**

El calibre del dedo se obtiene midiendo a la fruta entera (cáscara y pulpa), por el centro del dedo, tomando como referencia los extremos de la arista de la fruta, este dato también se obtuvo del dedo central de la segunda mano, que según Soto (1995) son reglas internacionales que permiten determinar la calidad de la fruta, para mayor precisión esta variable se la tomó también con un vernier.

### 3.4.2.3 RENDIMIENTO

El rendimiento fue evaluado después de la cosecha, para tal efecto se consideraron los racimos cosechados en cada uno de los tratamientos por separado (Figura 6).

El rendimiento de cada tratamiento se obtuvo después de pesar cada uno de los racimos que comprendían las muestras. Es importante señalar que el rendimiento en peso (t/ha), es la suma de los pesos parciales obtenidos en cada tratamiento.



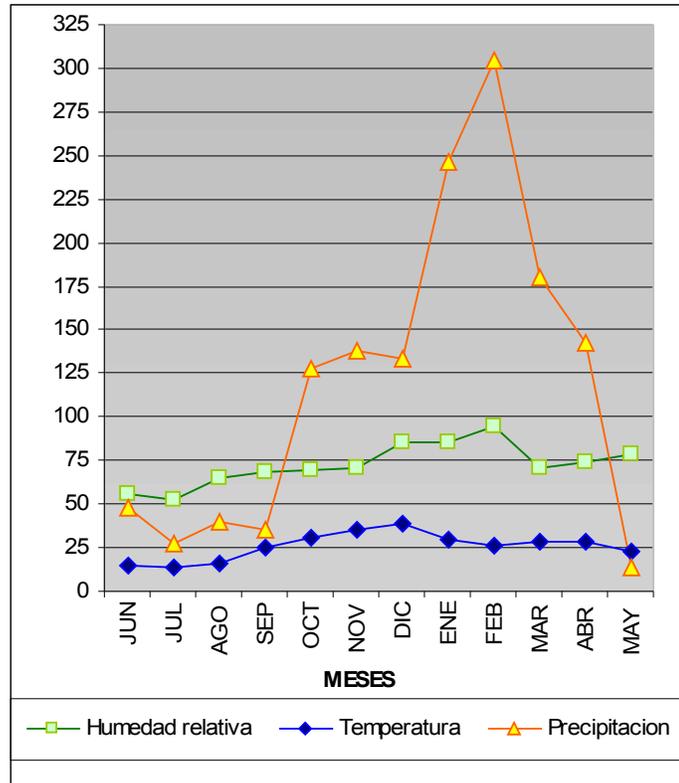
## **Fig. 6 Rendimiento a la Cosecha**

### **4 RESULTADOS Y DISCUSIONES**

En el presente trabajo de investigación también se consideraron las variables climáticas como ser: temperatura, humedad relativa y precipitación debido a que las mismas cumplen un rol importante en el desarrollo de los frutos del racimo, además de ser las condiciones en las cuales se desarrollo el trabajo.

#### **4.1 Condiciones Climáticas**

Los datos climatológicos fueron registrados durante las gestión 2004-2005 en la misma Estación Experimental donde se realizo el ensayo, esto para tener una mejor perspectiva del cambio climático en las diferentes estaciones a lo largo del año, el periodo en el cual se evaluó el trabajo de investigación fue durante los meses de junio a octubre del 2004, en la Fig. 7 se detallan indicadores como la temperatura, humedad relativa y precipitación.



**Fig. 7 Condiciones climáticas durante el ensayo**

#### 4.1.1 Temperatura

Este indicador muestra una media normal de 26.3°C, con máxima 38.4°C para diciembre y una mínima de 16°C para julio.

Es importante considerar que las temperaturas mensuales registradas durante el ensayo, muestran niveles térmicos mínimos, sobre todo la registrada en el mes de julio, lo que provoco que el desarrollo del racimo sea de carácter lento o gradual

ocasionando que el tiempo hasta la cosecha se alargue para que el fruto alcance el grado comercial necesario.

Al respecto es importante señalar que si bien estas temperaturas son extremas, estas no perjudican el normal desarrollo fisiológico del racimo, ya que según Soto (1995), las temperaturas que detienen el crecimiento y desarrollo causando severos problemas a la planta son las inferiores a 16°C, produciendo además pérdida de turgencia a la planta y cierre de conductos respiratorios y nutricionales causando la muerte de la planta. Así mismo, se obstruye la salida de la inflorescencia debido al arrellamiento de las vainas foliares.

#### **4.1.2 Humedad relativa**

Los registros de Humedad relativa evaluados muestran máximas que oscilan entre 86 y 95 % para los meses de Enero- Febrero y mínimas registradas de 53 a 68 % para los meses de Julio a septiembre.

La humedad relativa presenta una relación directa con las fluctuaciones diarias de temperatura. Respecto al trabajo de investigación, durante todo el ensayo se registraron humedades relativas bajas, lo cual favoreció al ensayo significativamente, ya que estas condiciones retardan el proceso de desarrollo de enfermedades fungosas a nivel foliar, tal el caso de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) que es una de las más conocidas en la zona (Soto, 1995).

#### **4.1.3 Precipitación**

La precipitación anual registro un valor de 1438 mm, iniciándose a partir de septiembre hasta llegar a valores de máxima precipitación comprendidos entre enero y abril.

Al respecto Soto (1995) indica que las precipitaciones en el orden de 1500 a 1600 mm, son las más aconsejables; sin embargo es importante señalar que las mismas

no se encuentran distribuidas a lo largo del año, por lo que se provoca un déficit hídrico estacional por periodos de 4 a 5 meses, esta situación conduce a que la planta pase por un periodo de estrés hídrico. Este déficit, así como las bajas temperaturas provoca obstrucción o arropollamiento foliar, con aborto del racimo recién formado.

Teniendo en cuenta que el clima desempeña un rol importante en el normal desarrollo del cultivo, se podría considerar que las condiciones ambientales en las cuales se ha desarrollado la investigación no fueron favorables del todo para el llenado y desarrollo del racimo; por cuanto se tuvo gradientes de temperatura que alargaron los días a la cosecha así como una baja humedad relativa que favoreció la tasa de transpiración foliar, la cual no fue compensada con las precipitaciones acumuladas durante los meses de evaluación.

## **4.2 VARIABLES DE LA PLANTA**

### **4.2.1 Número de hojas a la cosecha**

Como se observa en el análisis de varianza (Anexo 5), para la variable número de hojas a la cosecha, no existen diferencias significativas entre las diferentes épocas de desbellote, debido a que en la investigación no se consideró aplicar ningún tratamiento sobre las hojas. Así mismo tampoco se encontraron diferencias

significativas entre bloques y el coeficiente de variación ( $cv = 19.57\%$ ) muestra un grado de confiabilidad aceptable en el análisis de datos.

Ortiz *et al.* (1999) sostienen que el número de hojas a la cosecha es muy importante ya que puede ocasionar la reducción del peso de la fruta y la maduración temprana o el retardo del proceso de madurez fisiológica por efecto de la producción de etileno. Dependiendo de este factor el rendimiento puede variar de una planta a otra dentro de una misma plantación.

Así mismo se debe considerar que el crecimiento de un cultivo depende fundamentalmente del desarrollo de su área foliar, lo cual permite utilizar más eficientemente la energía solar viéndose los resultados en el rendimiento de las plantas (Cayon *et al.* 1994).

Esta variable se evaluó para descartar la posibilidad de que el llenado de la fruta hubiera sido efecto del número de hojas y no así de la aplicación de los tratamientos, en referencia a esto en el Anexo 5, se puede observar que el número de hojas en cada uno de los tratamientos es similar, ya que varía solamente en una hoja con un promedio de  $4 \pm 1$  hojas, lo que hace que el llenado de los frutos sea equivalente de una planta a otra, ocurriendo lo mismo en los diferentes tratamientos, por esta razón se llegó a la conclusión de que la variación en cuanto al peso del racimo es consecuencia del efecto de desbellote.

#### **4.2.2 Características del Racimo**

Al culminar el trabajo de investigación y evaluados los resultados obtenidos, se llega a la conclusión de que la hipótesis que plantea la no influencia del desbellote sobre las características del racimo no es del todo verdadera, pues al realizarse el desbellote si se incrementa el peso del racimo, no ocurre lo mismo con el peso de las manos ya que al analizar los resultados alcanzados por esta variable no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Al realizar las evaluaciones se comprobó además que existe cierto grado de superioridad en los pesos de las manos de aquellas plantas en las que se eliminó la bellota debido a la eliminación del pinzote o chira, con respecto al número de dedos, el desbellote tampoco influyó sobre esta variable ya que el número de dedos del racimo es de carácter genético y se define antes de la emisión de la bellota (Belalcázar 1991).

#### **4.2.2.1 Peso del Racimo**

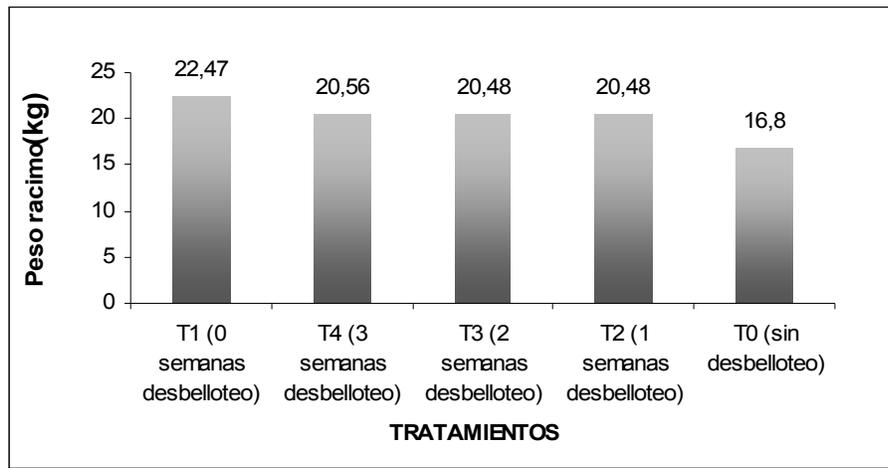
El análisis de varianza para peso del racimo (Anexo 6) con un nivel de significancia del 5%, indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Es decir que el desbellote incidió de manera directa sobre el peso del racimo, así mismo el coeficiente de variación de 6.09 % indica que los resultados obtenidos son confiables, demostrando que el manejo de las unidades experimentales fue aceptable.

Para establecer el grado de las diferencias encontradas en los tratamientos incluido el testigo, se realizó la prueba de Duncan (Cuadro 3), la cual muestra que la mejor respuesta corresponde al tratamiento 1 (desbellote a 0 semanas) con un valor de 22,47 kg, contrariamente a lo que ocurre con el testigo que reporta un valor de 16,8 kg para peso del racimo.

**Cuadro 3. Comparación de medias para Peso del racimo (kg/planta)**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Peso racimo (kg)</b>	<b>DUNCAN (0,05)</b>
T1 (0 semanas desbelloteo)	22,47	<b>A</b>
T4 (3 semanas desbelloteo)	20,56	<b>B</b>
T3 (2 semanas desbelloteo)	20,48	<b>B</b>
T2 (1 semanas desbelloteo)	20,48	<b>B</b>
T0 (sin desbelloteo)	16,80	<b>C</b>

Así mismo, en el Cuadro 3, se puede observar que el tratamiento 1 con desbellote inmediatamente finalizado el proceso de apertura de manos es estadísticamente superior a los demás tratamientos observándose tres grupos bien diferenciados, donde se muestra que el desbellote tiene influencia sobre el peso del racimo, con un incremento de peso en todos aquellos tratamientos en los cuales se realizó esta práctica independientemente de la época.



**Fig. 8 Comparación de medias del peso de racimo para diferentes épocas de desbellote**

La diferencia observable entre peso de racimos de los tratamientos en estudio a aceptación del testigo (Figura 8), responden básicamente a que cuando se realiza un

desbellote temprano fisiológicamente la planta aumenta la intensidad de desarrollo del fruto, probablemente debido a que la misma pasa por un estado de estrés a causa de la remoción de la bellota (parte de un órgano) situación que hace que la planta redistribuya los asimilados de manera mas afectiva hacia el racimo.

Así mismo, se debe considerar también que las diferencias en el peso de los racimos son de cierta forma influenciados por las condiciones climáticas que se han dado durante el desarrollo del trabajo, principalmente condiciones de baja temperatura y escasa precipitación que son factores ambientales determinantes, que no permitieron un buen llenado y desarrollo del racimo, sin embargo estas pérdidas fueron compensadas en cierta manera al realizar el desbellote, práctica que permitió obtener pesos aceptables en los racimos.

Al respecto Turner (1994) afirma que cantidades menores de lluvia durante el llenado de los frutos, acompañados de bajas temperaturas, alargan el tiempo de maduración e influyen en el proceso de llenado del racimo

Ortiz, *et al* (1999) mencionan que las labores de desbellote se realizan con el objetivo de que el racimo adquiera mayor peso en un tiempo menor del que es necesario y debe aplicarse preferentemente en aquellas áreas donde se tienen racimos de tamaño pequeño, opinión que es compartida por Champion (1968), quien sostiene que el desbellote o eliminación de la parte masculina, después del enderezamiento de las manos más bajas, permite el aumento de entre 2 y 5 % en el peso del racimo.

#### **4.2.2.2 Número de Dedos por Racimo**

El análisis de varianza para número de dedos por racimo indica que no existen diferencias significativas entre tratamientos. Es decir que el efecto de las épocas de desbellote no incidió en la cantidad de dedos existentes en cada racimo. De la misma manera ocurre con el resultado obtenido para bloques.

El coeficiente de variación ( $cv = 9.23$ ) muestra un manejo aceptable de las unidades experimentales, dando confiabilidad a los resultados obtenidos (Anexo 8).

La falta de diferencias entre los tratamientos en estudio se puede explicar, según Soto (1995) a que el número de dedos existente por mano y consecuentemente por racimo, se da en el momento de la diferenciación floral. Es decir que el número de dedos será consecuencia del desarrollo de la planta, condiciones ecológicas y de cultivo que imperen en periodos anteriores a ésta diferenciación.

Sobre el tema, Belalcázar (1991) menciona que la diferenciación floral se realiza alrededor de los cinco a seis meses de iniciado el proceso de emisión de hojas, cuando se ha emitido aproximadamente el 50% de su total ( $38 \pm 2$ ); de acuerdo con el mismo autor, este factor es condicionado genéticamente siendo él número promedio de dedos para este clon de 98, y aparentemente este valor podría ser influenciado por condiciones ambientales y daños ocasionados a la planta antes de la diferenciación.

Es por esta razón que no existen diferencias entre el número de dedos ya que no se realizó ningún tratamiento a las plantas anterior a dicha diferenciación, pues al iniciar el trabajo de investigación las plantas ya habían pasado dicho estado y ningún factor adverso ya sea ambiental y/o nutricional incidirá en el número de dedos, ya que este fue determinado durante la etapa de diferenciación floral.

#### **4.2.2.3 Peso de las Manos**

Efectuado el análisis de varianza para esta variable, se observó que no existen diferencias significativas entre el peso de las manos de los diferentes tratamientos, pero si se analizan los datos se puede ver que si existen pequeñas diferencias como muestra el cuadro del Anexo 9, donde el tratamiento 1 alcanzó el mayor peso de manos con 20.74 kg/racimo, siendo el menor peso para el testigo con 18.86 kg/racimo, también se debe aclarar que los datos obtenidos son confiables ya que el coeficiente de variación alcanzó un valor de 7.25%.

Estas variaciones mínimas de peso entre los tratamientos pueden ser atribuibles al grado de madurez fisiológico de la fruta, es decir, la eliminación temprana de la bellota (tratamiento 1) genera condiciones de mayor madurez fisiológica con incremento de la tasa de transpiración lo cual es compensable cuando el racimo se encuentra adherido a la planta, ocurriendo lo contrario después de la cosecha.

Sin embargo después de la cosecha los frutos continúan transpirando, donde la pérdida de agua estará directamente relacionada con el grado de madurez de la fruta como en el caso del tratamiento 1, lo que traerá como consecuencia disminución de peso fresco y en peso de las manos.

También debe considerarse que la eliminación de la bellota si bien influye en el peso del racimo y en la edad de cosecha, al comparar los pesos de las manos después de separarlas del pinzote<sup>5</sup>, estas diferencias disminuyen, entonces la diferencia de pesos es mínima (Ortiz *et al.* 1999).

### **4.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA FRUTA**

Al evaluar los resultados obtenidos para cada una de las características de la fruta se descarta la hipótesis que sostiene que el desbellote no influye en las características de la fruta, ya que se comprobó que al eliminar la inflorescencia si se mejoran las dimensiones en los dedos, obteniéndose dedos de mayor longitud, grado y peso.

#### **4.2.3.1 Peso del Dedo**

El análisis de varianza para peso del dedo, muestra que existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, es decir que el desbellote tuvo influencia sobre esta variable, así mismo no se encontraron diferencias entre bloques y el coeficiente de variación (6.61%) muestra un nivel aceptable en el manejo experimental (Anexo 10).

---

<sup>5</sup> Pinzote, Tallo verde, donde se insertan los frutos del racimo (Ortiz, 1999)

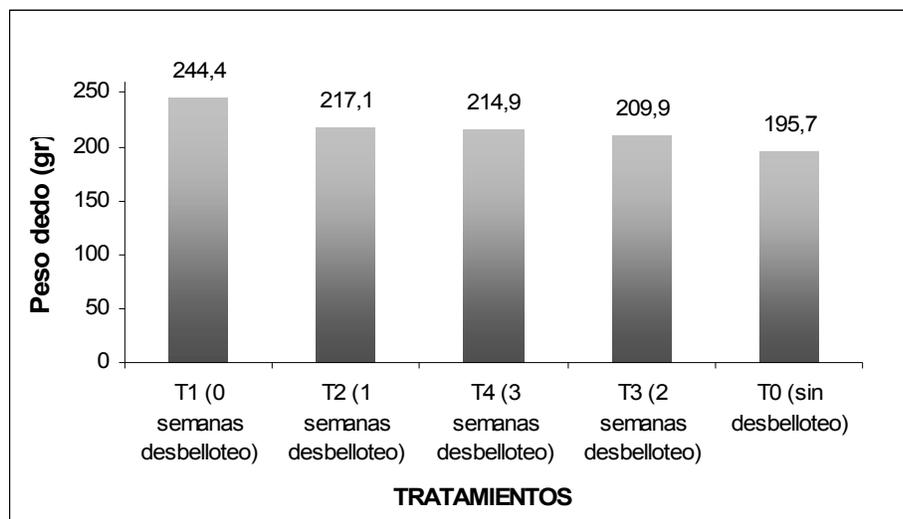
Al realizar la prueba de comparación de medias de Duncan, se puede observar que el promedio de peso del dedo de mejor respuesta corresponde al tratamiento 1 con 244.4 gr. seguido de los tratamientos 2, 4 y 3 como se muestra en el Cuadro 4. Contrariamente no ocurre de igual manera con el testigo, en el cual el peso del dedo llega solo a 195.7 gr.

**Cuadro 4. Comparación de medias para Peso del dedo (gr)**

TRATAMIENTOS	Peso dedo (gr)	DUNCAN (0,05)
T1 (0 semanas desbelloteo)	244,4	A
T2 (1 semanas desbelloteo)	217,1	B
T4 (3 semanas desbelloteo)	214,9	B
T3 (2 semanas desbelloteo)	209,9	B C
T0 (sin desbelloteo)	195,7	C

Estos valores muestran un incremento en peso del dedo en aquellos tratamientos en los cuales se realizó el desbellote con relación al testigo, donde el proceso de aumento del peso fresco y seco del fruto desde la emergencia de la inflorescencia hasta la cosecha comercial se realiza de forma exponencial (Turner 1994).

Al realizar el desbellote se logro alcanzar un mayor peso del dedo a la cosecha, ya que esta labor busca incrementar el peso y el tamaño de los frutos del racimo (Pérez *et al.* 2003), opinión que es compartida por Palencia (2006) quien indica que con esta práctica no solo se puede prevenir el ataque de plagas que son atraídas por el néctar de las flores, sino también que favorece en el llenado o peso de los frutos.



### **Fig. 9 Comparación de medias para peso del dedo en diferentes épocas de desbellote**

La Fig.9, muestra el grado de variación de los pesos de dedos tomados de la segunda mano de los racimos, donde se puede observar que la eliminación temprana de la bellota incrementa el peso de la fruta como se ve para el tratamiento 1 con una diferencia de 48.7 gr respecto al testigo.

Estos resultados posiblemente se deban a que al realizarse el desbellote los nutrientes destinados al crecimiento y desarrollo del racimo y la bellota serán utilizados exclusivamente en el proceso de llenado de la fruta (Belalcázar 1999); esto pudo confirmarse en el ensayo pues a menor tiempo de permanencia de la bellota en el racimo se obtuvieron incrementos mayores en el peso de los dedos.

Esto por la redistribución de los fotoasimilados, proceso que se da para compensar la pérdida de algún órgano en la planta que en este caso será la bellota, dando como resultado mayor llenado de los dedos incrementándose así el peso de los mismos.

#### **4.2.3.2 Peso de Pulpa y Cáscara**

El análisis de varianza para el peso de la pulpa (Anexo 12), muestra diferencias significativas entre épocas de desbellote, sin embargo no existen diferencias entre bloques, así mismo el coeficiente de variación es de 12.17 % encontrándose dentro de los límites permisibles.

Para determinar las diferencias entre tratamientos se realizó la prueba de Duncan a un nivel de 5%, la cual muestra que existen diferencias significativas entre tratamientos de diferentes épocas de desbellote (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Comparación de Medias para Peso de la Pulpa (gr)**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Peso pulpa (gr)</b>	<b>DUNCAN (0,05)</b>
T1 (0 semanas desbelloteo)	161,2	<b>A</b>
T2 (1 semanas desbelloteo)	137,3	<b>B</b>
T4 (3 semanas desbelloteo)	131,3	<b>B C</b>
T3 (2 semanas desbelloteo)	127,5	<b>C</b>
T0 (sin desbelloteo)	121,70	<b>C</b>

Según estos valores, los tratamientos con desbellote presentan comportamientos estadísticamente diferentes y superiores con respecto al testigo (sin desbellote), alcanzando el mayor valor en peso de pulpa el tratamiento 1 con 161.2 gr en comparación al testigo con 121.7 gr.

Así mismo, el análisis de varianza para peso de la cáscara Anexo 14, indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, ocurriendo lo mismo entre bloques, sin embargo el coeficiente de variación de 7.11% indica que los resultados son confiables por lo que el manejo experimental ha sido aceptable.

Al relacionar los resultados de las variables peso de la pulpa con peso de la cáscara y comparar la relación pulpa/cáscara, según el Cuadro 6, se puede concluir que las mejores respuestas corresponden al tratamiento 1 con una relación pulpa/cáscara de 1.94, a diferencia del tratamiento 3 con una relación pulpa/cáscara de 1.53.

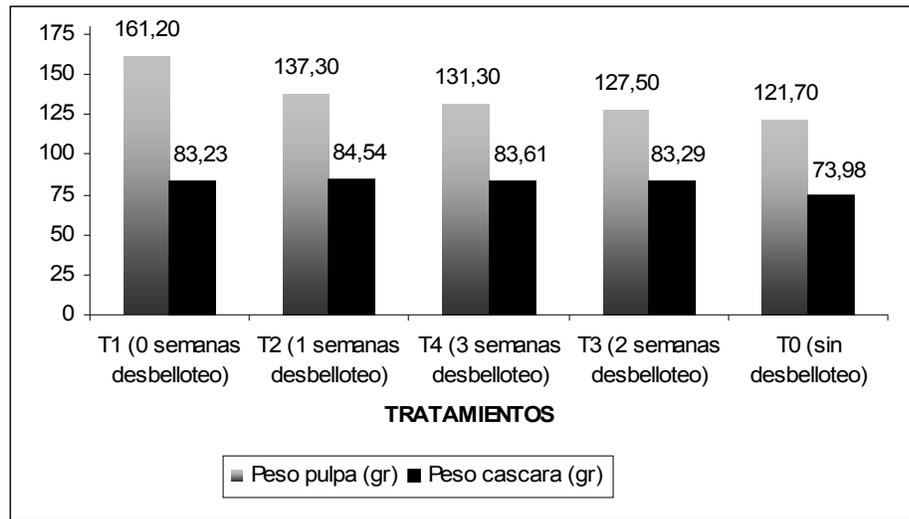
**Cuadro 6. Relación Pulpa/Cáscara**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Peso pulpa (gr)</b>	<b>Peso cascara (gr)</b>	<b>Relación pulpa/cascara</b>
T1 (0 semanas desbelloteo)	161,20	83,23	1,94
T2 (1 semanas desbelloteo)	137,30	84,54	1,62
T4 (3 semanas desbelloteo)	131,30	83,61	1,57
T3 (2 semanas desbelloteo)	127,50	83,29	1,53
T0 (sin desbelloteo)	121,70	73,98	1,65

Estos resultados indican que los tratamientos que tengan una mayor relación pulpa/cáscara presentaran a su vez altas cantidades de acumulación de azúcar, lo que determina el estado de maduración, entonces se puede concluir que el tratamiento 1 presenta un alto grado de maduración (1.94).

Al respecto Riofrío (2003) indica que el aumento de la relación pulpa/cáscara durante la maduración se relaciona con la concentración de azúcar en los tejidos. Durante la maduración la concentración de azúcar en la pulpa aumenta rápidamente en comparación con la cáscara, contribuyendo de este modo a un diferencial en la presión osmótica. La cáscara pierde agua por transpiración, la cual va tanto a la atmósfera como a la pulpa por osmosis, dando como resultado el aumento del peso fresco de la pulpa y disminución en el peso y grosor de la cáscara a medida que la fruta madura.

A diferencia de los demás tratamientos, los cuales, si bien presentan un buen valor de relación pulpa/cáscara esta relación no define la calidad de la fruta ya que poseen menor peso de pulpa y por lo tanto un menor calibre lo cual disminuye al mismo tiempo su calidad y la demanda del producto en el mercado.



**Fig. 10 Relación Peso pulpa - cáscara para diferentes épocas de desbellote**

Estas diferencias se pueden distinguir con mayor claridad en la Figura 10, donde se contrastan los datos de peso de pulpa y cáscara del tratamiento 1 con los valores alcanzados por el testigo, lo que indica claramente el efecto que tiene la eliminación de la bellota en el peso de estas dos variables.

#### 4.2.3.3 Longitud del Dedo

Realizado el análisis de varianza (Anexo 15) a un nivel de significancia del 5% para longitud del dedo, se observó que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio, es decir que la incorporación de la labor de desbellote incidió en el largo del dedo; sin embargo no se encontraron diferencias significativas entre bloques. Así mismo el coeficiente de variación de 3.15%, le da al experimento confiabilidad en los datos obtenidos.

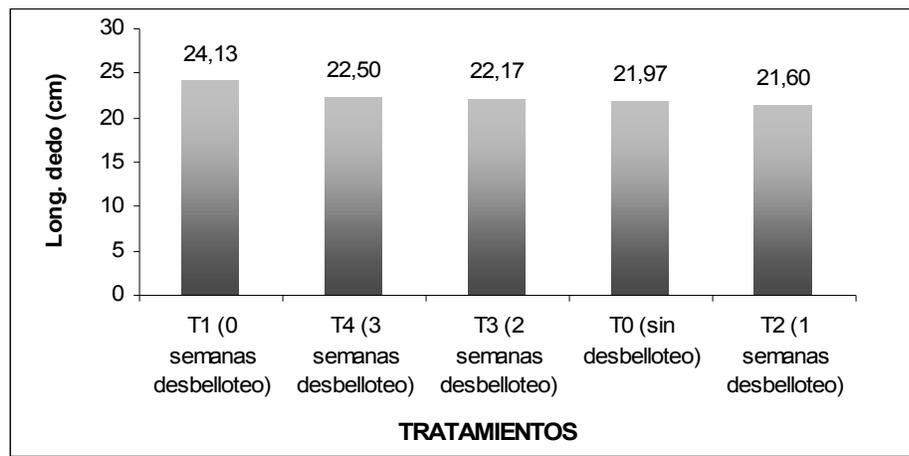
Al realizar la prueba de medias de Duncan entre tratamientos, se observó una diferencia estadísticamente superior para el tratamiento 1 con 24,13 cm respecto al tratamiento 2 con 21.60 cm de largo del dedo.

**Cuadro 7. Comparación de medias para Longitud del Dedo (cm)**

TRATAMIENTOS	Long. dedo (cm)	DUNCAN (0,05)
T1 (0 semanas desbelloteo)	24,13	A
T4 (3 semanas desbelloteo)	22,50	B
T3 (2 semanas desbelloteo)	22,17	B C
T0 (sin desbelloteo)	21,97	B C
T2 (1 semanas desbelloteo)	21,60	C

Los valores que se observan en el Cuadro 7 indican que existe una respuesta positiva del efecto que tiene el desbellote sobre el largo del dedo, donde se puede advertir superioridad en el tamaño de los dedos del tratamiento 1, sobre esto Ortiz *et al* (1999) aseguran que el desbellote acompañado del desmane no solamente incrementa el peso del racimo sino también influye positivamente en la longitud de la fruta.

Al respecto en la Figura 11 se puede observar con mayor claridad las diferencias existentes para largo del dedo de cada uno de los tratamientos en estudio, donde la diferencia es de 2,53 cm. entre el tratamiento 1 de mejor respuesta y el tratamiento 2 el cual presenta los dedos mas cortos.



**Fig. 11 Comparación de medias para Longitud del Dedo en diferentes épocas de desbellote**

En términos económicos, la implementación de esta práctica mejora las condiciones de calidad de la fruta, observándose que las mejores respuestas obtenidas en este caso corresponden al tratamiento 1, que tendrá mayor oportunidad de ser comercializado en comparación a los demás tratamientos que cuentan con menor longitud de dedo.

#### **4.2.3.4 Grosor de Pulpa y Cáscara**

El análisis de varianza para grosor de pulpa, muestra también diferencias significativas entre el grosor o diámetro de fruta para cada uno de los tratamientos. Así mismo no existen diferencias significativas entre bloques y el coeficiente de variación de 3.83% proporciona confiabilidad a los datos obtenidos (ver Cuadro 8 ).

**Cuadro 8. Comparación de medias para Grosor de Pulpa (mm)**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Grosor pulpa (mm)</b>	<b>DUNCAN (0,05)</b>
<b>T1</b> (0 semanas desbelloteo)	35,37	<b>A</b>
<b>T4</b> (3 semanas desbelloteo)	32,00	<b>B</b>
<b>T3</b> (2 semanas desbelloteo)	31,63	<b>B</b>
<b>T2</b> (1 semanas desbelloteo)	31,27	<b>B</b>
<b>T0</b> (sin desbelloteo)	30,77	<b>B</b>

Al realizar la comparación de medias, utilizando la prueba de Duncan, se observa, que el mejor grosor de pulpa alcanzado corresponde al tratamiento 1 con 35,4 mm, siendo el grosor de pulpa más bajo para el testigo (30,8 mm.).

Sin embargo, los promedios correspondientes a la variable grosor de la cáscara reportados en el Cuadro 9, donde se observa que no existen diferencias significativas al comparar los valores alcanzados en cada uno de los tratamientos, esta relacionada con la variable peso de la cáscara donde tampoco se encontraron diferencias relevantes, esto como se menciona anteriormente, a causa de la transpiración que se da a nivel de la cáscara con la consecuente pérdida de agua.

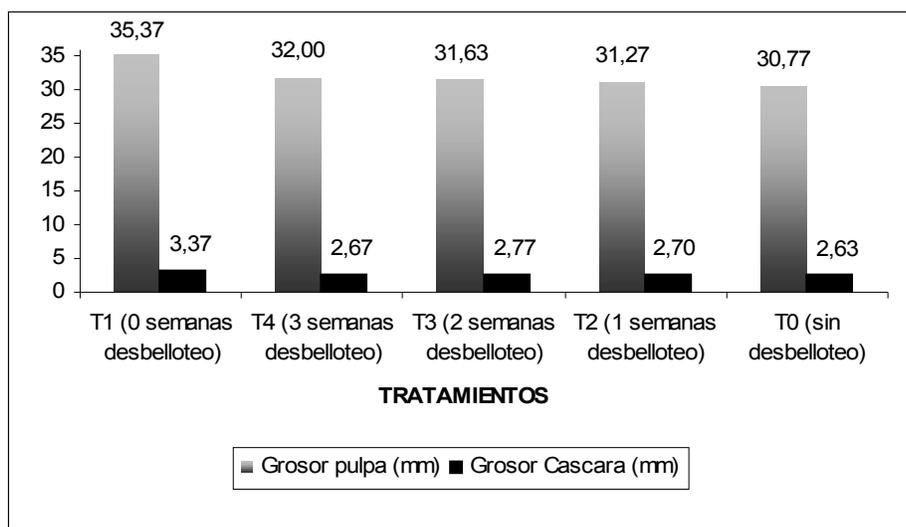
Al observar y comparar las variables grosor de pulpa y cáscara en el Cuadro 9, se puede advertir que cada tratamiento presenta diferencias para estas variables, pero se debe resaltar que el tratamiento 1 presenta el mayor grosor de pulpa (35.37 mm.), lo que lo hace superior a los demás.

**Cuadro 9. Relación Grosor Pulpa – Cáscara**

TRATAMIENTOS	Grosor pulpa (mm)	Grosor Cascara (mm)
T1 (0 semanas desbelloteo)	35,37	3,37
T4 (3 semanas desbelloteo)	32,00	2,67
T3 (2 semanas desbelloteo)	31,63	2,77
T2 (1 semanas desbelloteo)	31,27	2,70
T0 (sin desbelloteo)	30,77	2,63

Estos resultados posiblemente se deban a que en el tratamiento 1 la bellota fue eliminada al culminar la apertura de manos, mientras que en los demás tratamientos la bellota permaneció adherida al racimo por mayor tiempo, más aún el testigo en el cual la inflorescencia se dejó hasta el momento de la cosecha.

La Figura 12 muestra más claramente las diferencias existentes en cada uno de los tratamientos, donde una vez más se confirma el efecto positivo que causa la temprana eliminación de la bellota (T1) en contraposición a la conservación de la misma hasta la cosecha (T0).



**Fig.12 Relación grosor de Pulpa - Cáscara para diferentes épocas de desbelloteo**

Con respecto a esto, Soto (1995) indica que durante los primeros 15 días después de la apertura de manos, en el racimo solamente se da el crecimiento de la cáscara

y posterior a esto se inicia el proceso de llenado de la pulpa, complementando a esto se debe indicar también que al ser eliminada la bellota los nutrientes destinados al crecimiento y desarrollo del racimo y la bellota serán utilizados exclusivamente en el proceso de llenado de la fruta (Belalcázar 1999).

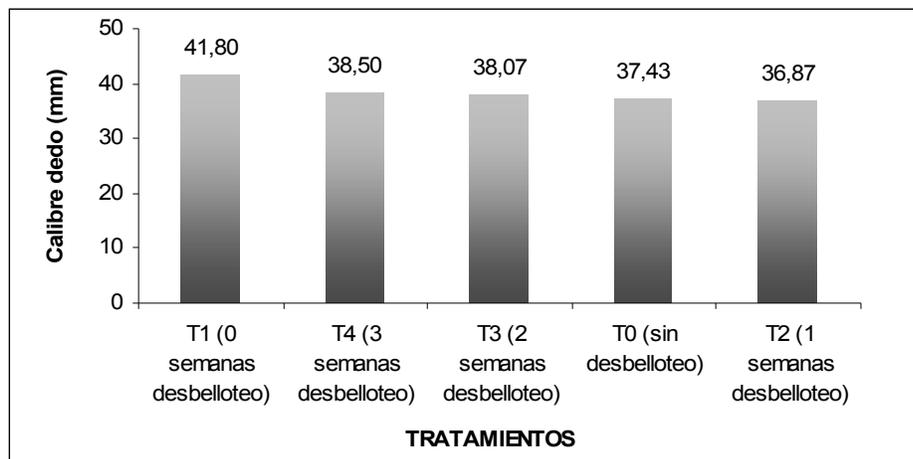
#### 4.2.3.5 Calibre del Dedo

El análisis de varianza correspondiente a la variable calibre del dedo reportado en el Anexo 20, muestra que existen diferencias significativas entre las épocas de desbellote y el testigo, sin embargo no se presentan diferencias significativas para bloques. Así mismo el coeficiente de variación de 2.61% indica un aceptable manejo de las unidades experimentales.

**Cuadro 10. Comparación de Medias para Calibre del Dedo (mm)**

TRATAMIENTOS	Calibre dedo (mm)	DUNCAN (0,05)
T1 (0 semanas desbelloteo)	41,80	A
T4 (3 semanas desbelloteo)	38,50	B
T3 (2 semanas desbelloteo)	38,07	B
T0 (sin desbelloteo)	37,43	B C
T2 (1 semanas desbelloteo)	36,87	C

Al comparar el calibre del dedo en cada uno de los tratamientos y al evaluarlos mediante la prueba de Duncan como se ve en el Cuadro 10, se puede diferenciar tres grupos, donde claramente se establece las diferencias existentes entre los tratamientos.



**Fig. 13 Comparación de medias para Calibre del Dedo en diferentes épocas de desbellote**

Con respecto a estos valores (Fig.13), se puede observar que la mejor respuesta corresponde al tratamiento 1 con 41,8 mm de calibre de dedo, la cual responde al efecto de la realización del desbellote inmediatamente finalizado el proceso de apertura de manos en contraposición al tratamiento 2 con 36.87 mm de calibre de dedo.

Además, es importante considerar que esta variable, es un parámetro importante y determinante en la toma de decisiones para la comercialización del producto, ya que según Palencia *et al.* (2006), los parámetros mínimos de calibre comerciales deben estar a partir de los 40 mm (equivalente al grado 50), la cual califica la fruta como un producto de exportación.

#### **4.2.3.6 Rendimiento**

En lo que se refiere al rendimiento se determinó que el mejor resultado se tubo con el tratamiento 1 y el menor rendimiento fue para el testigo, con 14,04 y 10,50 t/ha respectivamente (Cuadro 11), descartándose de esta manera la hipótesis que plantea la inexistencia de efectos positivos del desbellote sobre el rendimiento de plátano.

#### **Cuadro 11. Rendimiento Plátano (t/ha)**

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO (t/ha)
T1 (0 semanas desbelloteo)	14,04
T4 (3 semanas desbelloteo)	12,85
T3 (2 semanas desbelloteo)	12,80
T2 (1 semanas desbelloteo)	12,80
T0 (sin desbelloteo)	10,50

Estos resultados probablemente se deban a la aplicación de los tratamientos de desbellote, práctica que tiene como objetivo fundamental incrementar el llenado de la fruta, ya que se considera que su eliminación favorece el desarrollo del racimo.

Al respecto Simmonds (1973) menciona que los racimos a los que se ha quitado la bellota en las primeras etapas de su desarrollo (de dos a cuatro semanas después de la floración), maduran más rápidamente y pesan más que los racimos no tratados, incrementando así el rendimiento en peso de la fruta.

## 5 CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos y resultados analizados se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La época óptima de desbellote corresponde al tratamiento 1 con eliminación de la inflorescencia inmediatamente finalizada la apertura de manos, llegándose a confirmar que el desbellote contribuye positivamente en las características del racimo y de la fruta de plátano.
2. Todos los tratamientos en los que se realizó la eliminación de la inflorescencia, incrementaron, ya sea parcial o sustancialmente el peso del racimo con

excepción del testigo. Concluyéndose que la mejor respuesta corresponde al tratamiento 1 (desbellote a 0 semanas) con un valor de 22,47 kg, contrariamente al testigo que reporta un valor de 16.8 kg, comprobándose que el desbellote también tiene un efecto positivo sobre esta variable.

3. En lo que respecta al llenado y desarrollo de la fruta, los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento 1 el cual registro el mayor peso, largo y calibre de dedo, lo que significa que el desbellote mejora la calidad de la fruta.
4. La mejor respuesta en relación al peso del dedo se atribuye al tratamiento 1, con 244.4 gr, seguido de los tratamientos 2, 4 y 3. Contrariamente no ocurre de igual manera con el testigo, en el cual el peso del dedo llega solo a 195.7 gr.
5. En relación al largo de dedo, se observó una diferencia estadísticamente superior para el tratamiento 1 con 24.13 cm respecto al tratamiento 2 con 21.60 cm de largo del dedo, estos valores indican que existe una respuesta positiva del efecto que tiene el desbellote sobre esta variable, donde se puede advertir superioridad en el tamaño de los dedos del tratamiento 1, respecto a los demás.
6. Con respecto al calibre del dedo, se concluye que el mejor resultado corresponde al tratamiento 1 con 41.8 mm, donde se advierte también la influencia positiva que tiene el realizar un desbellote temprano, en contraposición al tratamiento 2 donde el calibre alcanzo un valor de 36.87 mm.
7. En lo que respecta al grado de maduración, la relación pulpa cáscara muestra que los valores más representativos son para el tratamiento 1, concluyéndose que el desbellote acelera el proceso de acumulación de azúcares y por lo tanto la maduración.
8. El desarrollo de la fruta no fue óptima del todo, pues las condiciones de clima que imperaban en el momento de realizarse el experimento no fueron las mejores, observándose una disminución en la temperatura y bajas

precipitaciones, que incidieron de manera desfavorable en el proceso de llenado y acumulación de almidón en la fruta.

9. En relación al rendimiento, el mas alto corresponde al tratamiento 1 y el menor rendimiento al testigo, con 14,04 y 10,50 t/ha respectivamente descartándose de esta manera la hipótesis que plantea la inexistencia de efectos positivos del desbellote sobre el rendimiento de plátano.
10. Finalmente se concluye que el efecto que tiene el momento del desbellote sobre el llenado del racimo contribuye también a determinar de manera más correcta la época de corte, disminuyendo el tiempo de maduración de la fruta, la cual tendrá a su vez mayor tiempo de vida verde y obteniéndose un producto con mejores dimensiones y mayor aceptación en el mercado

## **6 RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda la inclusión de esta práctica dentro de las labores de cultivo, al igual que se la realiza en el banano, con el objetivo de que el racimo adquiriera mayor peso en un tiempo menor, debiéndose implementar especialmente en aquellas áreas en las cuales se tienen racimos de tamaño pequeño.
2. Es recomendable incluir además del desbellote el encintado para poder establecer de manera correcta la edad de la fruta y poder así cosechar fruta con buen calibre y buen estado de maduración.
3. Se recomienda realizar el desbellote inmediatamente concluido el proceso de apertura de manos del racimo aproximadamente 2 semanas después de la

emisión de la inflorescencia, para la obtención de racimos de mayor tamaño y con buenas características comerciales.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

1. ACORBAT. 1994. Memorias XI reunión. San José, Costa Rica 835 p.
2. Belalcázar, S. 1991. El Cultivo del Plátano en el Trópico. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Manual de Asistencia Técnica N° 50. 1ra. Ed. Cali, Colombia. 376 p.
3. \_\_\_\_\_, 1999. El Cultivo del Plátano, Guía Practica. 1ra. Ed. Armenia, Quindío, Colombia. 38 p.
4. Calcaza, B. 1985. Métodos Estadísticos para la Investigación. 5ta Ed. Editorial Milagros. S.A. Lima Perú. 421-431 p.

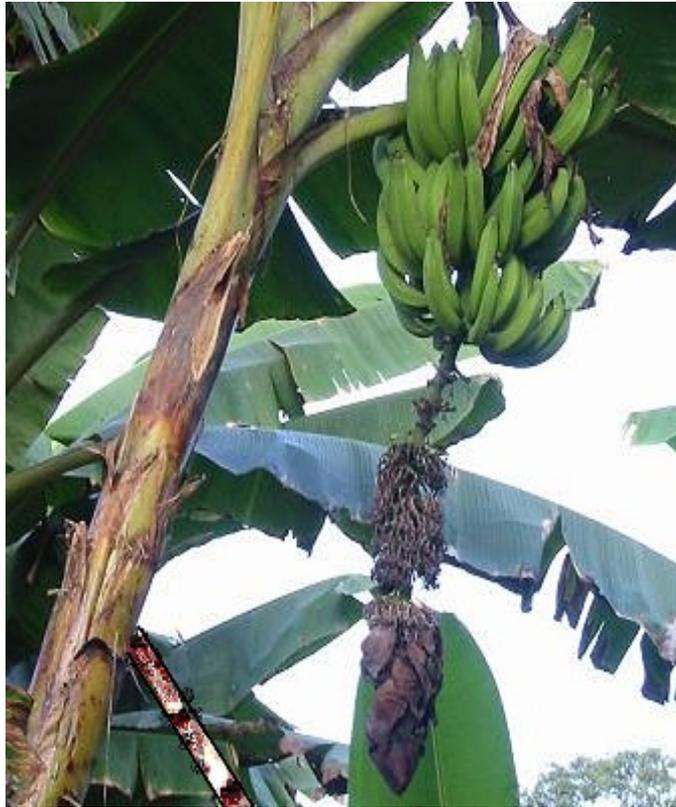
5. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2002. Proyecto Modernización de la Cacaocultura.. Consultado el 10 de enero de 2006. En línea. <http://www.catie.ac.cr>
6. CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agrícola, CO). 1999. Revista Semanal de la Corporación Bananera Nacional. Volumen 25. N° 52. 1ra. Ed. San José, Costa Rica. 225 p.
7. Champión, J. 1968. El Plátano, Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales. 4ta Ed. Editorial Blume. Barcelona. 247 p.
8. CUTESU. 1985. Manual de Clasificación de uso de Suelos. 4ta. Ed. La Paz Bolivia. 140 p.
9. Cayón, G; Lozada, S; Belalcazar, S. 1994. Establecimiento y Manejo del Cultivo del Plátano. En: Memorias seminario Internacional sobre producción de plátano. CORPOICA. 106-153 p.
10. Dadzie, B. 1994. Evaluación Rutinaria Poscosecha de híbridos de bananos y plátanos. Guía técnica Inibap. INIBAP (International Plant Genetic Resources Institute, 1997. 63 p.
11. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2004. Prevención de Pérdidas de Alimentos Postcosecha: Fruta, Hortalizas, raíces y tubérculos. 189 p.
12. Gallo, T. 2002 El cultivo del plátano en el Magdalena Medio. CORPOICA. Manizales, Caldas. 59 p.
13. Holdridge, L.R. 1979. Ecología basada en Zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. IICA. San José, Costa Rica.
14. INIBAP (Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano, CR). 1994. Tecnologías Limpias de Producción de Plátano.

15. IBTA. (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, BO). 1996. Informe Técnico gestión 1996. Sapecho, Alto Beni. Bolivia. 80 p.
16. Izarry, H. 1991. Comportamiento de plántulas del clon de plátano hartón (Musa AAB) en el Sur del Lago de Maracaibo. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 15: 1-10..
17. Ortiz, V; López, A; Ponchner, S ; Segura, A. 1999. El Cultivo del Banano. 1ra. Ed. Costa Rica. 186 p.
18. Orozco, G; Chaverra, G. A. 1999. Instructivo sobre el Cultivo de Plátano en Llanos Orientales. CORPOICA, Villavicencio, Meta. 25 p.
19. Palencia, E. G. 2006, Manejo Sostenible del Cultivo de plátano. 1er Ed. Luz Maria Bogotá, DC – Colombia. 27 p.
20. Perea Dallos, M. 2003. Biotecnología, Bananos y Plátanos. 1ra. Ed. Bogotá, Colombia. 69-79 p.
21. Pérez, C; Gonzáles, A; Valencia, J.G. 2003. Guía Ambiental del Cultivo de Plátano. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. 1ra. Ed. Armenia, Quindío. 91 p.
22. Palencia, E; Gómez, F; Martín, J. 2006. Establecimiento y Manejo de Sistemas Agroforestales con cacao. Convenio CORPOICA. Bucaramanga, Santander. Ed. Corpoica. 60 p.
23. Riofrío Sáenz, J. 2003. TOMO III: Manejo Post Cosecha del Banano y Plátano. 1ra. Ed. Guayaquil. 330 p.
24. Rosales, F; Belalcázar, S; Pocasangre, L. 2004. Producción y Comercialización de Banano Orgánico. Manual Práctico para Productores. Sapecho, Alto Beni, Bolivia. 53 p.

25. Rodríguez, M. J. 1999. Efecto de la poda de manos en el rendimiento y calidad de la frutas de plátano (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*, AAB). Memorias VII. Reunión de ACORBAT. Medellín, Colombia. 537-541 p.
26. Rivera, R. 1996. Evaluación Comparativa de Plantaciones de de Plátano del clon de plátano hartón (*Musa* AAB). Ed. Emusa. Manizales, Colombia. 1-25 p.
27. Rodríguez, M. J; Guerrero, M. S. 2002. El cultivo de Musáceas. CORPOICA-PRONATTA. Florencia, Ed. Caquetá. Manizales, Colombia. 45 p
28. Simmonds, N. W. 1973. Los Plátanos. 1ra Ed. España. 539 p.
29. Simmonds, N. W.; Shephered, K. 1955. Orígenes y Taxonomía de los cultivares de bananos. Londres. 302-312 p.
30. Soto Ballester, M. 1995. BANANOS. Cultivo y Comercialización. 2da. Ed. San José, Costa Rica. 674 p.
31. Tazan Cabezas, L. 2003. El Cultivo de Plátanos en Ecuador. 1ra. Ed. Guayaquil, Ecuador. 72 p.
32. Turner, M. R. 1994. Fertilización en cultivo de Musáceas en la zona del Darién. CORPOICA. Carepa, Antioquia, Colombia. 75 p.

# ANEXOS

## **Anexo 1. Apuntalamiento**



**Anexo 2. Estado de maduración a la cosecha**



**Anexo 3. Parición de la bellota y apertura**

**de manos del racimo**



#### Anexo 4. Resumen Estadístico del Análisis de Varianza

NRO HOJAS COSECHA	NRO MANOS	NRO. DEDOS/RACIMO	PESO RACIMO	PESO MANOS/RACIMO	PESO DEDO	PESO PULPA	PESO CASCARA	LONG. DEDO	GROSOR PULPA	GROSOR CASCARA	CALIBRE DEDO
3,7	7	98,4	22,47	20,74	244,41	161,23	83,23	24,13	35,37	3,37	41,8
3,8	7	86,2	20,48	19,55	217,06	137,26	84,54	21,6	31,27	2,7	36,87
4,5	7	96	20,48	19,83	209,94	127,5	83,29	22,17	31,63	2,77	38,07
4,6	7	90,3	20,56	17,09	214,94	131,3	83,61	22,5	32,22	2,67	38,5
3,9	7	90,2	16,8	18,86	195,72	121,7	73,98	21,97	30,77	2,63	37,43
19,57	0	9,23	6,09	7,25	6,61	12,17	7,11	3,15	3,83	6,87	2,61
<b>NS</b>		<b>NS</b>	*	<b>NS</b>	*	*	<b>NS</b>	*	*	<b>NS</b>	*

## Anexo 5. Análisis de Varianza para Número de hojas

Variable 1: NRO HOJAS

### ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-value	Prob
BLOQUE	2	0.32	0.161	0.25	0.7843
TRATAMIENTO	4	2.48	0.619	0.36	0.4766 ns
Error	8	5.13	0.641		
Non-additivity	1	2.33	2.326	5.80	0.0468
Residual	7	2.81	0.401		
Total	14	7.93			

Grand Mean= 4.093      Grand Sum= 61.400      Total Count= 15  
 Coefficient of Variation= 19.57%

Means for variable 1 (NRO HOJAS)  
 for each level of variable 14 (TRATAMIENTO):

Var 14 Value	Var 1 Mean
1	3.667
2	3.767
3	4.533
4	4.633
5	3.943

## Anexo 6. Análisis de Varianza para Peso del racimo (kg)

Variable 3: PESO RACIMO

### ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-value	Prob	
BLOQUE	2	16.39	8.195	5.27	0.0346	
TRATAMIENTO	4	34.32	8.581	5.52	0.0197*	
Error	8	12.43	1.554			
Non-additivity	1		3.43	3.426	2.66	0.1467
Residual	7		9.00	1.286		
Total	14	63.14				

Grand Mean= 20.455    Grand Sum= 306.830    Total Count= 15  
 Coefficient of Variation= 6.09%

Means for variable 4 (PESO RACIMO)  
 for each level of variable 14 (TRATAMIENTO):

Var 14 Value	Var 4 Mean
1	22.468
2	20.479
3	20.477
4	20.567
5	16.800

## Anexo 7. Prueba de comparación de medias para Peso de racimo (kg)

Error Mean Square = 1.554  
 Error Degrees of Freedom = 8  
 No. of observations to calculate a mean = 3

Duncan's Multiple Range Test  
 LSD value = 2.347  
 $s_{\bar{x}} = 0.7197$  at  $\alpha = 0.050$

	Original Order	Ranked Order
Mean	1 = 22.468 A	Mean 1 = 22.468 A
Mean	2 = 20.479 B	Mean 4 = 20.567 B
Mean	3 = 20.477 B	Mean 3 = 20.477 B
Mean	4 = 20.567 B	Mean 2 = 20.479 B
Mean	5 = 16.800 C	Mean 5 = 16.800 C

**Anexo 8. Análisis de Varianza para Número de dedos/ racimo**

Variable 2: NRO DEDOS/RACIMO

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-value	Prob
BLOQUE	2	232.62	116.312	1.60	0.25940.32
TRATAMIENTO	4	290.30	72.574	0.56	0.76032.48 ns
Error	8	579.76	72.470		
Non-additivity	1	1.31	1.310	0.42	
Residual	7	578.45	82.636		
Total	14	102.68			

Grand Mean= 92.220      Grand Sum= 1383.300      Total Count= 15  
 Coefficient of Variation= 9.23%

=====

Means for variable 3 (NRO DEDOS/RACIMO)  
 for each level of variable 14 (TRATAMIENTO):

Var 14 Value	Var 3 Mean
1	98.433
2	86.233
3	96.021
4	90.267
5	90.217

**Anexo 9. Análisis de Varianza para Peso de manos/ racimo (kg)**

Variable 4: PESO MANOS/RACIMO

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-value	Prob
BLOQUE	2	3.89	1.945	1.02	0.4022
TRATAMIENTO	4	25.33	6.332	0.56	0.6940 ns
Error	8	15.21	1.902		
Non-additivity	1	3.43	3.427	0.94	0.1967
Residual	7	11.79	1.684		
Total	14	44.43			

Grand Mean= 19.022    Grand Sum= 285.330    Total Count= 15

Coefficient of Variation= 8.49%

Means for variable 5 (PESO MANOS/RACIMO)  
for each level of variable 14 (TRATAMIENTO):

Var 14 Value	Var 5 Mean
1	20.743
2	19.551
3	19.830
4	17.094
5	18.863

**Anexo 10. Análisis de Varianza para Peso de dedo (gr)**

Variable 5: PESO DEDO GR

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE					
Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-value	Prob
BLOQUE	2	413.01	206.503	1.01	0.4071
TRATAMIENTO	4	3769.16	942.291	4.60	0.0320*
Error	8	1639.43	204.929		
Non-additivity	1	422.98	422.981	2.43	0.1627
Residual	7	1216.45	173.779		
-----					
Total	14	5821.60			
-----					

Grand Mean= 216.411    Grand Sum= 3246.160    Total Count= 15  
 Coefficient of Variation= 6.61%

Means for variable 6 (PESO DEDO GR)  
 for each level of variable 14 (TRATAMIENTO):

Var 14 Value	Var 6 Mean
1	244.407
2	217.063
3	209.940
4	214.936
5	195.720

**Anexo 11. Prueba de comparación de medias Peso de dedo (gr)**

Error Mean Square = 204.9  
 Error Degrees of Freedom = 8  
 No. of observations to calculate a mean = 3

Duncan's Multiple Range Test

LSD value = 26.95

$s_e = 8.265$     at  $\alpha = 0.050$

x

Original Order	Ranked Order
Mean 1 = 244.407 A	Mean 1 = 244,407 A
Mean 2 = 217.063 B	Mean 2 = 217,063 B
Mean 3 = 209.940 BC	Mean 4 = 214.936 B
Mean 4 = 214,936 B	Mean 3 = 209.940 BC
Mean 5 = 195.720 C	Mean 5 = 195.720 C

## Anexo 12. Análisis de Varianza para Peso de pulpa (gr)

Variable 6: PESO PULPA GR

### ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-value	Prob
BLOQUE	2	1105.63	552.817	1.93	0.2075
TRATAMIENTO	4	2643.95	660.987	2.30	0.1465*
Error	8	2295.79	286.974		
Non-additivity	1		603.24	603.239	2.49 0.1582
Residual	7	1692.55	241.793		
Total	14	6045.37			

Grand Mean= 139.149      Grand Sum= 2087.240      Total Count= 15  
 Coefficient of Variation= 6.27%

Means for variable 7 (PESO PULPA GR)  
 for each level of variable 14 (TRATAMIENTO):

Var 14 Value	Var 7 Mean
1	161.233
2	137.257
3	127.490
4	131.290
5	121.705

## Anexo 13. Prueba de comparación de medias para Peso de pulpa (gr)

Error Mean Square = 287.0  
 Error Degrees of Freedom = 8  
 No. of observations to calculate a mean = 3

Duncan's Multiple Range Test  
 LSD value = 31.90  
 $s_{\bar{x}} = 9.780$  at  $\alpha = 0.050$

x	Original Order	Ranked Order
Mean 1 =	161.233 A	Mean 1 = 161.233 A
Mean 2 =	137.257 B	Mean 2 = 137.257 B
Mean 3 =	127.490 C	Mean 4 = 131.290 BC
Mean 4 =	131.290 BC	Mean 3 = 127.490 C
Mean 5 =	121.705 C	Mean 5 = 121.705 C

**Anexo 14. Análisis de Varianza para Peso de cáscara (gr)**

Variable 7: PESO CASCARA GR

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-value	Prob
BLOQUE	2	19.11	9.554	0.28	0.7606
TRATAMIENTO	4	228.60	57.150	0.69	0.7435 ns
Error	8	269.85	33.731		
Non-additivity	1	51.87	51.866	1.67	0.2378
Residual	7	217.99	31.141		
Total	14	517.56			

Grand Mean= 81.731      Grand Sum= 1225.970      Total Count= 15  
 Coefficient of Variation= 7.11%

Means for variable 8 (PESO CASCARA GR)  
 for each level of variable 14 (TRATAMIENTO):

Var 14 Value	Var 8 Mean
1	83.230
2	84.540
3	83.293
4	83.613
5	73.980

**Anexo 15. Análisis de Varianza para Longitud de dedo (cm)**

Variable 8: LONG.DEDO CM

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-value	Prob
BLOQUE	2	0.44	0.221	0.44	0.6579
TRATAMIENTO	4	11.61	2.902	5.81	0.0171*
Error	8	4.00	0.500		
Non-additivity	1	0.69	0.692	1.47	0.2654
Residual	7	3.31	0.472		
Total	14	16.05			

Grand Mean= 22.473    Grand Sum= 337.100    Total Count= 15  
 Coefficient of Variation= 3.15%

Means for variable 9 (LONG.DEDO CM)  
 for each level of variable 14 (TRATAMIENTO):

Var 14 Value	Var 9 Mean
1	24.133
2	21.600
3	22.167
4	22.500
5	21.967

**Anexo 16. Prueba de comparación de medias para Longitud de dedo (cm)**

Error Mean Square = 0.5000  
 Error Degrees of Freedom = 8  
 No. of observations to calculate a mean = 3

Duncan's Multiple Range Test  
 LSD value = 1.331  
 $s_{\bar{x}} = 0.4082$  at  $\alpha = 0.050$

x	Original Order	Ranked Order
Mean 1 =	24.133 A	Mean 1 = 24.133 A
Mean 2 =	21.600 C	Mean 4 = 22.500 B
Mean 3 =	22.167 BC	Mean 3 = 22.167 BC
Mean 4 =	22.500 B	Mean 5 = 21.967 BC
Mean 5 =	21.967 BC	Mean 2 = 21.600 C

## Anexo 17. Análisis de Varianza para Grosor de pulpa (mm)

Variable 9: GROSOR PULPA MM

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE					
Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-value	Prob
BLOQUE	2	1.38	0.689	0.45	0.6512
TRATAMIENTO	4	39.94	9.986	6.56	0.0121*
Error	8	12.17	1.521		
Non-additivity	1	3.14	3.138	2.43	0.1628
Residual	7	9.03	1.290		
Total	14	53.49			

Grand Mean= 32.207      Grand Sum= 483.100      Total Count= 15  
 Coefficient of Variation= 3.83%

Means for variable 10 (GROSOR PULPA MM)  
 for each level of variable 14 (TRATAMIENTO):

Var 14 Value	Var 10 Mean
1	35.367
2	31.267
3	31.633
4	32.220
5	30.765

## Anexo 18. Prueba de Comparación de media para Grosor de pulpa (mm)

Error Mean Square = 1.521  
 Error Degrees of Freedom = 8  
 No. of observations to calculate a mean = 3

Duncan's Multiple Range Test  
 LSD value = 2.322  
 $s_{\bar{x}} = 0.7120$  at  $\alpha = 0.050$

Original Order	Ranked Order
Mean 1 = 35.367 A	Mean 1 = 35.367 A
Mean 2 = 31.267 B	Mean 4 = 32.220 B
Mean 3 = 31.633 B	Mean 3 = 31.633 B
Mean 4 = 32.220 B	Mean 2 = 31.267 B
Mean 5 = 30.765 B	Mean 5 = 30.765 B

**Anexo 19. Análisis de Varianza para Grosor de cáscara (mm)**

Variable 10: GROSOR CASCARA MM

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-value	Prob
BLOQUE	2	0.19	0.093	2.46	1.1470
TRATAMIENTO	4	1.12	0.281	1.45	1.5600
Error	8	0.30	0.038		
Non-additivity	1	0.07	0.07	0.067	1.99
Residual	7	0.23	0.034		2.4700
Total	14	1.61			

Grand Mean= 2.827      Grand Sum= 42.400      Total Count= 15  
 Coefficient of Variation= 6.87%

Means for variable 11 (GROSOR CASCARA MM)  
 for each level of variable 14 (TRATAMIENTO):

Var 14 Value	Var 11 Mean
1	3.367
2	2.700
3	2.767
4	2.667
5	2.633

**Anexo 20. Análisis de Varianza para Calibre de dedo (mm)**

Variable 11: CALIBRE DEDO MM

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F-value	Prob
BLOQUE	2	6.95	3.475	3.44	0.0834
TRATAMIENTO	4	44.63	11.158	11.06	0.0024
Error	8	8.07	1.009		
Non-additivity	1	1.02	1.019	1.01	0.3479
Residual	7	7.05	1.007		
Total	14	59.65			

Grand Mean= 38.533      Grand Sum= 578.000      Total Count= 15  
 Coefficient of Variation= 2.61%

Means for variable 12 (CALIBRE DEDO MM)  
 for each level of variable 14 (TRATAMIENTO):

Var 14 Value	Var 12 Mean
1	41.800
2	36.867
3	38.067
4	38.500
5	37.433

**Anexo 21. Prueba de Comparación de medias para Calibre de dedo (mm)**

Error Mean Square = 1.009  
 Error Degrees of Freedom = 8  
 No. of observations to calculate a mean = 3

Duncan's Multiple Range Test  
 LSD value = 1.891  
 $s_{\bar{x}} = 0.5799$  at  $\alpha = 0.050$

Original Order	Ranked Order
Mean 1 = 41.800 A	Mean 1 = 41.800 A
Mean 2 = 36.867 C	Mean 4 = 38.500 B
Mean 3 = 38.067 B	Mean 3 = 38.067 B
Mean 4 = 38.500 B	Mean 5 = 37.433 BC
Mean 5 = 37.433 BC	Mean 2 = 36.867 C