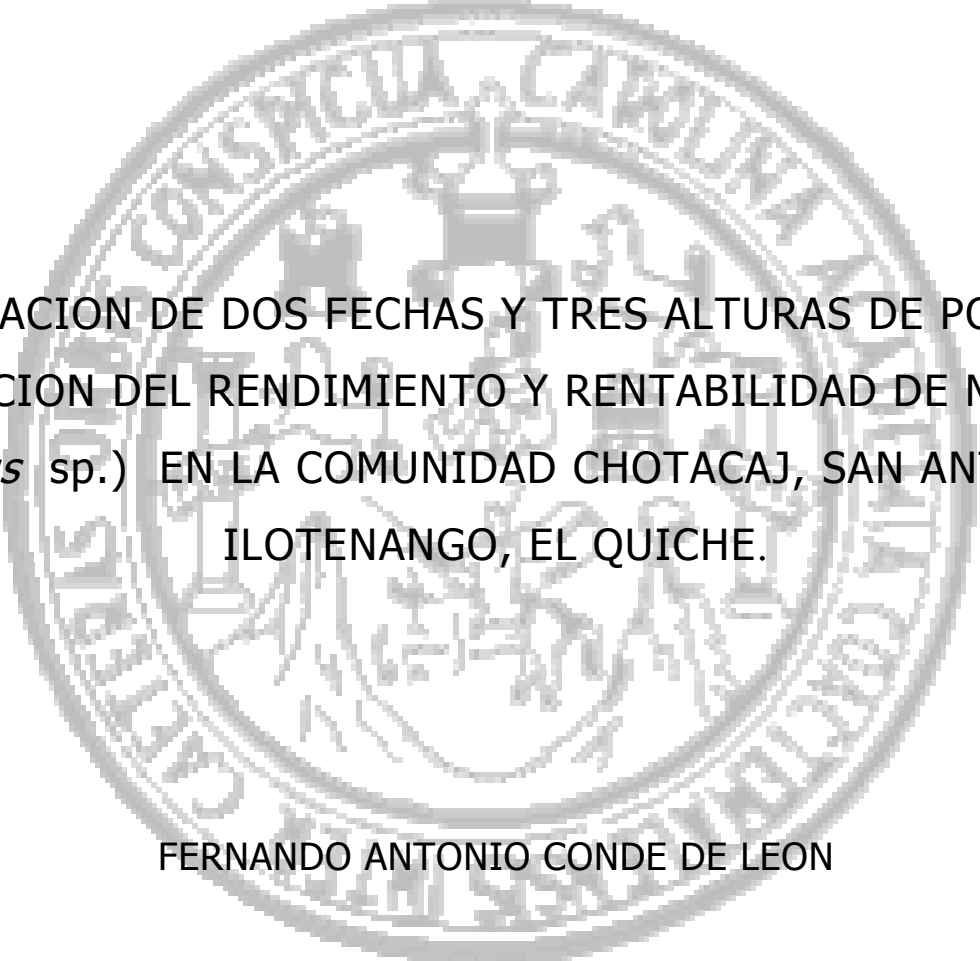


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS Y AMBIENTALES



EVALUACION DE DOS FECHAS Y TRES ALTURAS DE PODA EN  
FUNCION DEL RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD DE MORA  
(*Rubus* sp.) EN LA COMUNIDAD CHOTACAJ, SAN ANTONIO  
ILOTENANGO, EL QUICHE.

FERNANDO ANTONIO CONDE DE LEON

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2004



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS Y AMBIENTALES

EVALUACION DE DOS FECHAS Y TRES ALTURAS DE PODA EN FUNCION DEL  
RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD DE MORA (*Rubus* sp.) EN LA COMUNIDAD  
CHOTACAJ, SAN ANTONIO ILOTENANGO, EL QUICHE

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

FERNANDO ANTONIO CONDE DE LEON

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, noviembre de 2,004.

# UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

## RECTOR

Dr. M. V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

## JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Doctor Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL I	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL II	Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
VOCAL III	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL IV	Maestro Juvencio Chom Canil
VOCAL V	Maestro Bayron Geovany González Chavajay
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos Miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE DOS FECHAS Y TRES ALTURAS DE PODA EN FUNCION DEL RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD DE MORA (*Rubus* sp.) EN LA COMUNIDAD CHOTACAJ, SAN ANTONIO ILOTENANGO, EL QUICHE

Presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado de Licenciado.

En espera de su aprobación, me suscribo de ustedes,

Atentamente,

F) \_\_\_\_\_  
P. C. Fernando Antonio Conde De León

## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS:** SER SUPREMO Y TODOPODEROSO QUE ME DA LA VIDA

**MIS PADRES:** JOSE CECILIO CONDE OSORIO Y AURA VIOLETA DE LEON DE CONDE, GRACIAS POR SU APOYO Y CONSEJOS ILIMITADOS EN EL TRANSCURRIR DE MI FORMACION ACADEMICA

**MIS HERMANOS:** JOSE ALEJANDRO, ANA BEATRIZ Y CARLOS ALBERTO, CON MUCHO CARIÑO Y ADMIRACION

**MI NOVIA:** ANABELLA GONZALEZ, GRACIAS POR SU AMOR, APOYO Y COMPRESION

**TODOS MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS.**

## **TESIS QUE DEDICO**

**A:**

DIOS SOBERANO Y OMNIPOTENTE

MI PATRIA GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

## **AGRADECIMIENTOS**

### **AMPLIOS AGRADECIMIENTOS A:**

Ing. Agr. Fredy Rolando Hernández Ola y Dr. David Monterroso Salvatierra, por su valiosa asesoría en la realización del presente trabajo de tesis.

Comunidad de Chotacaj, San Antonio Ilotenango, El Quiche, por haberme brindado la oportunidad de realizar esta investigación en su localidad.

Proyecto Maya de Seguridad Alimentaria –PROMASA-, por el apoyo en la realización de este trabajo de tesis.



## CONTENIDO GENERAL

<u>CONTENIDO</u>	<u>PAGINA</u>
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
I. INTRODUCCION	1
II. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	3
III. MARCO TEORICO	5
3.1 MARCO CONCEPTUAL	5
3.1.1 Descripción botánica	5
3.1.2 Taxonomía	6
3.1.3 Factores nutritivos	6
3.1.4 Polinización	6
3.1.5 Variedades	7
3.1.6 Condiciones para el buen crecimiento y producción	8
A. Clima	8
B. Suelos y su preparación	8
C. Propagación	9
D. Epoca de siembra y su cosecha	10
E. Métodos de siembra	10
F. Fertilización	11
3.1.7 Podas en frutales	12
A. Propósitos de la poda	12
B. Objetivos de la poda	12
C. Aspectos fisiológicos	12
D. Intensidad de la poda	13
E. Efecto de la poda	14
F. Podas y soporte	14
G. Poda radical	14
H. Poda selectiva	15
I. Poda lateral	15
3.1.8 Soporte o tutorado	15
3.1.9 Riego	16
3.1.10 Control de malezas	17
3.1.11 Enfermedades de la mora	17
3.1.12 Cosecha	18
3.1.13 Empaque	20
3.1.14 Mercado de berries	20
3.1.15 Control de calidad	21
3.1.16 Almacenaje	22
3.1.17 Manejo post-cosecha	23
3.1.18 Enfriamiento o pre-enfriamiento	24
3.2 MARCO REFERENCIAL	25
3.2.1 Ubicación y vías de acceso	25
3.2.2 Extensión territorial, límites y localización geográfica	25
3.2.3 Clima y topografía	26
3.2.4 Cuenca hidrográfica y zona de vida	27
3.2.5 Capacidad de uso de la tierra (USDA)	27
3.2.6 Cobertura forestal y vegetación	27
3.2.7 Unidad fisiográfica y unidad geológica	27
3.2.8 Intensidad de uso de la tierra	27
3.2.9 Serie de suelos	28
3.2.10 Estudios de mora realizados en Guatemala	28

<u>CONTENIDO</u>	<u>PAGINA</u>
IV. OBJETIVOS	29
4.1 GENERAL	29
4.2 ESPECIFICOS	29
V. HIPÓTESIS	30
VI. METODOLOGIA EXPERIMENTAL	31
6.1 FACTORES A EVALUADOS	31
6.1.1 Epocas de poda	31
6.1.2 Alturas de poda	31
6.2 DESCRIPCION DE TRATAMIENTOS	31
6.3 DETALLE DE PARCELAS	32
6.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO	32
6.4.1 Podas	32
A. Poda tratamiento	32
B. Poda lateral	33
6.4.2 Riego	33
6.4.3 Control de malezas	33
6.4.4 Fertilización	33
6.4.5 Control de plagas y enfermedades	34
6.4.6 Cosecha, clasificación, toma de datos y empaque	34
6.4.7 Análisis de la información	34
6.5 VARIABLES DE RESPUESTA	35
6.6 ANALISIS ESTADISTICO	35
6.7 MODELO ESTADISTICO	35
6.8 ANALISIS DE RENTABILIDAD	36
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
7.1 COMPORTAMIENTO DEL RENDIMIENTO EXPORTABLE DE LAS DOS EPOCAS DE PODA CON LAS TRES ALTURAS EVALUADAS	37
7.1.1 Comportamiento del rendimiento exportable de la poda efectuada el 29 de junio a la altura de 1.70 metros.	37
7.1.2 Comportamiento del rendimiento exportable de la poda efectuada el 29 de junio a la altura de 1.60 metros.	38
7.1.3 Comportamiento del rendimiento exportable de la poda efectuada el 29 de junio a la altura de 1.50 metros.	39
7.1.4 Comportamiento del rendimiento exportable de la poda efectuada el 15 de julio a la altura de 1.70 metros.	41
7.1.5 Comportamiento del rendimiento exportable de la poda efectuada el 15 de julio a la altura de 1.60 metros.	42
7.1.6 Comportamiento del rendimiento exportable de la poda efectuada el 15 de julio a la altura de 1.50 metros.	44
7.2 RENDIMIENTO DE MORA	45
7.3 DIAS A FLORACION	48
7.4 DIAS A COSECHA	49
7.5 RENDIMIENTO DE MORA NO EXPORTABLE	50
7.6 RENTABILIDAD DE MORA	51
VIII. CONCLUSIONES	53
IX. RECOMENDACIONES	54
X. BIBLIOGRAFIA	55
XI. APENDICE	57

## INDICE DE CUADROS

<u>CUADRO</u>	<u>PAGINA</u>
1. Análisis bromatológico del fruto fresco de mora, en una muestra de 100 gramos.	7
2. Distancias de siembra utilizadas en el cultivo de mora.	11
3. Ventana internacional de mercado de mora ( <i>Rubus sp.</i> ).	22
4. Análisis de varianza del experimento bifactorial con arreglo combinatorio y distribución completamente al azar, del rendimiento total de fruta fresca en Kg/Ha.	47
5. Resumen de prueba de Duncan para el factor A: fechas de poda del rendimiento de fruta fresca en Kg/Ha.	47
6. Resumen de prueba de Duncan para el factor B: alturas de poda del rendimiento de fruta fresca en Kg/Ha.	48
7. Análisis de varianza del experimento bifactorial con arreglo combinatorio y distribución completamente al azar, de días a floración.	48
8. Resumen de prueba de Duncan para el factor A: fechas de poda de los días a floración.	49
9. Análisis de varianza del experimento bifactorial con arreglo combinatorio y distribución completamente al azar, de días a cosecha.	49
10. Resumen de prueba de Duncan para el factor B: alturas de poda de los días a cosecha.	50
11. Fruta no exportable por tratamiento en porcentaje, con relación al rend. total	51
12. Rendimientos, ingresos brutos de producción exportable y no exportable, ingreso neto total, rentabilidad y relación beneficio costo de las dos épocas combinadas con las tres alturas de poda evaluadas.	52
13 "A". Producción diaria de mora ( <i>Rubus sp. Var. Brazos</i> ), en gramos por unidad experimental del tratamiento 1: Poda el 29/06 a 1.7 metros de altura	59
14 "A". Producción diaria de mora ( <i>Rubus sp. Var. Brazos</i> ), en gramos por unidad experimental del tratamiento 2: Poda el 29/06 a 1.6 metros de altura	60
15 "A". Producción diaria de mora ( <i>Rubus sp. Var. Brazos</i> ), en gramos por unidad experimental del tratamiento 3: Poda el 29/06 a 1.5 metros de altura	61
16 "A". Producción diaria de mora ( <i>Rubus sp. Var. Brazos</i> ), en gramos por unidad experimental del tratamiento 4: Poda el 15/07 a 1.7 metros de altura	62
17 "A". Producción diaria de mora ( <i>Rubus sp. Var. Brazos</i> ), en gramos por unidad experimental del tratamiento 5: Poda el 15/07 a 1.6 metros de altura	63
18 "A". Producción diaria de mora ( <i>Rubus sp. Var. Brazos</i> ), en gramos por unidad experimental del tratamiento 6: Poda el 15/07 a 1.5 metros de altura	64
19 "A". Precio diario en dólares por kilogramo de mora ( <i>Rubus sp. Var. Brazos</i> ) de retorno al productor, durante la ventana de mercado oct-dic de 2,002.	65
20 "A". Resultado de análisis de suelo.	66

## INDICE DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>	<u>PAGINA</u>
1. Ubicación del experimento	26
2. Comparación del rendimiento exportable del tratamiento 1: poda el 29 de junio a 1.70 metros, con la fluctuación de los precios.	37
3. Concentración del rendimiento exportable proveniente del tratamiento 1: poda el 29 de junio a 1.70 metros de altura.	38
4. Comparación del rendimiento exportable del tratamiento 2: poda el 29 de junio a 1.60 metros, con la fluctuación de los precios.	39
5. Concentración del rendimiento exportable proveniente del tratamiento 2: poda el 29 de junio a 1.60 metros de altura.	39
6. Comparación del rendimiento exportable del tratamiento 3: poda el 29 de junio a 1.50 metros, con la fluctuación de los precios.	40
7. Concentración del rendimiento exportable proveniente del tratamiento 3: poda el 29 de junio a 1.50 metros de altura.	41
8. Comparación del rendimiento exportable del tratamiento 4: poda el 15 de julio a 1.70 metros, con la fluctuación de los precios.	42
9. Concentración del rendimiento exportable proveniente del tratamiento 4: poda el 15 de julio a 1.70 metros de altura.	42
10. Comparación del rendimiento exportable del tratamiento 5: poda el 15 de julio a 1.60 metros, con la fluctuación de los precios.	43
11. Concentración del rendimiento exportable proveniente del tratamiento 5: poda el 15 de julio a 1.60 metros de altura.	44
12. Comparación del rendimiento exportable del tratamiento 6: poda el 15 de julio a 1.50 metros, con la fluctuación de los precios.	45
13. Concentración del rendimiento exportable proveniente del tratamiento 6: poda el 15 de julio a 1.50 metros de altura.	45
14. Rendimiento total de fruta fresca por tratamiento	46
15. Rendimiento exportable y no exportable de fruta fresca por tratamiento.	51
16 "A". Distribución de los tratamientos	58

**EVALUACION DE DOS FECHAS Y TRES ALTURAS DE PODA EN FUNCION DEL RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD DE MORA (*Rubus* sp.) EN LA COMUNIDAD CHOTACAJ, SAN ANTONIO ILOTENANGO, EL QUICHE.**

**TWO DATES AND THREE HEIGHTS OF PRUNING EVALUATION IN RELATION TO BLACKBERRY'S YIELD AND PROFITABILITY (*Rubus* sp.) IN THE COMUNITY OF CHOTACAJ, SAN ANTONIO ILOTENANGO, THE QUICHE.**

**RESUMEN**

El cultivo de la mora *Rubus* sp., es económicamente importante para Guatemala, junto con otras berries de exportación; pues generan una fuente importante de divisas para el país, entre los productos no tradicionales.

El cultivo de mora, requiere de varias prácticas de manejo para lograr obtener fruta sana, de buena calidad y que la producción coincida con la mejor temporada de precios en el mercado de exportación. Dentro del paquete tecnológico de este cultivo, la poda constituye una de las practicas que puede aumentar la producción; a través, del corte del meristemo apical (poda de despunte) se puede provocar la inducción de brotes laterales, así como también puede regular la época de producción.

Los productores de la comunidad de Chotacaj del municipio de San Antonio Ilotenango, El Quiché, acostumbran podar el 15 de julio a una altura constante de 1.7 metros, para obtener la cosecha dentro de la temporada de exportación octubre-diciembre; pero la producción regularmente se obtiene a principio de noviembre, cuando ya han pasado los precios altos del mes de octubre; por lo que se hizo necesario evaluar, el efecto de esta fecha de poda a esa altura, además de las alturas de poda a 1.6 y 1.5 metros, y también se evaluó una nueva fecha de poda, el 29 de junio a las tres diferentes alturas de corte; con el propósito de generar tecnología local, mejorando la producción. Asimismo que coincida con la mejor temporada de precios de exportación del mercado.

Para la realización del experimento, se utilizó un arreglo combinatorio 2 x 3 de los factores fechas de poda y alturas de poda, obteniendo seis tratamientos. Se utilizó un diseño experimental

completamente al azar con seis repeticiones por cada tratamiento, lo que formó un total de 36 unidades experimentales. Se evaluaron las variables rendimiento de mora, días a la floración y días a la cosecha. Los resultados se analizaron a través de un análisis de varianza y se realizó la prueba de medias de Duncan para las variables de respuesta en las que existió diferencia significativa. También, se efectuó un análisis de rentabilidad para cada tratamiento, donde se consideró como el mejor tratamiento el que presentó el valor más alto de retorno económico.

Con base a los resultados obtenidos se estableció que no existen diferencias estadísticamente significativas, en la interacción de los factores fecha de poda y altura de poda; por lo que estos actúan de una forma independiente. Con relación al factor fechas de poda, el nivel: poda el 29 de junio, determinó la diferencia estadística; por lo que, el aumento en el rendimiento, esta determinado por este nivel, el promedio obtenido fue de 4775.32 kg/Ha. Respecto al otro factor alturas de poda, la diferencia significativa en el aumento del rendimiento, estuvo determinada por la altura de poda 1.50 metros, con un promedio de 5520.67 Kg/Ha. El análisis de rentabilidad determinó, que con la aplicación de la poda el 29 de junio a 1.50 metros de altura, se hizo coincidir la producción con la fluctuación alta de precios del mercado internacional en el periodo Octubre-Diciembre y se obtuvo la mayor rentabilidad, con un 177.89% respecto a un rango de 6.24% a 62.78% de los otros tratamientos.

Por lo tanto, con la aplicación de la poda el 29 de junio a 1.50 metros de altura, se proporcionó una buena alternativa tecnológica para aumentar el rendimiento y la rentabilidad, en la época de producción octubre-diciembre, del cultivo de mora en la localidad de Chotacaj, San Antonio Ilotenango, El Quiché.

## I. INTRODUCCION

En Guatemala la exportación del cultivo de mora *Rubus* sp., empezó en el año de 1988, y en la actualidad ha tomado mucha importancia dentro de los productos de exportación no tradicionales. El principal destino, de las exportaciones de fruta fresca de mora es Estados Unidos, abarcando más del 85% de las exportaciones totales; el restante 15% de la fruta, es exportada a países de Europa siendo los principales destinos dentro de esta región, el Reino Unido, Rusia, Italia, Francia y Holanda. Según la Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales –GEXPRONT, se realizaron exportaciones en el año 1,999 por un total de 496,384 flats (cerca de 992,768 kg fruta fresca), para el año 2,000 un total de 416,307 flats (cerca de 832,614 kg fruta fresca) y para el año 2,001 se exportó un total de 462,121 flats de mora (alrededor de 924,242 kg fruta fresca).

La mora, resulta ser un cultivo muy rentable si se logra introducir al mercado internacional, ya que el mercado interno se satura con la fruta que no reúne las condiciones para ser exportada (utilizada para el consumo en fresco y principalmente en la industria); además, se debe obtener la cosecha en los meses donde se reportan los mejores precios de exportación del mercado.

La presente investigación consistió en evaluar dos distintas fechas de poda, el 29 de junio (nueva fecha de poda) y el 15 de julio (fecha de poda tradicional); junto con tres diferentes alturas de poda a 1.7 (altura tradicional), 1.6 y 1.5 metros (nuevas alturas de poda). Estos factores se combinaron para hacer un total de seis tratamientos. El experimento se realizó en la comunidad de Chotacaj, municipio San Antonio Ilotenango, departamento El Quiché. La finalidad de la investigación, fue evaluar el rendimiento de los seis distintos tratamientos por medio de análisis estadístico, utilizando para ello un experimento bifactorial, con arreglo combinatorio 2 x 3 de los factores y un diseño estadístico completamente al azar.

Adicionalmente, se efectuó un análisis de rentabilidad a los seis tratamientos, para la temporada de producción de mora de octubre a diciembre de 2,002.



## II. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

La mora *Rubus* sp., es un cultivo económicamente importante para Guatemala; constituyéndose junto con otras bayas de exportación, en uno de los rubros más importantes de ingreso de divisas para el país, en la exportación de los denominados productos no tradicionales.

La producción de mora en el ámbito nacional, actualmente en su mayoría esta distribuida en los departamentos de Guatemala, Chimaltenango, Sacatepequez, y en Barberena, Santa Rosa, y se está expandiendo en pequeñas áreas a otros departamentos; siendo el caso del municipio de San Antonio Ilotenango, El Quiché.

Dentro del paquete tecnológico del cultivo de la mora *Rubus* sp., la poda constituye uno de los factores que puede aumentar la producción; a través, del corte del meristemo apical o poda de despunte, se puede provocar la inducción de brotes laterales, así como también puede regularse la época de producción.

En el cantón Chotacaj, perteneciente al municipio de San Antonio Ilotenango, El Quiché, se han realizado manejos mínimos de podas; puesto que el cultivo es de reciente introducción, lo que conlleva a problemas de baja producción, en la época donde los precios de exportación son los mejores del mercado.

Los productores de la comunidad de Chotacaj, acostumbran podar el 15 de julio a una altura persistente de 1.7 metros, para conseguir la cosecha en la temporada de exportación octubre-diciembre; pero la producción regularmente se obtiene a principio de noviembre. Por lo que, se hizo necesario evaluar el efecto de la fecha de poda el 15 julio a 1.7 metros de altura; además, de las alturas de poda a 1.6 y 1.5 metros. También, se evaluó una nueva fecha de poda el 29 de junio, a las tres diferentes alturas de corte; con el propósito de generar

tecnología local, mejorando la producción; asimismo que la cosecha coincida con la mejor temporada de precios de exportación del mercado.

### III. MARCO TEORICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1 Descripción Botánica

La mora (blackberry en inglés), es una planta que pertenece a la familia Rosaceae y del género *Rubus* sp. La planta de la mora es de tipo arbustivo, con raíces de tipo macoyo perenne. Los tallos procumbentes, armados con espinas duras, son semileñosos y con hojas trifoliadas y estipuladas, peciolos más o menos espinosos. Los foliolos son oblongos, con bordes aserrados, de un verde brillante oscuro en su cara superior y blanquecinos en la parte inferior debido a la presencia de vellosidades.

En la actualidad existen variedades que no tienen espinas, pero estas no son muy populares en Guatemala. La vida útil del tallo es bienal, o sea, disminuyen la producción después de dos años de crecimiento y reproducción. El crecimiento de los tallos puede ser erecto o semierecto, siendo los más comunes los erectos.

Las flores son pentámeras, blancas o rosadas, terminales o axilares, forman inflorescencias en racimos, canículas o solitarias. El cáliz es persistente, los estambres son numerosos y se presentan como corona en la base del hipanto. Las flores son autofértiles y se desarrollan en cañas de dos años.

El fruto es una polidrupa que no se desprende del receptáculo, y con la excepción de algunos híbridos que pueden presentar frutos rojos, todos son de color negro brillante por carecer de vellosidades. Su maduración tarda de 40 a 60 días desde floración a cosecha, dependiendo del cultivar. El fruto pesa de 5 a 8 gramos y algunas variedades alcanzan los 10 gramos por fruto como promedio.

Los frutos de mayor tamaño son los producidos en la flor primaria del racimo, las secundarias y terciarias son de tamaño menor. La fruta está compuesta de un alto porcentaje de agua, aproximadamente el 84.2 %; 1.2 de proteína, 0.5 de grasa, 13.6 de carbohidratos y 3 % de fibra; además, también está compuesta de un pequeño porcentaje de vitamina C y micro elementos. Esta fruta es extremadamente perecedera (CORZO, 1995).

### 3.1.2 Taxonomía

La mora esta clasificada de la siguiente manera:

REINO:	Plantea
SUB-REINO:	Embryobionta
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Magnoliopsida
SUBCLASE:	Rosidae
ORDEN:	Rosales
FAMILIA:	Rosaceae
GENERO:	Rubus
ESPECIE:	Rubus sp.
VARIEDAD:	Brazos (CORZO, 1995).

### 3.1.3 Factores Nutritivos

El fruto de mora contiene proteínas, azúcares, fibra, carbohidratos y grasas, estos contenidos se muestran en el cuadro 1.

### 3.1.4 Polinización

Las flores deben ser polinizadas por insectos para que se formen los frutos. El 90 % de la polinización la realizan las abejas de castilla, la maduración de la fruta ocurre de 40 a 60 días después de la polinización, dependiendo de la temperatura (CORZO, 1995).

Cuadro 1. Análisis bromatológico del fruto fresco de mora, en una muestra de 100 gramos.

CONTENIDO	GRAMOS
Total de grasas	0.69
Grasas saturadas	0
Colesterol	0
Sodio	0
Total carbohidratos	8.33
Fibra dietética	4.17
Azúcares	7.64
Proteínas	0.67
Total de sólidos	21.5

### 3.1.5 Variedades

Las variedades que se recomiendan para la siembra en Guatemala son aquellas desarrolladas para la producción de moras en el sur y zonas costeras de los Estados Unidos. Estas variedades necesitan de menos horas-frío para un buen desarrollo y producción. A continuación se enumeran algunas variedades y sus principales características, que pueden ser sembradas en Guatemala:

- A. Brazos (1959, Texas, U.S.). Variedad más popular en Guatemala. Es una planta vigorosa y muy productora. Muy temprana, da un fruto muy grande, la planta es de gran expansión, el racimo es pequeño, y las semillas son grandes.
- B. Thornless Evergreen (1926, Oregon, U.S.). Variedad rastrera, vigorosa, resistente a la sequía. Es muy tardía, con un fruto grande, muy firme, buena calidad y de semillas grandes.
- C. Cherokee (1974, Arkansas, U.S.). Variedad vigorosa y productiva. Es muy temprana, su fruto es mediano a grande, firme y de buen sabor. Es una planta muy erecta, resistente a antracnosis pero susceptible a roseta.
- D. Comanche (1974, Arkansas, U.S.). Variedad vigorosa y productiva. Muy temprana, muy grande, firme, productiva, erecta resistente al moho anaranjado, susceptible a roseta.
- E. Shawnee (1985, Arkansas, U.S.). Variedad vigorosa y productiva. Tardía, el fruto es muy grande pero con semillas pequeñas.
- F. Eldorado (1880, Ohio, U.S.). Productora durante largo período de tiempo durante la cosecha. La fruta es mediana a grande, firme y dulce. Semiresistente al moho anaranjado, pero tiene problemas con los virus.
- G. Flint (1957, Georgia, U.S.). Variedad semierecta. De media estación, fruto grande, firme, buen sabor, planta muy vigorosa, productiva y espinosa.
- H. Ebano (1981, Brasil). Variedad semierecta. Productora, recomendada para la siembra en laderas, con mediana humedad (CORZO, 1995).

### **3.1.6 Condiciones para el buen crecimiento y producción de la mora**

#### **A. Clima**

El cultivo de la mora requiere de temperaturas óptimas que fluctúan de 12-18 grados centígrados. Aunque la mora se adapta a un amplio rango de altitudes, de 1,200 a 2,400 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), ya que a estas alturas el rango de temperaturas anteriormente mencionados es el predominante.

Las variedades híbridas, en general, requieren de climas donde las heladas no sean frecuentes, ya que el cultivo es muy sensible al frío. Las humedades ambientales altas favorecen la incidencia de enfermedades. El exceso de humedad no favorece la producción, ya que las lluvias muy fuertes pueden dañar el fruto cuando esta en su estado de madurez.

Es importante tanto el buen drenaje como la disponibilidad de humedad en el suelo (CORZO, 1995).

#### **B. Suelos y su preparación**

Los suelos deben tener un buen contenido de materia orgánica y arcilla en menor grado. En zonas de alta pluviosidad se prefieren terrenos inclinados, para favorecer el drenaje. Para zonas de baja pluviosidad, donde se presenta escasez de agua, se prefieren los suelos planos. En cualquier caso, la humedad del suelo es importante puesto que la mora permanece en crecimiento tanto vegetativo como productivo y la escasez de agua resulta en frutos de baja calidad: pequeños, pobremente coloreados y sin sabor. Como consecuencia, los suelos no pueden ser excesivamente arcillosos que permitan el encharcamiento, ni excesivamente arenosos que no retengan la humedad suficiente.

La mora prefiere suelos franco arenosos o franco arcillosos. La profundidad efectiva no debe ser menor a 1 m pues el sistema radicular de la mora penetra a esta profundidad en suelos apropiados. La pendiente máxima debe ser del 25 %. Se prefieren suelos ligeramente ácidos, con un pH de 5.5 a 6.5 y existe evidencia de que un pH de 5.7 es el mejor. No se recomienda sembrar en suelos donde previamente hubo una plantación de solanáceas debido a la susceptibilidad en la Marchites de Verticillium.

La preparación de suelo tiene que ser hecha conscientemente para una buena siembra. El objetivo a perseguir con una buena preparación del terreno es la disminución de malezas, proveer un buen drenaje, si fuera necesario hacer estructuras de conservación de suelos, y la preparación de una buena cama para el material vegetativo. Para un buen resultado, se recomienda arar el terreno a una profundidad de 20 a 30 centímetros, tan pronto como las condiciones lo permitan (suelo no muy húmedo). Luego se recomienda dos pasadas de rastra, lo máximo 24 horas antes de la siembra definitiva. Si la preparación se hiciera a mano se deberá hacer un picado a la misma profundidad mencionada anteriormente. Se debe lograr un suelo bien mullido. Se deberá aplicar un insecticida y/o nematicida para controlar las plagas del suelo antes de la última pasada de rastra o de picada.

Antes del establecimiento de una nueva plantación, el suelo debe estar bien preparado y, si es necesario, previamente enriquecido con materia orgánica, de 20 a 40 ton/ha de estiércol de vacuno u ovejuno (recomendable). El mejor suelo es aquel en que haya cultivado algún cereal o leguminosa el año anterior a la plantación de la mora. No se debe plantar después de papas, tomates o cucurbitáceas, puesto que pueden quedar en el suelo muchos hongos, patógenos que dañarían posteriormente la mora (CORZO, 1995).

### **C. Propagación**

La mora produce fácilmente raíces a partir de los tallos, cuando el ápice de los mismos toca el suelo, por lo que generalmente el sistema de propagación empleado es el de acodo, a finales de verano, con separación de las nuevas plantitas en primavera.

La multiplicación también puede efectuarse por medio de esquejes semileñosos, cortados en primavera de las ramas del año. Las ramitas deben de estar provistas de cuatro o cinco yemas. (MAGA-CATIE, 2000)

El método por estacas consiste en cortar vástagos de 25-30 cm., de tallos vigorosos, del grosor de un lápiz y un mínimo de 2 yemas, preferentemente 4, que se ponen enraizar en el sitio apropiado. Para asegurar el enraizamiento se pueden utilizar reguladores del crecimiento aplicados a la base de la estaca (CORZO, 1995).

#### **D. Época de siembra y su cosecha**

La época de siembra en Guatemala depende de tres factores que son de vital importancia para el éxito de este cultivo. El primer factor que se toma en consideración es la región en que se siembra y sus condiciones ambientales. El segundo, es la fecha en que se desea cosechar; esta fecha es regida principalmente por el mercado de Estados Unidos o al mercado al que se quiere exportar. Por último, considera la capacidad de riego.

Las condiciones climáticas juegan un papel de vital importancia en el éxito de la producción de moras. En algunas regiones, donde hay menor riesgo de heladas, se siembra en los meses de febrero a marzo para tener producción durante los meses de octubre a diciembre principalmente.

El mercado de Estados Unidos es de vital importancia para determinar la época de siembra (Ventana de mercado). Si se desea que la producción tenga como destino Estados Unidos, la siembra se realizará durante los meses de febrero y marzo, principalmente para producir durante los meses de octubre, noviembre, y principios de diciembre; que es cuando el precio de la mora alcanza los precios más altos de la temporada.

Finalmente el último factor determinante en la siembra de mora es la disponibilidad de riego. Si no se tiene riego en el terreno, se espera la época de lluvias, que en Guatemala es desde mayo a octubre. La mayoría de productores que no tienen capacidad de riego siembran durante los meses de mayo y junio, con la intención de obtener producción durante los meses de febrero y marzo, donde aún se obtienen buenos precios en el mercado internacional (CORZO, 1995).

#### **E. Métodos de siembra**

La siembra se hace directamente en el campo. Se deberá usar material vegetativo que este libre de cualquier enfermedad o plaga.

Se plantan en hileras y la distancia de plantación es muy variable, depende de si la planta es de tipo erecto, semierecto o rastrero, del vigor de la variedad, del sistema de soporte y de la maquinaria a usar, además de la topografía, fertilidad y el sistema de siembra. Ver cuadro 2.

Las plantas deben ser plantadas tan pronto como lleguen al campo y evitando que las raíces queden al aire libre hasta que se sequen. Si no pueden ser plantadas inmediatamente, deben ser



barbechadas y si están deshidratadas, se les deben sumergir en agua barrosa durante algunas horas antes de ser plantadas.

Las plantas en espera de siembra pueden ser colocadas en un ambiente frío a  $-2.2$  o a  $-1.5$  grados centígrados en bolsas de polietileno por unos dos meses sin que ellas se debiliten. Antes de llevarlas al terreno, deben colocarlas de 2 a 3 grados centígrados por una o dos semanas.

Las plantas sólo deben ser enterradas hasta el nivel de sus raíces, en suelo húmedo y bien apisonado (CORZO, 1995).

Cuadro 2. Distancias de siembra utilizadas en mora

Metros entre plantas	Metros entre surcos	Número de plantas/Ha
0.50	2.0	10000
0.75	2.0	7150
1.0	2.0	5000
1.20	2.40	3486
1.50	2.50	2666
2.0	2.0	2500
2.40	2.40	1764
2.40	2.70	1554
2.70	2.70	1554
2.70	3.0	1222

## F. Fertilización

La fertilización estará determinada por el análisis de suelo. Antes de cualquier fertilización, incluyendo la siembra, se debe determinar el pH del suelo. El pH del suelo debe ser corregido de no estar en los límites adecuados.

Se recomienda incorporar 2000-4000 kg/ha de cal ( $\text{CaCO}_3$ ), si el suelo tiene un pH de entre 5.0 a 5.5; y 4000-6000 kg/ha, si el suelo tiene un pH menor de 5.0. Esta práctica se debe de hacer por lo menos con 4 meses de anticipación con respecto a la siembra.

Se recomienda no incorporar ningún tipo de fertilizante (orgánico e inorgánico) en la cama de siembra durante el transplante, ya que podría resultar en la quema de las raíces del material

vegetativo. Se recomienda aplicar fertilizantes durante el crecimiento de las nuevas cañas, para ayudar su crecimiento. Se recomienda la aplicación de un fertilizante en una o dos bandas de 20 - 30 cm al lado de la planta y a una profundidad de 5 -10 cm, durante la época de crecimiento de las nuevas cañas, se recomienda hacer un análisis de suelo y foliar, y realizar la fertilización de acorde a los resultados de esos análisis.

### **3.1.7 Podas en frutales**

#### **A. Propósitos de la poda**

La poda se realiza con los propósitos siguientes:

- a. Poda para estimular ramificaciones; el corte del meristemo apical elimina la dominancia apical, provocando inducción de brotes laterales.
- b. Poda para eliminación total de ramas; el corte o poda se hace en la base de la primocaña o ramas, sin dejar tronco, eliminando así la rama completa.

#### **B. Los objetivos de la poda**

- a. Evitar la producción precoz de frutos, para así no agotar al frutal pequeño y de débil crecimiento.
- b. Inducir la producción de frutos para evitar excesivo crecimiento vegetativo.
- c. Reducir el número de frutos para mejorar el tamaño y la calidad del producto.
- d. Mejorar la distribución y posición de los frutos y evitar el desgajamiento de ramas y brotes (FAO, 1978).

#### **C. Aspectos fisiológicos**

Para poder realizar la poda, se debe conocer de la fisiología de la planta, para así juzgar qué, cuándo y dónde podar. El crecimiento de la planta está dirigido por reguladores de crecimiento, llamados fitohormonas. Estas pueden ser auxinas, giberelinas u otras.

La yema terminal produce hormonas que al transportarse hacia abajo frenan el desarrollo de yemas y ramas laterales. Al eliminar la yema, se aumenta el desarrollo de las ramas laterales por

ausencia de hormonas. Las yemas y ramas más altas se desarrollan más fuertes. Las ramas más altas que así se forman tienen una posición más vertical que otras bajas. Cada yema produce reguladores y cuanto más abajo mayor es la concentración de estas.

La respuesta de la planta ante la poda es el resultado de la alteración que se presenta entre las partes de la planta que se ha conservado y la alteración producida en producción normal de auxina.

El efecto puede diferir con una cierta amplitud ya que depende en mucho si la planta se encuentra en estado de letargo o en crecimiento, cuando se practica la poda.

La dominancia apical se refiere al efecto que tiene la yema apical en la inhibición del brote de las yemas situadas por debajo. La separación de la yema apical estimula el brote de yemas laterales. Esto se explica por el hecho de que ha tenido lugar la destrucción del meristemo productor de auxinas.

A base de la actividad de los reguladores se practica la poda. Un efecto similar se puede obtener al curvar las ramas hacia los lados o hacia abajo. Al curvar la rama, se cambia el flujo y la distribución de los reguladores de crecimiento (LOPEZ, 1996).

#### **D. Intensidad de la poda**

Al suprimir o podar una rama se obtiene efecto sobre el desarrollo del frutal. Este efecto depende de los siguientes factores:

- a. Cantidad de brotes y ramas cortadas.
- b. Lugar de la eliminación.
- c. Calidad y función del material eliminado.
- d. Cantidad, lugar, calidad y función de las ramas que sobran después de la poda.
- e. Especie y variedad del frutal.
- f. Edad, vigor y desarrollo del frutal.
- g. Época y clima durante la poda (FAO, 1978).

### **E. Efecto de la poda**

El efecto de la poda genera mayor crecimiento. Este mayor crecimiento puede inhibir la fructificación. La anterior regla no debe interpretarse mal, ya que no es todo el árbol que reacciona sino la rama, o el brote en cercanía de la poda.

El despunte genera más crecimiento para la yema lateral, de modo que ésta funcionará como yema terminal. El despuntado consiste en practicar un corte debajo del extremo terminal de la rama portadora de una yema, este tipo de poda destruye la dominancia apical y normalmente va seguida de una estimulación en el brote de varias yemas laterales, dependiendo de la especie de vegetal y las distancias entre el extremo caulinar y la zona donde se ha practicado el corte. El despunte tiende a producir una planta de tipo arbustivo.

El recorte genera más crecimiento, mejor desarrollo y más diámetro por debajo de la poda; también pueden desarrollarse yemas donde de otro modo no se habrían formado. La poda de eliminación genera y mejora los requisitos de crecimiento y desarrollo para las demás ramas (FAO, 1978).

### **F. Podas y soporte**

La poda en el cultivo de la mora es necesaria para evitar exceso de follaje, que causa problemas de enfermedades y bajos rendimientos. La macoya de la mora es perenne, pero los tallos son bianuales en las zonas templadas. En el altiplano tropical, el tallo podría persistir después de dos años pero con poca capacidad de producir. Se recomienda quitarlo porque podría inhibir el brote de nuevos tallos. En la poda se practica la eliminación de madera enferma, de los tallos que ya han producido, de los tallos de árboles, dejando solo los fuertes y con entrenudos cortos. Existen tres tipos de poda: la radical, la selectiva, y la lateral (CORZO, 1995).

### **G. Poda Radical**

Debe realizarse inmediatamente después de la cosecha final. Consiste en eliminar toda caña que haya fructificado y las muy débiles, pues se ha comprobado que estas producen frutos pequeños, que no contribuyen sustancialmente a la producción. Las cañas, además, deben ser

decapitadas en sus extremos para forzar la brotación de ramillas laterales sobre las cuales se desarrolla la fruta en la próxima estación. Una rama no despuntada puede seguir su crecimiento en longitud, inhibiendo con ello el desarrollo de las yemas laterales.

El número de cañas a dejar depende de la variedad y de la distancia de plantación usada. Se considera que se debe dejar un máximo de 9 cañas por planta para obtener una alta producción con fruta de buena calidad. Después de la poda las cañas que se dejan se deben amarrar, especialmente en climas muy luminosos, porque las cañas nuevas son muy susceptibles a quemaduras por el sol, aún más si quedan tendidas en el suelo. En algunos casos se usa giberlina inmediatamente después de esta poda, para así acelerar el crecimiento de las cañas y la floración. El objetivo primordial del uso de la giberlina es la búsqueda de una segunda ventana de mercado que puede llegar a ser muy productiva.

#### **H. Poda Selectiva**

Se practica durante la cosecha o inmediatamente después de esta. Se poda el brote frutal para incentivar el crecimiento de brotes frutales en menor tiempo. Esta poda se realiza con la única intención de buscar una segunda ventana de mercado de las moras en el mercado norteamericano. Esta segunda ventana es durante los meses de marzo y abril.

#### **I. Poda Lateral**

Por último se realizan podas laterales o la reducción de cañas laterales superiores a una longitud de 30-35 cm, y a dos o tres yemas las inferiores. Deben eliminarse todas las laterales que se desarrollen bajo el primer alambre. Esta poda o reducción de laterales promueve la formación de fruta más grande y de mejor calidad.

#### **3.1.8 Soporte o tutorado**

El soporte o tutorado se puede hacer de varias maneras según la conveniencia del productor. Los soportes para la mora se podrán construir o poner en el campo 1 o 2 meses después de haber sembrado la mora. El material de los postes utilizados puede ser de cualquier tipo, siempre se debe de tomar en cuenta el costo y la durabilidad del material. Los postes se

recomiendan ponerlos a una distancia aproximada de 8 a 10 metros entre sí. Los postes que estarán al inicio y final del surco deberán ser de por lo menos 12 centímetros de diámetro, de 2 metros de alto y enterrados de 50 a 75 centímetros. Los postes intermedios podrán ser de por lo menos 6 centímetros de diámetro, con la misma altura y enterrados a la misma profundidad. Luego de que los postes están establecidos, se procederá a poner las hileras de rafia plástica o alambre galvanizado (10 o 12) para poder ir acomodando las cañas.

Como se dijo anteriormente, existen varios métodos para soporte de la mora:

- A. El método conocido como Abanico lleva 3 hileras de rafia o alambre. La primera hilera a 45 centímetros del suelo; la segunda a 30 centímetros de la primera y la tercera hilera a 65 centímetros de la segunda. En este método las cañas productivas van hacia el costado y las cañas de renuevo tienden ir verticalmente al centro.
- B. El método conocido como Barril lleva 2 hileras de rafia o alambre. La primera hilera a una altura de 50 centímetros y la segunda a 1 metro de la primera. En este método las cañas productivas tienden ir en la hilera superior y las cañas de renuevo en el inferior y a ras del suelo.
- C. El último método a mencionar no está preestablecido, ya que depende completamente del agricultor. Se sabe que muchos agricultores en Guatemala tienen diferente número de hileras de rafia. Por lo regular la distancia entre las hileras es de aproximadamente 50 centímetros. La única tendencia es que las cañas productoras crezcan verticalmente y los frutos queden en la parte superior del cultivo. La altura del cultivo dependerá completamente de las facilidades que se tengan para cosechar (CORZO, 1995).

### **3.1.9 Riego**

La mora está constituida alrededor de un 84.2 % de agua, es por eso que el cultivo requiere aproximadamente 3 cm de agua por semana para obtener un crecimiento óptimo y un excelente rendimiento. El incremento en los rendimientos es resultado de obtener más frutos y de mayor tamaño, al igual que cañas más vigorosas. Este incremento en rendimiento también depende del tipo de suelo y la precipitación pluvial.

La irrigación es completamente necesaria en la plantación para la época de floración y crecimiento del fruto. Para la determinación del tiempo y cantidad de agua a ser aplicada puede ser determinada basándose en tensiómetros. Un suelo con una adecuada humedad se mantendrá unido como una bola cuando es exprimido con la palma de la mano.

Los tensiómetros son pruebas de humedad que se toman 2/3 de un metro de profundidad. Una vez el nivel de humedad baja a un 40-50 % de su capacidad de campo, es tiempo de empezar el riego.

Existen varios tipos de riego. El riego más utilizado en el cultivo de la mora es el riego por gravedad. Los riegos antes de la floración se podrán espaciar cada 7 días, para ayudar a la planta en su producción de frutos y evitar que después de un riego muy pesado se dificulte la entrada de los cosechadores al campo. Otros tipos de riego que son utilizados son: por goteo, por inundación, y por manguera industrial o aspersión (CORZO, 1995).

### **3.1.10 Control de malezas**

El control de malezas en el cultivo de la mora se recomienda hacerlo manual o si es posible con cultivadora. Esta recomendación se hace primordialmente por las restricciones existentes en los distintos países importadores de la fruta con respecto al uso de herbicidas. La limpieza de las cámaras de la mora se pueden hacer según la necesidad o calendarizada. Hay que tomar en cuenta que en el período de invierno es cuando más incidencia de malezas existe en el cultivo.

### **3.1.11 Enfermedades de la mora**

Las principales enfermedades reportadas en el cultivo de la mora son:

- A. Antracnosis (*Elsinoe spp.*)
- B. Mancha del tallo y hoja (*Septoria rubi*)
- C. Agallas (*Agrobacterium spp.*)
- D. Mildiu polvoriento (*Sphaerotheca humili*)
- E. Pudrición del fruto (*Botryotinia spp.* , *Botritis cinerea*)
- F. Esterilidad

Los productos más utilizados para el control y prevención de enfermedades en la mora son los siguientes:

Captan para el control de Antracnosis, mancha del tallo y hoja, Botritis.

Benomil para el control de Antracnosis, mancha del tallo, Botritis, Mildius.

Ferbam para el control de Antracnosis, mancha del tallo, Botritis, Mildius.

Vizclozolin para el control de Antracnosis, mancha del tallo, Botritis, Mildius (CORZO, 1995).

### **3.1.12 Cosecha**

En las distintas variedades de mora el índice de madurez más utilizado es el color. No obstante, existen algunas diferencias en cuanto al desarrollo de color en las diferentes variedades y tipos, para las distintas regiones climáticas del país.

En las moras cultivadas, variedades sin espinas, el fruto debe estar 100 % de un color negro, con una tonalidad púrpura brillante. El fruto debe desprenderse con facilidad del receptáculo floral. En zonas con altas fluctuaciones de temperatura día-noche, existe un acelerado desarrollo de color, produciéndose un desfase con la facilidad de desprendimiento y será esta la que determine finalmente el momento de cosecha.

En zonas frías o de menos radiación solar y menos oscilaciones térmicas, se han detectado problemas con el desarrollo de color en estas variedades. El fruto no siempre desarrolla el color característico en forma pareja entre los distintos drupeolos y frutos. Esto se acentúa en las variedades más exigentes en temperatura y las tempranas.

Los drupeolos de las moras son más susceptibles a daños mecánicos, pudriciones etc., hecho que se acentúa cuando hay frutos malformados por defectos en la polinización y manejo de producción. Además, cuando un drupeolo es dañado se produce un efecto de contraste debido a la rápida decoloración. Por esto, algunos autores recomiendan seleccionar los frutos después de un día de cosechados, para identificar con claridad aquellos daños.

El contenido de azúcar en las variedades de mora es muy variable, por lo que encontramos oscilaciones entre el 8 % y 15 % de sólidos solubles. Las variedades sin espinas son las



que presentan mayores facilidades para las labores de cosecha, ya que son cosechadas más fácilmente y presentan menos daños mecánicos.

La mora se prefiere cosechar en horas de la mañana, evitando así que el fruto eleve su temperatura de campo. También se recomienda que la fruta este completamente seca, sin ningún tipo de humedad excesiva, evitando así algún tipo de inoculación de alguna enfermedad.

El sistema básico de cosecha consiste en la recolección manual de los frutos y el llenado de los canastillos que van ubicados en las bandejas. Esta acción va generalmente asociada a una selección en la cual el cosechador debe separar en canastillos diferentes la fruta apta para exportación, para la industria y la defectuosa. Para esta labor se han desarrollado las siguientes variantes:

- A. Bandeja cosechera colgada. El cosechador lleva la bandeja colgada mediante tirantes y colocada directamente los frutos en los canastillos sin tener que desplazarse a una bandeja en una posición fija cercana. Este sistema se usa principalmente cuando hay poca densidad de frutos y el cosechador se debe desplazar mucho para completar una bandeja.
- B. Uso de atriles. El cosechador deja la bandeja en un atril con 1 o 2 bandejas, el que es desplazado a medida que se avanza por la hilera cosechada. Este atril es colocado al lado sombrío de la hilera o se puede usar toldos para evitar la incidencia del sol a la fruta. Este sistema se adapta mejor a fincas con alta producción o en picos de cosecha.
- C. Cosecha a granel. La fruta va directamente a la bandeja y después es sometida a una selección y clasificada. Este sistema es el más antiguo y adolece del problema del exceso de manipulación y control. Su uso es más adaptable a cosechas con destino a la agroindustria y en plantales con fruta de excelente calidad.

La época importante de cosecha en Guatemala es entre las fechas del 1 de octubre al 15 de diciembre, ya que es la ventana de mercado más importante para el producto nacional. Los rendimientos que se obtienen son aproximadamente de 1 a 2 Flats (aproximadamente de 2 a 4 kilogramos) por planta (CORZO, 1995).

### 3.1.13 Empaque

Existen diferentes formas entre las que tenemos:

- A. Bandeja o flats: de cartón, de madera y de plástico. Dimensiones (mm) 430\*323\*57, con un peso aproximado de 2 kilogramos, con capacidad para 12 canastillos.
- B. Canastillos: de plástico liso, enrejado, de cartón (laminado, plegado) y de papel prensado. Con un peso neto de 160 gramos en USA y 125 gramos en Europa. Capacidad ½ pinta.
- C. Cubierta canastillo: plástico rígido, perforado o no; lámina de polipropileno y lámina de celofán. De 18\*18 cm hasta 22\*22 cm de 25 micrones.
- D. Elástico
- E. Mini contenedores: sistema caja master. Van de 8 10 bandejas van dentro de una bolsa de polietileno (0.10 mm) sellada, la que va dentro de una caja de cartón. Puede o no llevar aislante entre la pared de la caja y la bolsa.
- F. Sistema caja aislante van de 8 a 10 bandejas dentro de un contenedor de poliestireno expandido.
- G. Gran contenedor. I container, 38 a 40 bandejas dentro de un contenedor de poliestireno expandido forrado en lámina de aluminio.
- H. Gelpack. Dispositivo (bolsa) con solución de gel congelado a menos de 20 grados centígrados que se ubica dentro del mini contenedor (CORZO, 1995).

### 3.1.14 Mercado de berries

Guatemala destina el 70 % (350,000 kg/año) de su producción a la exportación y el restante 30 % para el mercado local (10 % para la industria y 20 % para el mercado en fresco). En el país se reportan más de 200 hectáreas cultivadas con mora, las cuales están principalmente en los departamentos de Guatemala, Chimaltenango y Sacatepequez, además del municipio de Barberena, en Santa Rosa.

La producción en fresco de mora de Estados Unidos, es poca en comparación con otras berries, la producción interna se obtiene de California, Washington, Oregon y Florida, mientras que la externa es de Guatemala, Colombia, Chile y Nueva Zelanda.

Estados Unidos se abastece de mayo a septiembre con su propia producción e importa muy poco del extranjero. Colombia, Chile y Nueva Zelanda, compiten a través de sus exportaciones a Estados Unidos desde enero hasta marzo y los últimos dos lo hacen de septiembre a octubre, mientras que Guatemala deja de exportar únicamente de julio a septiembre. Ver cuadro 3.

### **3.1.15 Control de calidad**

Aunque la tendencia actual es la de realizar una selección preferentemente definitiva en la cosecha, es necesario efectuar una selección al momento de embalar. Sin embargo, si la fruta ha sido correctamente clasificada en el momento de su recolección, la labor de selección en la planta de embalaje puede llegar a ser hasta 10 veces más eficientes.

Las medidas que se deben tomar en plantaciones de cierta extensión para que la operación sea lo más efectiva posible, son las siguientes:

- A. La longitud de las hileras de plantaciones debe ser de unos 100 metros máximo. Cuando una hilera se coseche desde sus dos extremos debido a su extensión, debe marcarse en forma notoria su parte media a fin de disminuir la longitud de las tareas de cosecha.
- B. La estructura que se tiene para el pesaje de la fruta cosechada debe ser fácilmente transportable, de manera de poder ubicarla en los cabezales (extremos) a medida que los cosechadores avanzan en la plantación.
- C. Se debe contar con un personal suficiente para el pesaje, pago y entrega de nuevos envases, de modo que el cosechador no malgaste el tiempo en esperas de materiales.
- D. Se debe contar con transporte para los obreros si ellos deben recorrer largas distancias.
- E. Se debe contar con baños suficientes, limpios e higiénicos y, especialmente, con facilidades para el aseo personal, instalaciones de comedores, baños químicos en campo, etc.

F. Con el objeto de disponer de buenas condiciones de trabajo, entre líneas y los cabezales de plantación deben estar libres de malezas y lo más planos posibles (maleza cortada).

### 3.1.16 Almacenaje

Las bayas no son adaptables al almacenamiento de larga duración. En la mayoría de los casos la fruta puede mantenerse en almacenamiento frío por períodos muy cortos entre el pre-enfriado y el embarque. La modificación de la atmósfera con estos cultivos puede implicar una reducción de oxígeno (de 5 – 10%) o un aumento del anhídrido carbónico (de 15 – 20 %). Lo que más se ha usado es el aumento de los niveles de CO<sub>2</sub>. La fruta puede dañarse si los niveles de O<sub>2</sub> bajan del 2% o los niveles de CO<sub>2</sub> suben sobre el 25 %. Las moras no son resistentes al almacenamiento y los cultivares actuales no se pueden mantener en buenas condiciones por más de 2 – 3 días a –0.5 o 0 grados centígrados y con una humedad relativa de 90 – 95 % (CORZO, 1995).

Cuadro 3. Ventana Internacional de Mercado de mora (*Rubus* sp.)

ESTACIONALIDAD DE LA OFERTA DE MORA EN FRESCO EN ESTADOS UNIDOS												
Proveedor	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jl	Ag	Se	Oc	No	Di
<b>Interno</b>												
California					***	****	****	****	***			
Washington					***	****	****	****				
Oregon					***	****	****	****				
Florida						***	***	****	****			
<b>Externo</b>												
Guatemala	***	****	****	****	****	****				****	****	***
Colombia	***	****	***									
Chile	***	****	***						***	***		
Nva. Zelanda	***	****	***						***	***		

Fuente: USA. Export Schedule. (CORZO, 1995).

### 3.1.17 Manejo post-cosecha

Para un correcto manejo durante las faenas de cosecha y embalaje se deberán conocer características de los frutos que influirán indirectamente en la conservación del producto. Entre estas podemos destacar:

- A. Alta tasa respiratoria en mora.
- B. Alta relación superficie / volumen debido a sus características morfológicas, lo que incidirá en una mayor superficie expuesta a la deshidratación y otros daños.
- C. Color oscuro de la fruta induce a un mayor calentamiento frente a la exposición solar.
- D. Madurez secuencial en la planta, siendo altamente influida por las temperaturas reinantes y condiciones de manejo.

Por estas razones, se recomienda que se coseche manualmente, especialmente si están destinadas al mercado en fresco.

En las moras, el fruto debe estar 100 % de un color negro, con una tonalidad púrpura brillante. El fruto además, debe desprenderse con facilidad del receptáculo floral. En zonas con altas fluctuaciones de temperatura día-noche, existe un acelerado desarrollo del color, produciéndose un desfase con la facilidad de desprendimiento y será esta la que determine finalmente el momento de cosecha.

Los productos deben mantenerse constantemente en un lugar fresco y bajo la sombra para no afectar su calidad y vida útil. Si las operaciones finales de inspección y embarque no se llevan a cabo en el campo, las bayas deben colectarse en canastas de no más de 15 cm de profundidad y de superficies lisas, preferentemente forradas de algún tipo de esponja o material suave que proteja a las bayas de ser lastimadas o destripadas; en estas canastas se transportara el producto a la empacadora y en ellas permanecerá durante la etapa de pre-enfriado. Por esta razón las canastas deberán ser muy ventiladas y abiertas.

### **3.1.18 Enfriamiento o pre-enfriamiento**

El principal factor envuelto en este proceso es el manejo de la temperatura, o la reducción y manutención de la temperatura a un nivel que prolongue la vida útil del producto. El manejo de la temperatura comienza con la cosecha. Si es posible, la cosecha debe efectuarse durante el período más fresco del día. Las demoras entre la cosecha, embalaje y enfriado deben minimizarse. Es importante estacionar los vehículos cargados en la sombra mientras esperan ser cargados.

El enfriado rápido (pre-enfriado) para remover el calor de la fruta que viene del campo, es un factor crítico, además de la manutención de las temperaturas apropiadas durante cualquier período de almacenamiento y durante el embarque. Por último, la manutención de las temperaturas apropiadas en los exhibidores de las tiendas o en las instalaciones de los mayoristas también es indispensable para la aceptación del producto por el consumidor.

La remoción rápida del calor de las frutas recién cosechadas antes del almacenamiento y/o embarque, es esencial para los productos hortofrutícolas percederas tales como las bayas. A esto también se le conoce como pre-enfriado. El pre-enfriado es el primer paso en el buen manejo de las temperaturas. Las demoras con temperaturas altas entre la cosecha y el pre-enfriado inevitablemente aumentan el deterioro. Si se maneja bien, el pre-enfriado reduce el daño y ayuda a retardar la pérdida de la frescura de pre-cosecha y la calidad. También inhibe el crecimiento de microorganismos que producen la pudrición, restringen la actividad enzimática y respiratoria y evitan la pérdida de agua.

El pre-enfriado generalmente es una operación separada que requiere de equipo y cámaras especiales. Comercialmente, el pre-enfriado se logra con diferentes métodos:

- A. Por aire forzado
- B. Hidro-enfriado
- C. Enfriado al vacío
- D. Por contacto de hielo

Todos estos métodos implican la transferencia rápida del calor del producto a un medio enfriador, ya sea con agua, aire o hielo. El enfriado por aire forzado es el método más adecuado para el pre-enfriado de frutas como las bayas.

La tasa de enfriado con aire forzado puede ser aumentada con una capacidad de refrigeración mayor y, además:

Aumenta la tasa de circulación de aire frío por unidad de peso del producto.

Aumentando el área ventilada.

Reduciendo el ancho de las estibas (capas).

Reduciendo la temperatura ambiental.

Las bayas deben ser enfriadas a aproximadamente 0 grados centígrados. El pre-enfriado con aire forzado a 0 – 1 grados centígrados de pallets completos de frutillas se pueden lograr en una hora.

## 3.2 MARCO REFERENCIAL

### 3.2.1 Ubicación y vías de acceso

La presente investigación se realizó en Chotacaj, lugar clasificado como cantón y perteneciente al municipio de San Antonio Ilotenango, departamento de El Quiché. Chotacaj está ubicado a una distancia de un kilómetro de la cabecera municipal y a 178 kilómetros de la ciudad capital.

De la cabecera departamental Santa Cruz del Quiché, para el municipio de San Antonio Ilotenango se conduce por carretera asfaltada con una distancia de 12 kilómetros. El cantón Chotacaj, posee calles de terracería que lo comunica con el área urbana de la cabecera municipal a una distancia de un kilómetro. Ver figura 1.

### 3.2.2 Extensión territorial, límites y localización geográfica

El cantón Chotacaj, posee una extensión territorial de 3.4 Kilómetros cuadrados, y tiene las siguientes colindancias:

A. Al norte con los parajes Pacam y Patzocom y los cantones Canamixtoj y Xejiip.

- B. Al sur con la cabecera municipal San Antonio Ilotenango y el cantón Chujip.
- C. Al Oeste con el cantón Xeji y el paraje Patulup.
- D. Al este con el municipio de Santa Cruz del Quiché.
- E. El cantón posee las siguientes coordenadas:
- F. Latitud: 15° 37' 30''
- G. Longitud: 90° 53' 12'' (INST. GEOGRAF. NAC., 1976).

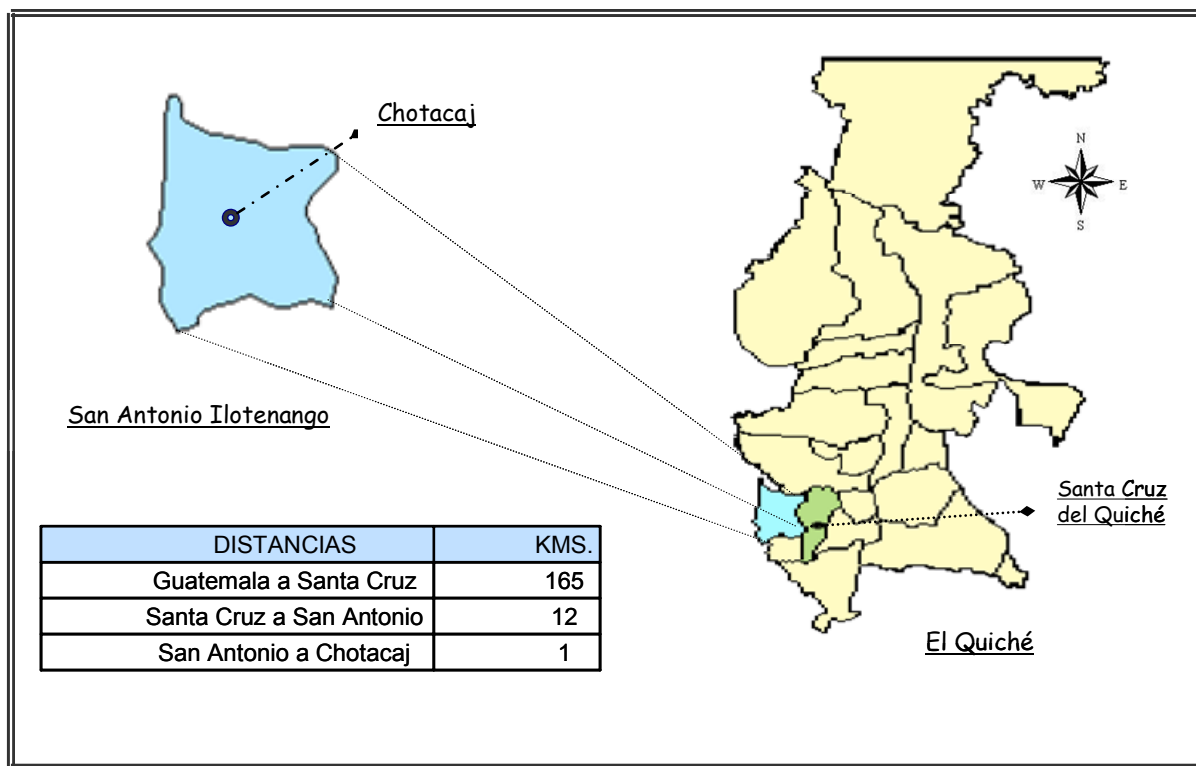


Figura 1. Ubicación del experimento

### 3.2.3 Clima y topografía

- A. Precipitación media anual de 1200 a 2000 milímetros.
- B. Temperatura media anual de 15-20 grados centígrados.
- C. El cantón en su mayoría, cuenta con una topografía plana y pendientes suaves. Se encuentra a una altitud de 1950 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) (MAGA-CATIE, 2000).



### **3.2.4 Cuenca hidrográfica y zona de vida**

- A. Chotacaj, se encuentra dentro de la cuenca hidrográfica del Río Salinas, la cual tiene una extensión total de 12045.3 Kilómetros cuadrados. Esta cuenca pertenece a la vertiente del Golfo de México (MAGA, 2001).
- B. Pertenece a la zona de vida Bh-MB: Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical (MAGA, 2001).

### **3.2.5 Capacidad de uso de la tierra (USDA)**

- A. Esta clasificado en clase IV: Tierras cultivables sujetas a severas limitaciones permanentes, no aptas para el riego, salvo en condiciones especiales; con topografía plana, ondulada o inclinada. Tierras aptas para pastos y cultivos perennes, requieren prácticas intensivas de manejo, productividad de mediana a baja (MAGA, 2001).

### **3.2.6 Cobertura forestal y vegetación**

- A. Asociación bosques mixtos y cultivos, que corresponden el 56.7% del total del territorio del municipio (MAGA, 2001).
- B. La vegetación predominante en el cantón, esta dada principalmente por especies forestales de pino, ciprés y encino.

### **3.2.7 Unidad fisiográfica y unidad geológica**

- A. Fisiográficamente, corresponde a la región 3: tierras altas volcánicas, y al gran paisaje 3.1.7: lomas y valles de Santa Cruz del Quiché (MAGA, 2001).
- B. Principalmente esta constituido por la unidad geológica de clasificación Qp: Rocas ígneas y metamórficas, período cuaternario. Rellenos y cubiertas gruesas de ceniza pómez de origen diverso (MAGA, 2001).

### **3.2.8 Intensidad de uso de la tierra**

- A. Principalmente se observa un sobre uso de la tierra.
- B. Poco uso correcto de la tierra (MAGA, 2001).

### **3.2.9 Serie de suelos**

A. Mayormente, esta constituido por la serie Qi (arenosoles). Los suelos Quiché son profundos, de textura mediana, bien drenados o moderadamente bien drenados, de color pardo o café (MAGA, 2001). Ver cuadro 20 "A"

### **3.2.10 Estudios de mora realizados en Guatemala**

- A. López (1996), evaluó el efecto de adelantar la época de poda en tres localidades del altiplano central de Guatemala, las cuales son San José Pinula, El tejar y Santa María Cauqué; sobre el período de producción, rendimiento y rentabilidad de la mora. En la investigación se comparó el tiempo que tarda en producir la mora, adelantando 7 semanas la poda, la cual normalmente se realizaba en la primera quincena de enero. La investigación concluye que en San José Pinula y El Tejar, se adelantó el periodo de producción una semana, con relación a Santa María Cauqué debido a principalmente al efecto climático.
- B. García (1998), evaluó el efecto de dos tipos de poda en dos épocas diferentes, sobre el periodo de producción, rendimiento y rentabilidad del cultivo de mora en la localidad de Barberena, Santa Rosa. Se realizó poda drástica en las fechas 1, 15 y 30 de julio, para la época de producción de octubre-noviembre. Para la segunda época de producción (marzo-abril) se realizó poda drástica y leve, estas se hicieron el 15 de diciembre y el 1 de enero. La investigación concluye que en la aplicación de la poda drástica el 15 de julio, para el período de producción octubre-noviembre; y la poda drástica el 1 de enero para el período de producción marzo-abril; se obtuvieron los valores más altos de rentabilidad.

## IV. OBJETIVOS

### 4.1 GENERAL

- 4.1.1. Evaluar los efectos, en función del rendimiento y rentabilidad, de los factores fechas y alturas de poda en el cultivo de la mora *Rubus* sp. en la comunidad de Chotacaj, San Antonio Ilotenango, El Quiché.

### 4.2 ESPECIFICOS

- 4.2.1. Evaluar cual o cuales de las dos fechas de poda, las tres alturas de poda y las combinaciones de ambos factores, aumenta el rendimiento del cultivo de mora.
- 4.2.2. Evaluar el efecto, sobre la rentabilidad del cultivo de mora, tras las combinaciones de las dos fechas con las tres alturas de poda.
- 4.2.3. Proporcionar alternativas en la producción y rentabilidad de la mora, generando tecnología en el área de estudio.

## V. HIPOTESIS

- 5.1 La aplicación de los tratamientos de poda a la altura de 1.50 metros, incrementarán el rendimiento y la rentabilidad, en comparación a los tratamientos aplicados a las alturas de 1.60 y 1.70 metros.
- 5.2 La fruta de mora cosechada, derivada de los tratamientos de poda aplicada el 29 de junio, aumentarán el rendimiento y la rentabilidad; en comparación, a lo producido derivado de los tratamientos de poda aplicados el 15 de julio.
- 5.3 Aplicando el tratamiento de poda el día 29 de junio a la altura de 1.50 metros, se producirá el mejor rendimiento y la mayor rentabilidad, en contraste con el resto de los tratamientos.

## VI. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

### 6.1 FACTORES EVALUADOS

#### 6.1.1 Fechas de poda

Se evaluaron 2 fechas de poda:

- A. Poda efectuada el 29 de junio ( $a_1$ ).
- B. Poda efectuada el 15 de julio ( $a_2$ ).

El sistema de poda consistió en el corte apical o despunte, eliminando también flores y frutos presentes en la planta, provocando así el crecimiento en los meristemas laterales.

#### 6.1.2 Alturas de poda

Se evaluaron 3 diferentes alturas de poda:

- A. Altura de poda a 1.7 metros ( $b_1$ ).
- B. Altura de poda a 1.6 metros ( $b_2$ ).
- C. Altura de poda a 1.5 metros ( $b_3$ ).

Las cañas principales o primocañas, sirvieron de referencia para la altura de poda.

### 6.2 DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS

Se realizó un experimento factorial con arreglo combinatorio 2 x 3 de los factores, en el que en cada una de las dos fechas de poda se efectuaron las tres diferentes alturas de poda, haciendo un total de seis tratamientos los cuales son:

Tratamiento 1 ( $T1$ ) =  $a_1 \times b_1$ : 29-jun x 1.7 m.

Tratamiento 2 ( $T2$ ) =  $a_1 \times b_2$ : 29-jun x 1.6 m.

Tratamiento 3 ( $T3$ ) =  $a_1 \times b_3$ : 29-jun x 1.5 m.

Tratamiento 4 ( $T4$ ) =  $a_2 \times b_1$ : 15-jul x 1.7 m. (**testigo**)

Tratamiento 5 ( $T5$ ) =  $a_2 \times b_2$ : 15-jul x 1.6 m.

Tratamiento 6 ( $T6$ ) =  $a_2 \times b_3$ : 15-jul x 1.5 m.

Los tratamientos fueron distribuidos y aleatorizados al azar dentro del área experimental. Ver figura 16 "A".

### 6.3 DETALLE DE PARCELAS

Para la realización del experimento bifactorial, se efectuó el arreglo combinatorio 2 x 3 de los factores y un diseño experimental completamente al azar, con seis repeticiones por cada tratamiento; lo que hizo un total de 36 unidades experimentales.

El experimento, consistió de 13 surcos con una longitud de 30 metros, distanciados a 2 metros y una distancia entre plantas de 0.75 metros. Cada unidad experimental estuvo constituida por seis plantas, las cuales quedaron dispuestas en dos surcos, adyacentes paralelos, con tres plantas de cada surco; además, se dejó un surco y una hilera entre cada unidad experimental. Se obvió el primero y el último surco, así como la primera y la última hilera, para de esta forma reducir el efecto de borde o cabeceras.

De acuerdo con esto, la parcela experimental, el área y el número de plantas fueron las siguientes:

Area bruta del experimento:  $720 \text{ m}^2$  (24 m \* 30 m)

Total de plantas netas: 216

Area de parcela neta:  $9 \text{ m}^2$  (4 m \* 2.25 m)

Plantas netas por parcela: 6

### 6.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO

#### 6.4.1 Podas

##### A. Poda de tratamiento

Consistió en la aplicación de los seis tratamientos de la siguiente forma:

- a. En los primeros tres tratamientos (T1, T2 y T3), la poda se realizó el 29 de junio, a la altura respectiva para cada uno (1.7, 1.6 y 1.5 metros).
- b. En los otros tres tratamientos (T4, T5 y T6), la poda se efectuó el 15 de julio, siempre a las diferentes alturas respectivas (1.7, 1.6 y 1.5 metros).

## **B. Poda lateral**

Esta poda se realizó, después de la poda de tratamiento, en las ramas laterales de todas las unidades experimentales, cuando estas alcanzaron una longitud de 30-35 centímetros. Además, se eliminaron todas las ramas laterales que se desarrollaron bajo el primer alambre; para que de esta manera, se iniciara la formación de fruta mayor y de mejor calidad.

### **6.4.2 Riego**

El riego, se aplicó en forma homogénea en la plantación, a través del sistema por goteo, dos días por semana y un tiempo de aplicación de 3 a 4 horas por día aplicado; ya que el suelo retiene buena humedad. En el caso de presencia de precipitación pluvial se reguló el uso del riego para crear un balance.

### **6.4.3 Control de malezas**

El control de malezas, se realizó a través de limpiezas manuales, con azadón cada mes o dependiendo del grado de presencia de las malezas, dejando libre de maleza alrededor de la planta y entre los surcos.

### **6.4.4 Fertilización**

La fertilización, se realizó basándose en resultados de análisis de suelo y se aplicó en forma directa al suelo, a través de gallinaza como abono orgánico, así como por medio del sistema de riego por goteo aplicando fertilizantes químicos. Entre los fertilizantes utilizados están:

- A. Urea, la cual se aplicó con el riego por goteo en dos aplicaciones, después de la poda de saneamiento o total, y luego se aplicó en forma directa al pie de la planta con dosis de cuatro onzas por planta.
- B. 15-15-15, el cual se aplicó dos veces en una forma directa a la planta, cuando empezó el invierno, con dosis de tres a cuatro onzas por planta.
- C. Fertilizante foliar, se utilizó calcio-boro realizando tres aplicaciones antes que empezara la floración.

#### **6.4.5 Control de plagas y enfermedades**

El control de plagas y enfermedades se realizó en una forma preventiva, aplicando el funguicida Benomil y el insecticida Thiodan; ya que la presencia de plagas se incrementó en los meses de la época de invierno. Adicionalmente, se realizaron monitoreos de la parcela, para determinando la presencia o no de las plagas y enfermedades.

#### **6.4.6 Cosecha, clasificación, toma de datos y empaque de frutos**

La cosecha de fruto se inició cuando los frutos cambiaron de color rojizo o rosado a un color morado oscuro o negro. El horario de cosecha, clasificación y empaque estuvo comprendido entre las 7:00 y 12:00 horas. La mecánica utilizada para la cosecha, clasificación, toma de datos y empaque fue la siguiente.

El fruto se cosechó en canastillas, previamente identificadas para cada unidad experimental y se trasladaron al área de selección. A continuación, se agruparon las canastillas por tratamiento y con la ayuda de una balanza semianalítica, cada canastilla se pesó, obteniendo la producción diaria en gramos para cada una de las 36 unidades experimentales. Seguidamente, se seleccionó y separó la fruta apta para ser exportada de la que no llena los requisitos necesarios (llamada rechazo). El rechazo de cada canastilla se acopló por tratamiento, el cual se pesó con la ayuda de la balanza, obteniendo el rechazo total por tratamiento; este proceso se realizó para cada uno de los seis tratamientos. Posteriormente, se procedió a empacar la fruta seleccionada como apta para la exportación, en canastillos plásticos llamados *clamshells*, y cada vez que se reunieron 12 *clamshells*, se trasladaron a bandejas de cartón llamadas *flats*.

#### **6.4.7 Análisis de la Información**

Se utilizó el análisis de varianza para experimentos factoriales, correspondiente al diseño completamente al azar; para determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos con relación al rendimiento, días a floración y días a cosecha. Además, para las variables de respuesta, en las que existió diferencia significativa en el análisis de varianza, se realizó una



prueba de medias de Duncan, para así conocer que tratamiento expone dicha diferencia. También, se procedió a realizar un análisis de rentabilidad, para cada uno de los tratamientos.

## 6.5 VARIABLES DE RESPUESTA

- A. Rendimiento total de mora cosechada expresado en kg/ha.
- B. Días a la floración. Cuando un 50% de las plantas de las parcelas experimentales presenten flores y cuando las plantas individuales las presenten en un 40%. Se tomará como referencia el momento de abrir el botón floral.
- C. Días a la cosecha. Cuando un 50% de las plantas de las parcelas experimentales presenten fruto a punto de corte y cuando las plantas individuales lo presenten en un 40%.

## 6.6 ANALISIS ESTADISTICO

Los resultados, se analizaron a través de la metodología de análisis de varianza (ANDEVA) para un experimento factorial con arreglo combinatorio, utilizando un diseño completamente al azar; para determinar las diferencias estadísticas significativas entre los seis tratamientos. Adicionalmente, se realizó la prueba de medias de Duncan para las variables de respuesta en las que existió diferencia significativa.

## 6.7 MODELO ESTADISTICO

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{ij}.$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta de cada unidad experimental.

$\mu$  = Media general de las variables de respuesta.

$\alpha_i$  = Efecto de la i-ésima época de poda.

$\beta_j$  = Efecto de la j-ésima altura de poda.

$\alpha\beta_{ij}$  = Efecto de la interacción de la i-ésima época de poda y la j-ésima altura de poda.

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental.

## 6.8 ANALISIS DE RENTABILIDAD

Se realizó un análisis de rentabilidad al rendimiento de mora, para determinar así la rentabilidad de cada tratamiento, donde se consideró como el mejor tratamiento el que presentó el valor más alto de rentabilidad, para lo cual se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\mathbf{IN = IB - CT}$$

Donde:

$$\mathbf{R = (IN/CT) \times 100}$$

IN = Ingreso Neto.

R = Rentabilidad.

$$\mathbf{RBC = IB/CT}$$

IB = Ingreso Bruto.

RBC = Relación beneficio costo.

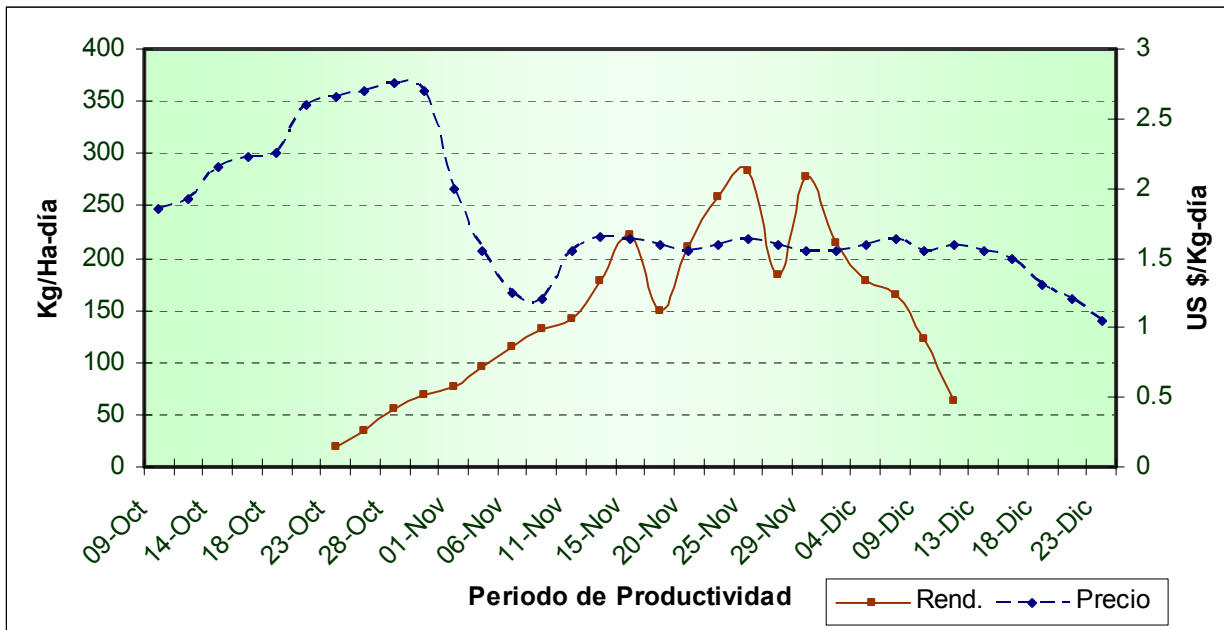
CT = Costo Total.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSION

### 7.1 COMPORTAMIENTO DEL RENDIMIENTO EXPORTABLE DE LAS DOS FECHAS DE PODA CON LAS TRES ALTURAS EVALUADAS

#### 7.1.1 Comportamiento del rendimiento exportable de la poda efectuada el 29 de junio a la altura de 1.70 metros

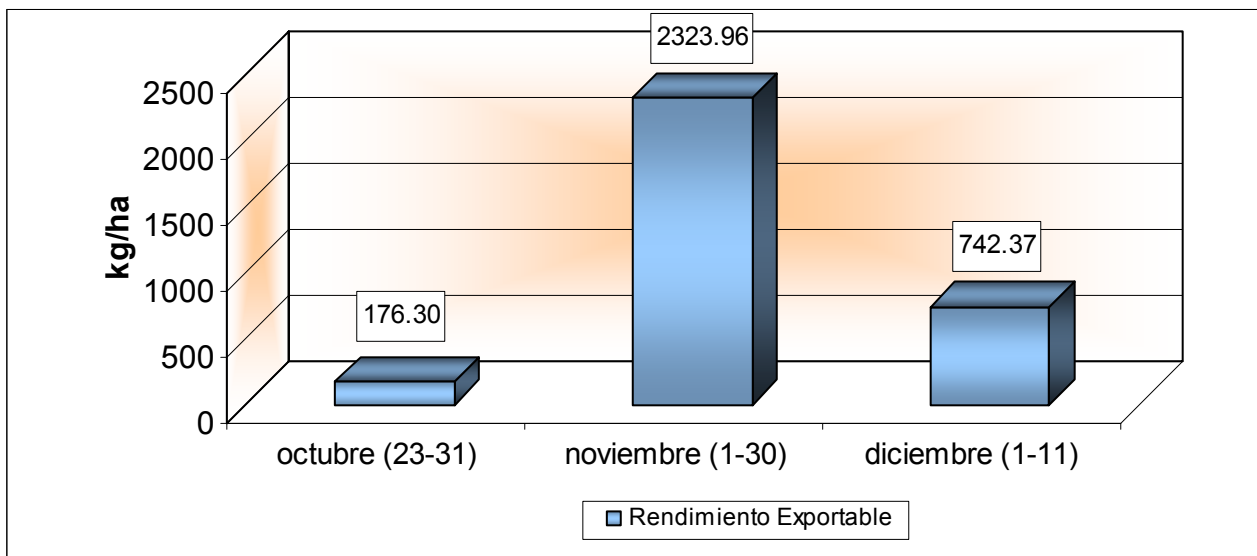
El periodo de producción empezó en la cuarta semana del mes de octubre y finalizó en la segunda semana del mes de diciembre, teniendo una duración de siete semanas. La producción se inició, cuando los precios reportados en el mercado eran los más altos del periodo; sin embargo, en este cultivo la producción aumenta gradualmente, por lo que cuando esta alcanzó su rendimiento más alto los precios descendieron. El mayor rendimiento estuvo concentrado de la segunda semana de noviembre a la primera de diciembre. Ver figura 2.



**Figura 2. Comparación del rendimiento en el período de producción del tratamiento 1: Poda el 29 de junio a 1.7 metros, con la fluctuación de precios.**

El periodo de cosecha exportable abarcó los meses de octubre con un rendimiento de 176.30 kg/ha, el cual representa un 5.44% del total del periodo; noviembre concentró el mayor rendimiento con 2,323.96 kg/ha, correspondiendo al 71.67% y por ultimo, diciembre con un rendimiento de 742.37 kg/ha, que corresponde al 22.89% del rendimiento total. En este periodo se

obtuvieron un total de 3,242.63 kg/ha. En la figura 3 se observa la concentración del rendimiento exportable por meses.

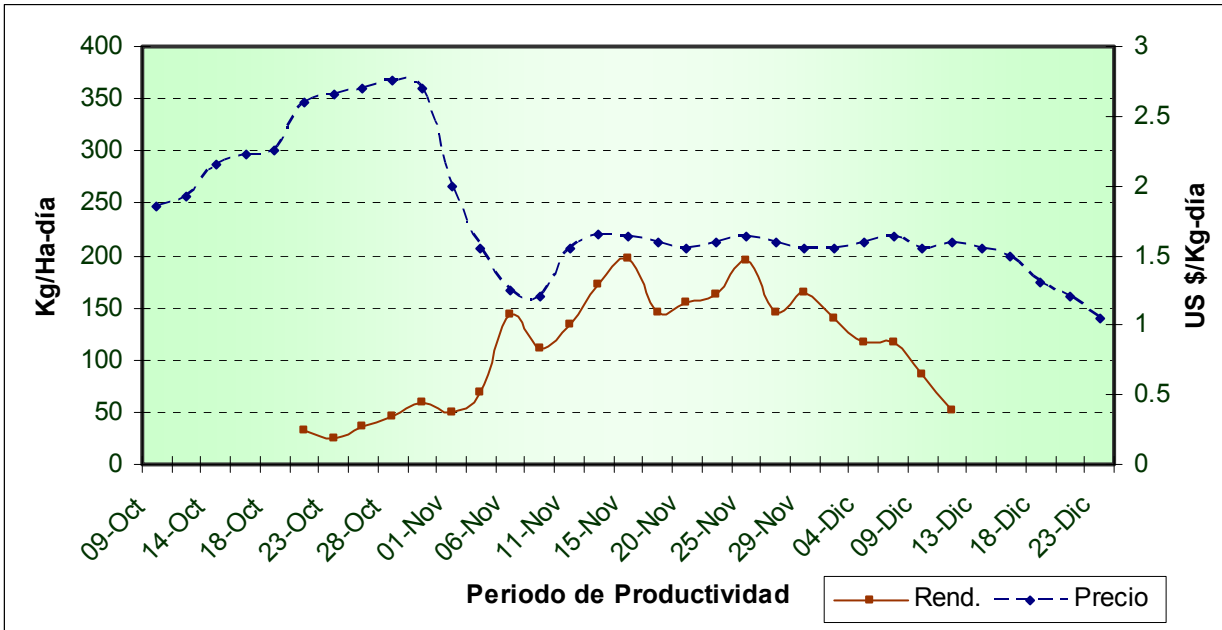


**Figura 3. Concentración del rendimiento exportable proveniente del tratamiento 1: Poda el 29 de junio a 1.7 metros.**

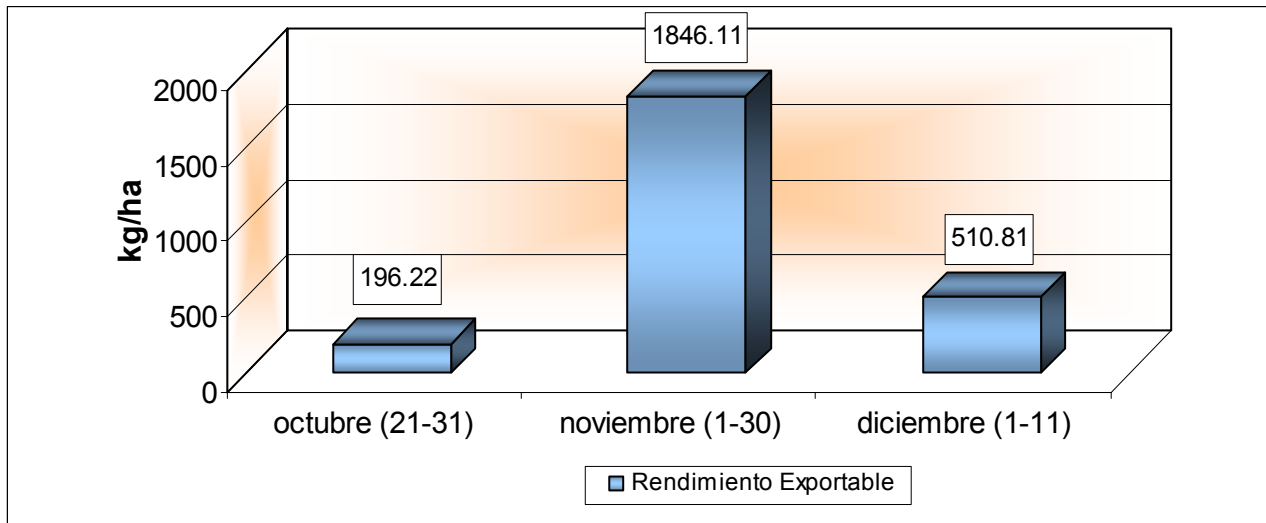
### 7.1.2 Comportamiento del rendimiento exportable de la poda efectuada el 29 de junio a la altura de 1.60 metros

El periodo de producción también inició en la cuarta semana del mes de octubre y finalizó en la segunda semana del mes de diciembre, tuvo una duración de siete semanas. La producción se inició, cuando se reportaban los precios más altos del período; y aunque empezó a aumentar el rendimiento diario, este no superó los 200 Kg/Ha-día. El rendimiento total exportable registró un 21% menos que el de la poda del 29 de junio a 1.70 metros. La mayor concentración de rendimiento estuvo entre la segunda y cuarta semana de noviembre. Ver figura 4.

Este periodo de producción comprendió los meses de octubre con un rendimiento de 196.22 kg/ha, correspondiente a un 7.69% del total; noviembre reunió el mayor rendimiento con 1,846.11 kg/ha, correspondiendo al 72.31% y diciembre con un rendimiento de 510.81 kg/ha, lo cual es un 20% del total del rendimiento. El rendimiento total durante este periodo fue de 2,553.14 kg/ha. En la figura 5 se observa la concentración del rendimiento diario exportable en este periodo productivo.



**Figura 4. Comparación del rendimiento en el período de producción del tratamiento 2: Poda el 29 de junio a 1.6 metros, con la fluctuación de precios.**

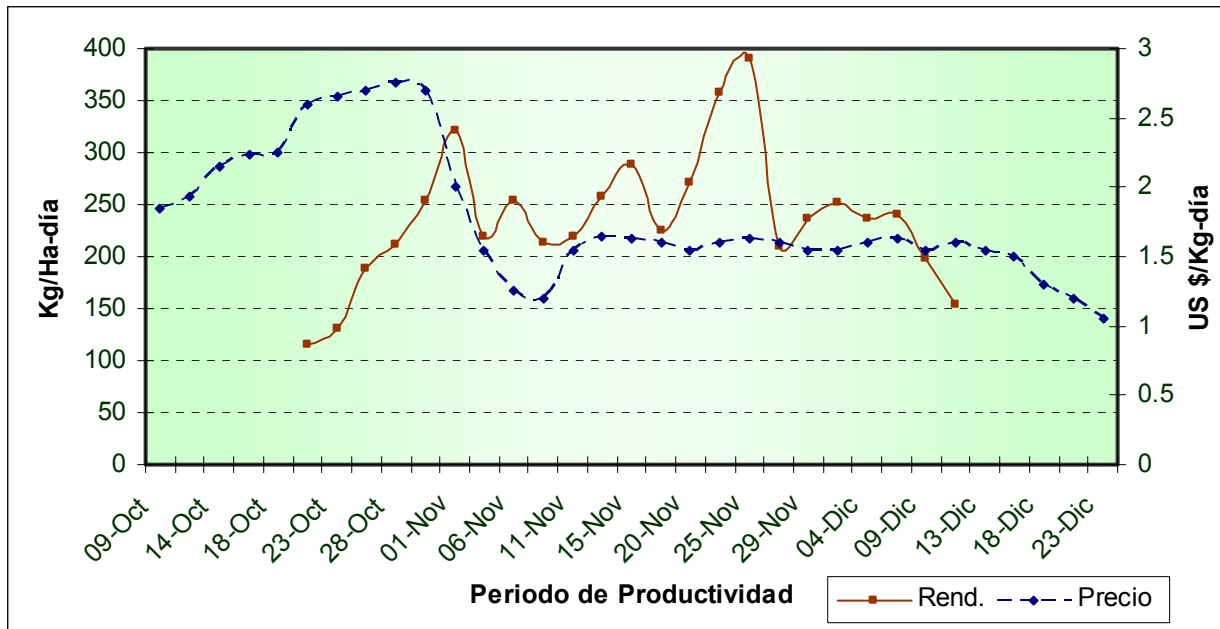


**Figura 5. Concentración del rendimiento exportable proveniente del tratamiento 2: Poda el 29 de junio a 1.6 metros.**

**7.1.3 Comportamiento del rendimiento exportable de la poda efectuada el 29 de junio a la altura de 1.50 metros**

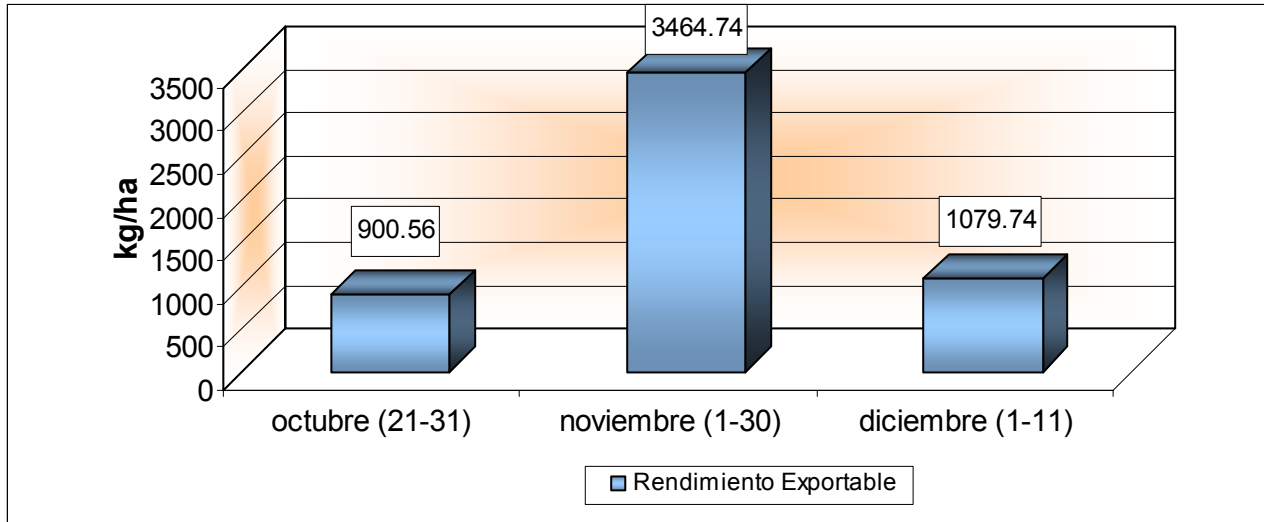
El periodo de producción al igual que los anteriores inició en la cuarta semana del mes de octubre y finalizó en la segunda semana del mes de diciembre, obtuvo una duración de siete semanas. La producción se inició, cuando los precios en el mercado eran los mas altos; sin

embargo, la producción aumento rápidamente alcanzando todavía parte de los mejores precios del mercado, luego su máxima producción se concentró durante todo el mes de noviembre cuando los precios bajaron, pero se estabilizaron. El rendimiento exportable total en esta poda aumentó en un 68% con relación a la poda el 29 de junio a 1.70 metros, y en un 113% con relación a la poda realizada el 29 de junio a 1.60 metros. Ver figura 6.



**Figura 6. Comparación del rendimiento en el período de producción del tratamiento 3: Poda el 29 de junio a 1.5 metros, con la fluctuación de precios.**

El rendimiento total comprendido en este periodo fue de 5,445.04 kg/ha, el cual se distribuyó en los meses de octubre con un total de 900.56 kg/ha, correspondiente a un 16.54%; noviembre obtuvo el mayor rendimiento con 3464.74 kg/ha, correspondiendo al 63.63% y diciembre reunió un rendimiento de 1,079.74 kg/ha, que corresponde a un 19.83% del total del rendimiento. En la figura 7 se observa como se concentró el rendimiento exportable resultado de este tratamiento.

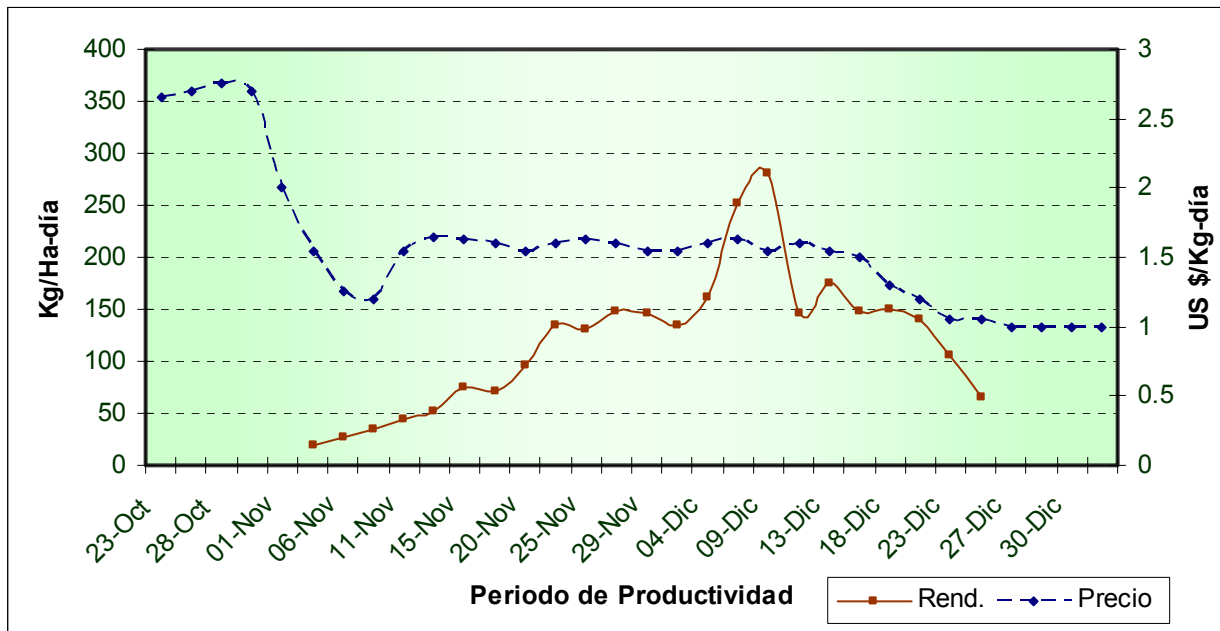


**Figura 7. Concentración del rendimiento exportable proveniente del tratamiento 3: Poda el 29 de junio a 1.5 metros.**

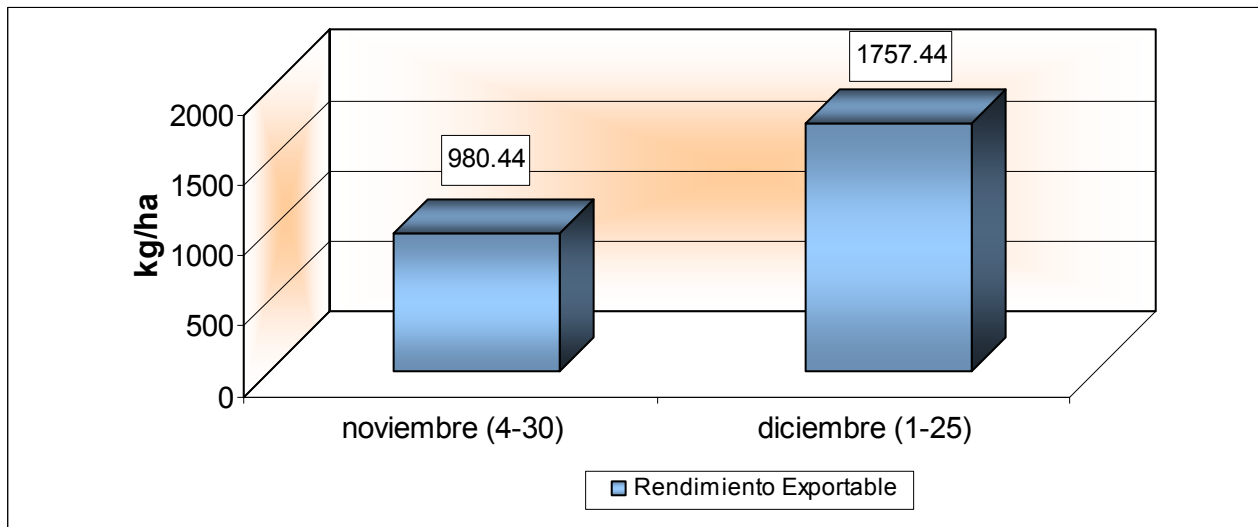
#### **7.1.4 Comportamiento del rendimiento exportable de la poda efectuada el 15 de julio a la altura de 1.70 metros**

El periodo de producción se inició en la segunda semana del mes de noviembre y finalizó en la cuarta semana del mes de diciembre, alcanzó una duración de siete semanas. Se empezó a producir, cuando los precios en el mercado habían descendido, pronto los precios aumentaron conforme acrecentó el rendimiento, teniendo su rendimiento máximo en la segunda y tercera semana de noviembre cuando los precios estaban estables, aunque los precios ya habían alcanzado su máximo dos semanas antes de iniciada la producción; prontamente la producción descendió conforme los precios también descendían. El rendimiento total obtenido fue un 15% menor que el de la poda del 29 de junio a 1.70 metros; además, un 7% mayor al rendimiento de la poda el 29 de junio a 1.60 metros y un 49% menos que el de la poda el 29 de junio a 1.50 metros. Ver figura 8.

La producción comprendida en este periodo, estuvo concentrada en los meses de noviembre con un rendimiento de 980.44 kg/ha, correspondiente a un 35.81%; y diciembre con un mayor rendimiento de 1,757.44 kg/ha, que corresponde al 64.19% del rendimiento total. El rendimiento exportable total durante este espacio fue de 2,737.88 kg/ha. En la figura 9 se observa como se concentró el rendimiento exportable.



**Figura 8. Comparación del rendimiento en el período de producción del tratamiento 4: Poda el 15 de julio a 1.7 metros, con la fluctuación de precios.**



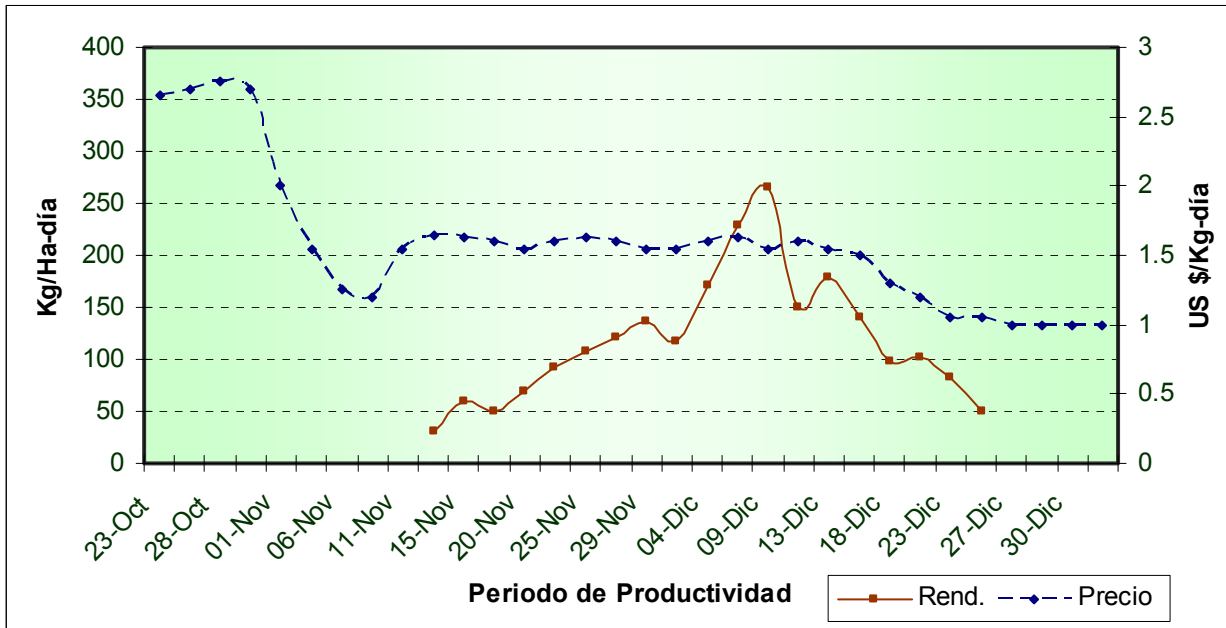
**Figura 9. Concentración del rendimiento exportable proveniente del tratamiento 4: Poda el 15 de julio a 1.7 metros.**

**7.1.5 Comportamiento del rendimiento exportable de la poda efectuada el 15 de julio a la altura de 1.60 metros**

El periodo de producción se inició en la tercera semana del mes de noviembre y finalizó en la cuarta semana del mes de diciembre, obtuvo una duración de seis semanas. La producción empezó cuando los precios descendieron, aunque fue aumentando lo hizo muy lentamente y su mayor concentración se dio en la segunda y tercera semana de noviembre, cuando los precios eran

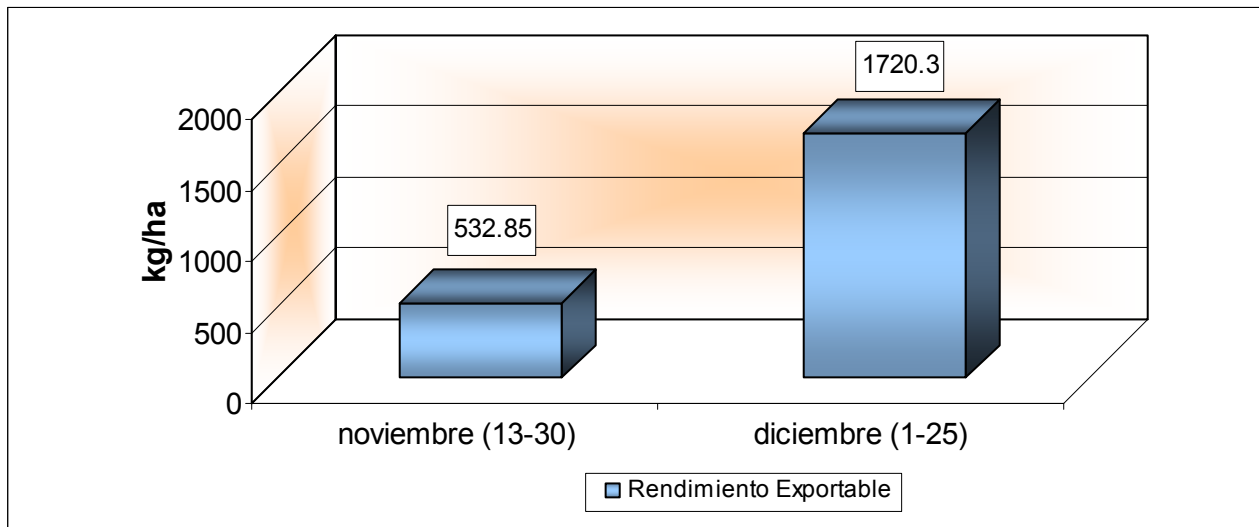


estables; luego la producción empezó a descender juntamente con los precios. El rendimiento total de esta poda fue el más reducido de todos los tratamientos, siendo en un 58% menor al rendimiento de la poda el 29 de junio a 1.50 metros. Ver figura 10.



**Figura 10. Comparación del rendimiento en el período de producción del tratamiento 5: Poda el 15 de julio a 1.6 metros, con la fluctuación de precios.**

El periodo de producción abarcó los meses de noviembre con un total de 532.85 kg/ha, el cual representa un 23.65 % del rendimiento total del periodo y diciembre con un rendimiento de 1,720.30 kg/ha, que corresponde al 76.35% del total. Durante este periodo se obtuvo un rendimiento total exportable de 2,253.15 kg/ha. En la figura 11 se observa la concentración del rendimiento exportable por meses en este tratamiento.

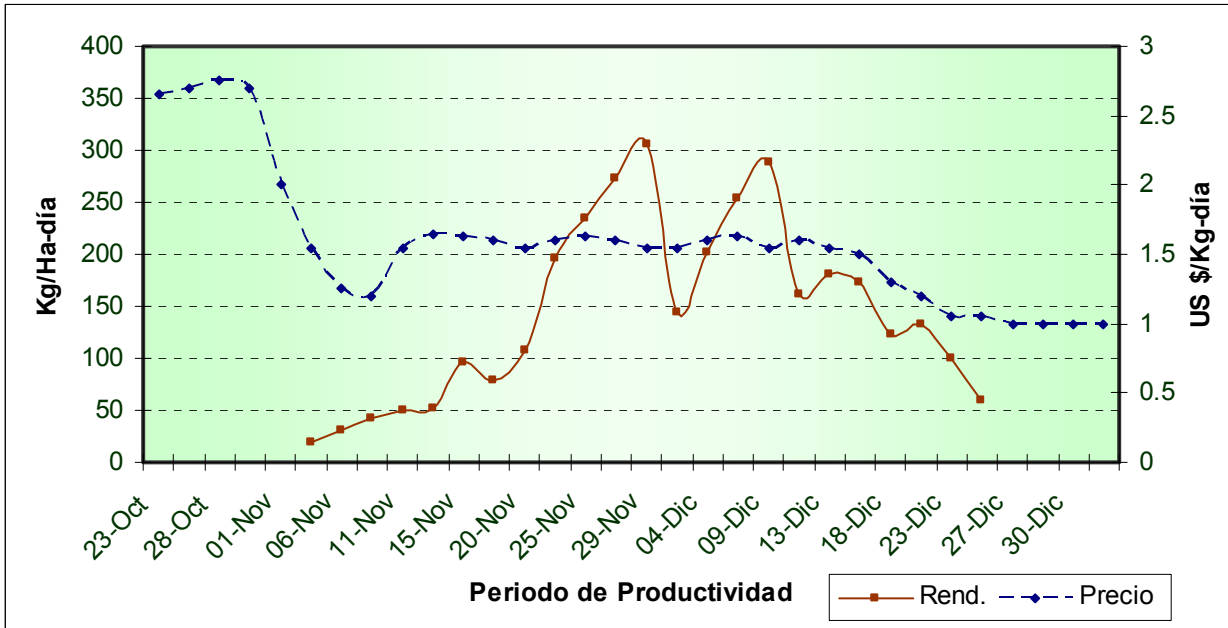


**Figura 11. Concentración del rendimiento exportable proveniente del tratamiento 5: Poda el 15 de julio a 1.6 metros.**

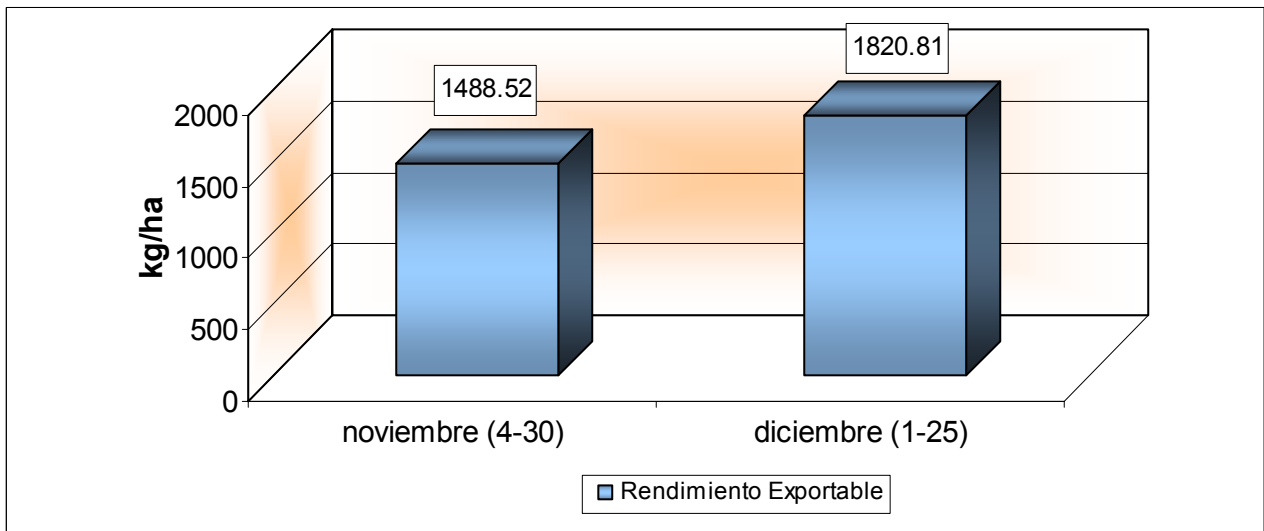
#### **7.1.6 Comportamiento del rendimiento exportable de la poda efectuada el 15 de julio a la altura de 1.50 metros**

El periodo de producción se inició en la segunda semana del mes de noviembre y finalizó en la cuarta semana del mes de diciembre, alcanzó una duración de siete semanas. La producción dio inicio, al igual que las dos podas anteriores cuando los precios habían descendido; después la producción fue aumentando gradualmente y se concentró en la última semana de noviembre y la primera de diciembre cuando los precios estaban estables. El rendimiento total obtenido fue un 39% menor al de la poda efectuada el 29 de junio a 1.50 metros; y fue superior a las otras cuatro podas realizadas. Ver figura 12.

Este periodo de producción comprendió los meses de noviembre con un rendimiento de 1,488.52 kg/ha, correspondiente a un 44.98% del total; y diciembre con un rendimiento de 1,820.81 kg/ha, lo cual representa un 55.02% del total del rendimiento en este periodo. El rendimiento exportable total durante este periodo fue de 3,309.33 kg/ha. En la figura 13 se observa como se concentró el rendimiento exportable de este tratamiento en el periodo de cosecha.



**Figura 12. Comparación del rendimiento en el período de producción del tratamiento 6: Poda el 15 de julio a 1.5 metros, con la fluctuación de precios.**

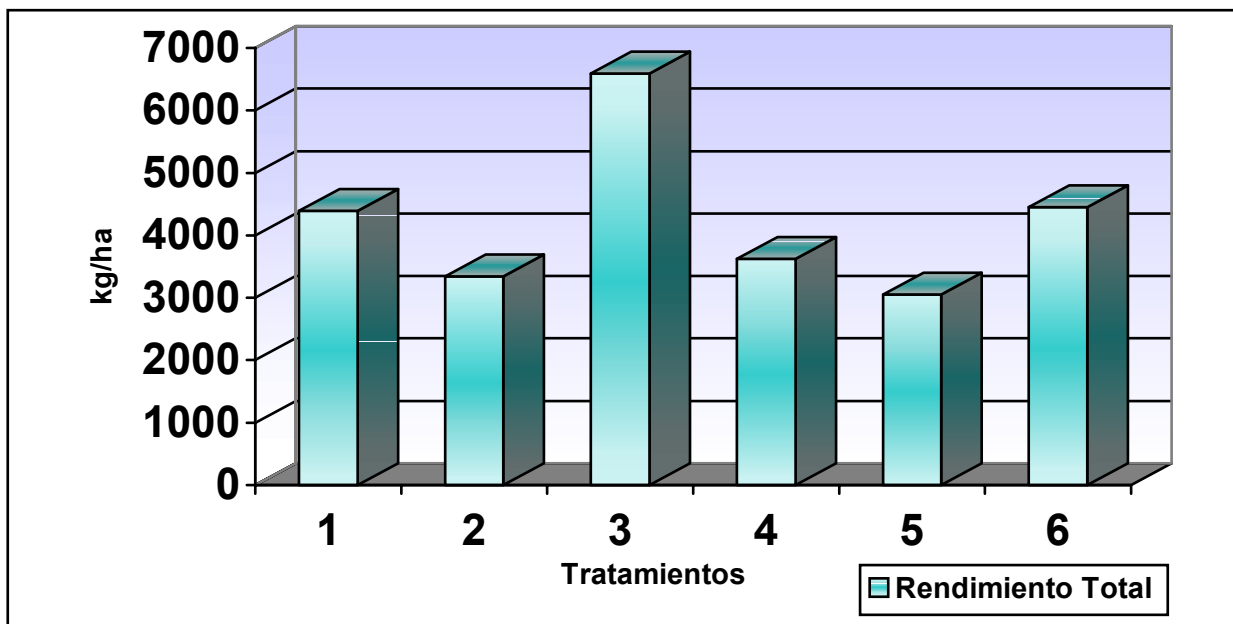


**Figura 13. Concentración del rendimiento exportable proveniente del tratamiento 6: Poda el 15 de julio a 1.5 metros.**

7.2 RENDIMIENTO TOTAL DE MORA

El rendimiento de fruta fresca se estableció mediante la conversión de gramos por unidad experimental a kilogramos por hectárea. El tratamiento 3 correspondiente a la poda el 29 de junio a la altura de 1.50 metros, fue el que obtuvo el mayor rendimiento el cual fue de 6,593.30 kg/ha,

seguido por el tratamiento 6: poda el 15 de julio a 1.50 metros con un total de 4,448.04 kg/ha y el tratamiento 1: poda el 29 de junio a 1.70 metros con 4,387.37 kg/ha; los restantes tratamientos obtuvieron rendimientos de 3,620.41 kg/ha, 3,345.30 kg/ha y 3,048.74 kg/ha; correspondiendo al tratamiento 4: poda el 15 de julio a 1.70 metros, tratamiento 2: poda el 29 de junio a 1.60 metros y tratamiento 5: poda el 15 de julio a 1.60 metros, respectivamente. En la figura 14 se observa la distribución del rendimiento por tratamiento.



**Figura 14. Rendimiento total de fruta fresca por Tratamiento.**

En el cuadro 4 se presentan los resultados del análisis de varianza -ANDEVA, los cuales indican que no existe estadísticamente interacción entre los factores, por lo que se dice que estos actúan independientemente y que además, si existe al menos un nivel de los factores A: fechas de poda y B: alturas de poda con diferencias significativas para lo que corresponde a la variable de respuesta rendimiento en kg/ha de fruta fresca.

Cuadro 4. Análisis de varianza del experimento bifactorial con arreglo combinatorio y distribución completamente al azar, para el rendimiento total de fruta fresca en kg/ha. Guatemala 2,003.

Fuentes de Variación	G. L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc
Factor A: Fechas de poda	1	10296247.70	10296247.70	10.30 *
Factor B: Alturas de Poda	2	33404014.75	16702007.38	16.71*
Interacción A x B	2	5538661.93	2769330.97	2.77
Error Experimental	30	29978316.63	999277.22	
<b>TOTAL</b>	35	79217241.01		

C.V.: 23.57 %

F.t.: 4.17 & 3.32 con  $\alpha:0.05$

Realizando la prueba de medias de Duncan para el factor A: fechas de poda de la variable de respuesta rendimiento de fruta fresca, se determinó que si existen diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de este factor; siendo el nivel fecha de poda el 29 de junio, el que determina esta diferencia, por lo que realizar la poda el 29 de junio tiene un efecto directo en el aumento del rendimiento, por el contrario al otro nivel de este factor. Ver cuadro 5.

Cuadro 5. Resumen de la prueba de Duncan para el factor A: fecha de poda del rendimiento de fruta fresca en kg/ha. Guatemala 2,003.

FACTOR A	MEDIAS ORIGINALES	AGRUPACIONES
A1 = 29-junio	4775.32	a
A2 = 15-julio	3705.73	b

Al Realizar la prueba de medias de Duncan para el factor B: Altura de poda de la variable de respuesta rendimiento de fruta fresca, se determinó que si existen diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de este factor; siendo el nivel: altura de poda a 1.50 metros, el que determina esta diferencia, por lo que realizar la poda a 1.50 metros tiene un efecto directo en el aumento del rendimiento de fruta fresca. Por el contrario entre los otros dos niveles de este factor, no existen diferencias estadísticamente significativas. Ver cuadro 6.

Cuadro 6. Resumen de la prueba de Duncan para el factor altura de poda del rendimiento de fruta fresca en kg/ha. Guatemala 2,003.

FACTOR B	MEDIAS ORIGINALES	AGRUPACIONES
B3 = 1.50 metros	5520.67	a
B1 = 1.70 metros	4003.89	b
B2 = 1.60 metros	3197.02	b

### 7.3 DIAS A FLORACION

En el cuadro 7 se observa que en la variable días a floración, al realizar el análisis de varianza ANDEVA, no se muestra interacción entre los dos factores. Estos factores entonces actúan de una forma independientemente. Además, se reporta una diferencia significativa en el factor A: fechas de poda, esta diferencia es causada por uno de los niveles de ese factor.

Cuadro 7. Análisis de varianza del experimento bifactorial con arreglo combinatorio y distribución completamente al azar, de días a floración Guatemala 2,003.

Fuentes de Variación	G. L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc
Factor A: Fechas de poda	1	890.03	890.03	20.11 *
Factor B: Alturas de poda	2	123.38	61.69	1.39
Interacción A x B	2	62.08	31.04	0.70
Error Experimental	30	1327.48	44.25	
TOTAL	35	2402.97		

C.V.:8.07%

F.t.: 4.17 con  $\alpha$ :0.05

Según los resultados de la prueba de Duncan que se presentan en el cuadro 8, se determinó que si existen diferencias estadísticamente significativas entre los niveles del factor A: Fechas de poda, para la variable días a floración. Siendo el efecto del nivel: fecha de poda el 29 de junio, distinto al otro nivel. Por lo que, la diferencia esta determinada por esta fecha de poda, siendo entonces, el 29 de junio la

fecha de poda que actúa en forma directa en el incremento de los días a floración. El promedio de días a floración fue de 82.

Cuadro 8. Resumen de la prueba de Duncan para el factor fecha de poda de los días a floración. Guatemala 2,003.

FACTOR A	MEDIAS ORIGINALES	AGRUPACIONES
A1 = 29-junio	87.44	a
A2 = 15-julio	77.50	b

#### 7.4 DIAS A COSECHA

En el cuadro 9, se muestra el análisis de varianza –ANDEVA; en el cual se observa que estadísticamente no existe interacción entre los dos factores evaluados, por lo que estos actúan de una forma independiente. Pero si existen diferencias significativas en el factor B: alturas de poda. Esta diferencia esta dada por uno o más de los niveles de este factor.

Cuadro 9. Análisis de varianza del experimento bifactorial con arreglo combinatorio y distribución completamente al azar, de días a cosecha. Guatemala 2,003.

Fuentes de Variación	G. L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc
Factor A: Fechas de poda	1	20.25	20.25	1.17
Factor B: Alturas de Poda	2	201.56	100.78	5.82 *
Interacción A x B	2	72.63	36.31	2.09
Error Experimental	30	519.19	17.31	
<b>TOTAL</b>	35	813.63		

C.V.: 3.42 %

F.t.: 3.32 con  $\infty$ : 0.05

En cuanto a la variable días a cosecha, se puede observar en el resumen de la prueba de Duncan (ver cuadro 10); que la diferencia estadística en el factor alturas de poda, esta dada por los niveles altura de poda a 1.70 metros y 1.60 metros. Esto consigue decir que realizar la poda a 1.70 y 1.60 metros actúa de una forma directa en el aumento de los días a cosecha a partir del momento de

realizar la poda, y por el contrario el nivel altura de poda a 1.50 metros, no actúa directamente en el aumento de los días a cosecha, lo cual puede ser favorable, ya que la fruta se obtendrá más rápidamente, que en con los otros niveles. El promedio de días a cosecha fue de 122 días y el rango estuvo entre 125 y 117 días.

Cuadro 10. Resumen de la prueba de Duncan para el factor altura de poda de los días a cosecha. Guatemala 2,003.

FACTOR B	MEDIAS ORIGINALES	AGRUPACIONES
B2 = 1.6 metros	123.92	a
B1 = 1.7 metros	122.75	a
B3 = 1.5 metros	118.42	b

## 7.5 RENDIMIENTO DE MORA NO EXPORTABLE

Los porcentajes de fruta fresca no exportable variaron entre las distintas fechas y alturas de poda, desde un 17% a un 26% con relación al rendimiento total obtenido; estos valores son bastante bajos, probablemente porque existió poco efecto de precipitación pluvial o poco viento en la etapa de cosecha, ya que estas son causas principales del aumento en el volumen de fruta que no califica para ser exportada. En el cuadro 11 se presentan los porcentajes de rendimiento, observándose que en la poda efectuada el 29 de junio a 1.50 metros se obtuvo el menor porcentaje de rendimiento de fruta no calificada para el mercado internacional en comparación con los otros cinco tratamientos; este menor porcentaje se justifica ya que del rendimiento total obtenido en este tratamiento, la gran mayoría calificó para el mercado de exportación. En los otros cinco tratamientos los porcentajes de fruta no exportable con relación al rendimiento total, son muy similares, oscilando entre 23% y 26%.



Cuadro 11. Fruta no exportable por tratamiento en porcentaje, con relación al rendimiento total. Guatemala 2,002.

TRATAMIENTO	% Rendimiento no Exportable en relación al Rendimiento Total	Rendimiento no Exportable en Kg/Ha
T 1	26.09	1,144.74
T 2	23.68	792.15
T 3	17.42	1,148.26
T 4	24.38	882.52
T 5	26.10	795.59
T 6	25.60	1,138.70

En la figura 15 se observa el rendimiento obtenido de mora no exportable y el rendimiento de mora exportable, estos en kilogramos por hectárea para cada tratamiento.

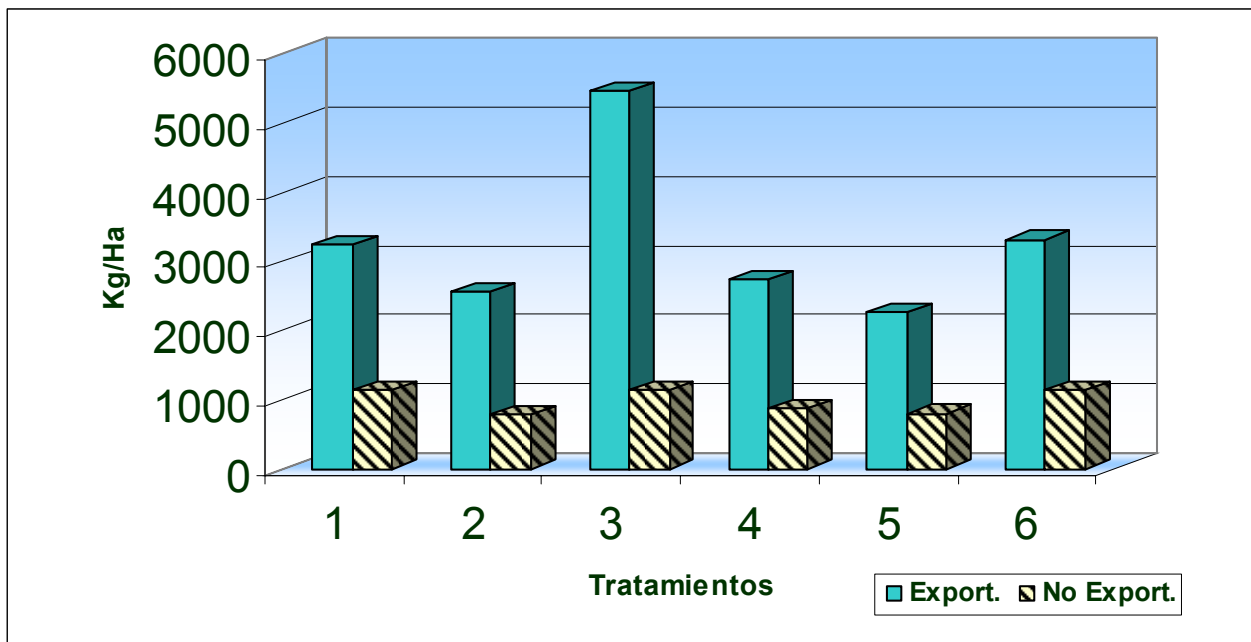


Figura 15. Rendimiento exportable y no exportable de fruta fresca por Tratamiento.

## 7.6 RENTABILIDAD DE MORA

Los costos de producción totales estimados y utilizados en el análisis económico son de Q. 28,928.57 por hectárea por temporada; aunque los seis tratamientos obtuvieron una rentabilidad positiva, la poda el 29 de junio a 1.50 metros por tener el rendimiento más alto y por coincidir de mejor manera con los precios altos de la temporada, su rentabilidad superó a los demás con un

177.89%; además, fue el tratamiento que combinó los dos factores que obtuvieron deferencia estadística en la variable rendimiento. Los otros cinco tratamientos, obtuvieron rentabilidades menores. La poda el 29 de junio a 1.70 metros, aunque fue menor en rendimiento total en comparación con la poda el 15 de julio a 1.50 metros, lo superó en rentabilidad con un 62.78% en comparación a un 55.75%; esta diferencia se debió a que la poda el 29 de junio a 1.70 metros coincidió de mejor manera con los precios altos del mercado. La poda el 29 de junio a 1.60 metros y la poda el 15 de julio a 1.70 (testigo); obtuvieron el mismo comportamiento que los dos tratamientos anteriores, siendo la poda el 29 de junio a 1.60 metros el que superó a la poda el 15 de julio a 1.70 metros, aunque en rendimiento total se dio a la inversa; las rentabilidades respectivas fueron de 27.14% y 26.43%, de igual manera esta diferencia es debido a la mejor coincidencia de precios en el mercado. Por ultimo la poda el 15 de julio a 1.60 metros, fue el tratamiento que obtuvo el menor rendimiento y, por consiguiente, la menor rentabilidad registrada tan solo un 6.24%. Además, se calculó la relación beneficio costo para cada tratamiento, la cual indica el retorno obtenido por cada quetzal invertido. Se destaca que en el tratamiento poda el 29 de junio a 1.50 metros por cada quetzal invertido se recupera un total de Q. 2.78; en comparación, con los otros cinco tratamientos en los cuales solo se puede recuperar de Q.1.63 a Q.1.06 por cada quetzal invertido. Ver cuadro 12.

Cuadro 12. Rendimientos, ingresos brutos de producción exportable y no exportable, ingreso neto total, rentabilidad y relación beneficio costo de las dos fechas con las tres alturas de poda evaluadas. Guatemala 2,002.

Tratamiento Fecha Poda – Altura	Prod. Exp. Kg/Ha	Ing. Bruto Prod. Exp. (Q.)	Prod. No Exp. Kg/Ha	Ing. Bruto Prod No Exp. (Q.)	Ingreso Bruto Total en Q.	Ingreso Neto Total (Q.)	Rentabilidad %	RBC*
29/06 a 1.7	3242.63	40793.73	1144.74	6296.07	47089.80	18161.23	62.78	1.63
29/06 a 1.6	2553.14	32423.29	792.15	4356.825	36780.12	7851.55	27.14	1.27
29/06 a 1.5	5445.06	74073.93	1148.26	6315.43	80389.36	51460.79	177.89	2.78
15/07 a 1.7	2737.89	31720.82	882.52	4853.86	36574.68	7646.11	26.43	1.26
15/07 a 1.6	2253.15	26357.96	795.59	4375.745	30733.71	1805.14	6.24	1.06
15/07 a 1.5	3309.35	38792.22	1138.70	6262.85	45055.07	16126.50	55.75	1.56

\*RBC: Relación Beneficio Costo

## VIII. CONCLUSIONES

1. Con la aplicación de la poda el 29 de junio, se obtiene un aumento directo en el rendimiento de fruta fresca de mora, en comparación con efectuar la poda el 15 de julio.
2. Al realizar la poda a 1.50 metros de altura, se obtiene un incremento directo en el rendimiento de fruta fresca de mora, en comparación con las podas a 1.70 y a 1.60 metros de alturas.
3. No existe diferencia estadísticamente significativa, en la interacción de los factores fecha de poda y altura de poda; por lo que estos actúan de una forma independiente.
4. La poda el 29 de junio a 1.50 metros de altura, hizo coincidir la producción, con la fluctuación alta de precios del mercado internacional en el periodo octubre-diciembre de 2,002. Además, se obtuvo una rentabilidad de 177.89%, la mayor en comparación con los otros tratamientos (rango de 6.24% a 62.78%); por lo que, se considera como el mejor tratamiento.
5. La aplicación de la poda el 29 de junio a 1.50 metros de altura, proporciona una buena alternativa tecnológica para aumentar la producción y la rentabilidad en el periodo productivo Octubre-Diciembre, del cultivo de mora en la localidad de Chotacaj, San Antonio Ilotenango, El Quiché.

## **IX. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda realizar la poda el 29 de junio a 1.50 metros de altura, para mejorar la rentabilidad. Obteniendo la producción, en la temporada alta de precios del mercado de exportación; para el periodo de cosecha de octubre a diciembre, en el área de Chotacaj, San Antonio Ilotenango.
2. Se recomienda evaluar otras alturas de poda mas bajas, utilizando distintas concentraciones de reguladores de crecimiento, para esta localidad.
3. Se recomienda hacer experimentos de aplicaciones de podas en esta localidad, durante la época de diciembre; para optar a producir en el periodo de la ventana de mercado de marzo-mayo.

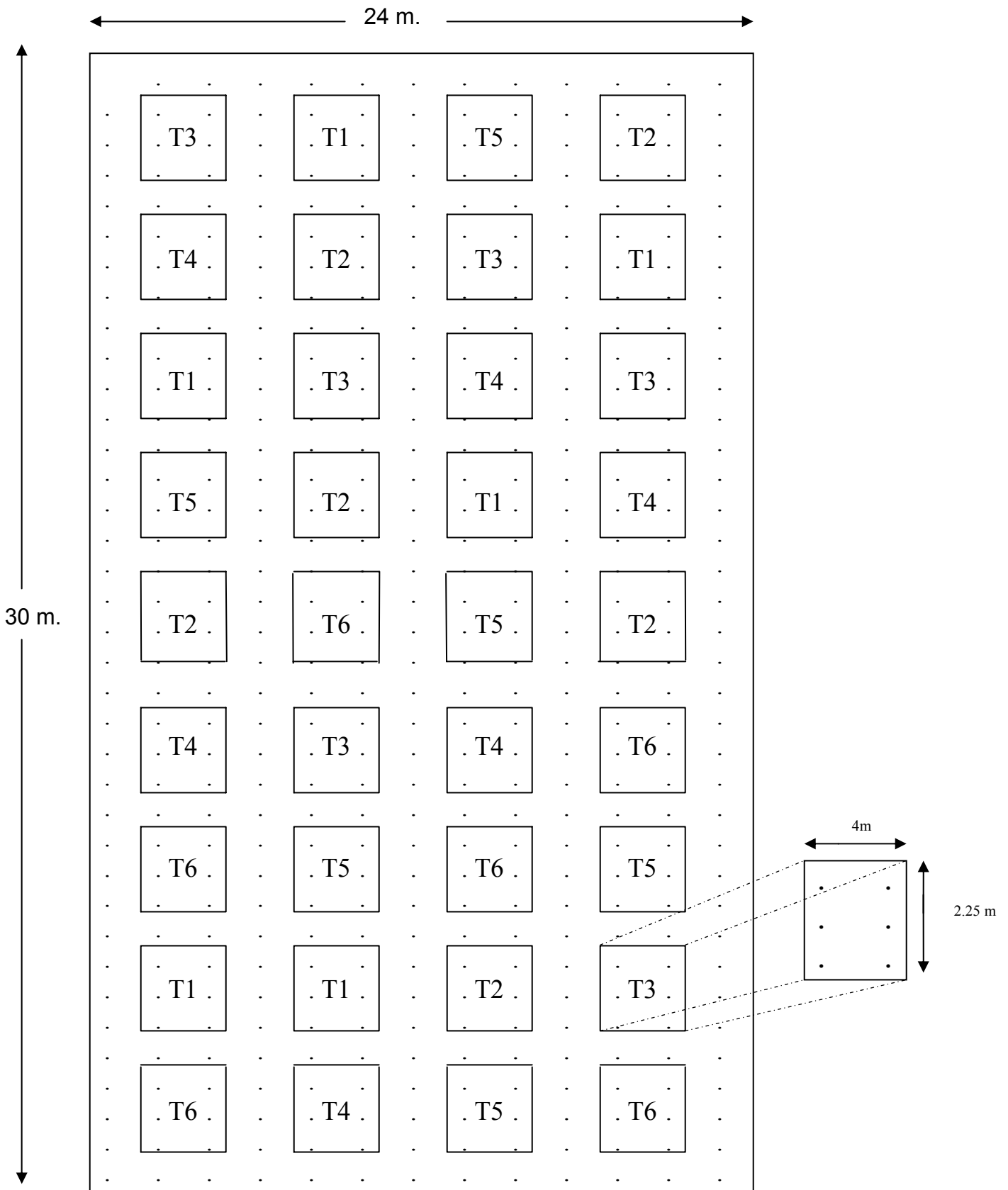
## X. BIBLIOGRAFIA

1. Cerdas, MM. 1992. Diagnostico preliminar del manejo postcosecha de la mora (*Rubus* sp.) en el Guarco y Santa María de Dota, Costa Rica. *Agronomía costarricense* (C.R) 16(2): 257-263.
2. Corzo, J. 1,995. Mora: Guía de producción, manejo postcosecha y mercadeo de mora. Guatemala, GEXPRONT. 38 p.
3. Cruz, JR. De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
4. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, MX). 1,978. Fruticultura. México, Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. p 73-90.
5. García, JL. 1,998. Efecto de dos tipos de poda en dos épocas diferentes, sobre el periodo de producción, rendimiento y rentabilidad del cultivo de la mora (*Rubus* cv. Brazos), en Barberena, Santa Rosa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 99 p.
6. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1,976. Diccionario Geográfico de Guatemala. 2 ed. t. 1. 833 p.
7. Little, TM. 1981. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México D.F., MX, Trillas. 270 p.
8. López, AR. 1,996. Estudio del efecto de adelantar la poda en mora (*Rubus* sp var. Brazos) sobre el periodo de producción, rendimiento y rentabilidad, en tres localidades del altiplano central de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 86p.
9. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT); PROFRUTA (Proyecto de Desarrollo de la Fruticultura y Agroindustria). 1994. Cultivo de Mora. Guatemala. 24 p.
10. \_\_\_\_\_. 1996. Memoria de investigaciones aplicadas en fruticultura 1994-1995. Guatemala. 126 p.
11. \_\_\_\_\_; CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2,000. Mapas climáticos a nivel nacional. Esc. 1:2,000,000. Guatemala.
12. \_\_\_\_\_. 2,001. Mapas de clasificación geográfica del departamento de El Quiché. Esc. 1:700,000. Guatemala.
13. Picha, DC. 1994. Guía para la producción de mora en Centro América. Guatemala, Proyecto de Exportaciones Agrícolas no Tradicionales. 40 p.

14. Reyes, P. 1982. Diseño de experimentos aplicados. México D.F., Mx, Trillas. 344 p.
15. Simmons, CH; Tarano, JM.; Pinto, JH. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Tradu. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.

## **XI. APENDICE**

Figura 16 "A". Distribución de los Tratamientos.





Cuadro 13 "A". Producción diaria de mora (*Rubus* sp. Var. Brazos) en gramos por unidad experimental del tratamiento 1: Poda el 29/06/2002 a 1.7 metros de altura.

Fecha	Repetición						Total	Rechazo
	1	2	3	4	5	6		
21-Oct	0	0	0	0	0	0	0	0
23-Oct	46	0	58.8	48.2	0	0	153	53.6
25-Oct	132	0	60	43	0	0	235	54
28-Oct	154.6	45.2	68.4	55.8	67.2	0	391.2	96.6
30-Oct	175	98	70	57	86	0	486	109
01-Nov	206.8	139	138	99	209	50	841.8	426
04-Nov	221	124.6	150.6	61.6	105	145.4	808.2	288
06-Nov	182	144	197	57	64	176	820	202
08-Nov	214	96	206	63	63	148	790	80
11-Nov	192.4	157.2	334.8	78.8	91	122.4	976.6	210.4
13-Nov	201.2	120.6	448.2	125.6	157.6	183	1236.2	277.4
15-Nov	218	116.4	706	147.2	193	194.2	1574.8	373.8
18-Nov	153.8	115	225	115	163.6	190.2	962.6	156
20-Nov	236.4	149.4	424.8	156.2	249	287	1502.8	362.4
22-Nov	354	126.6	694	165	340	334	2013.6	616
25-Nov	322	257	661.4	179.2	357.4	346	2123	597.2
27-Nov	294.4	180	214	116.2	124.4	170	1099	107
29-Nov	213	510.6	275.4	318	260	187	1764	267
02-Dic	214.4	278.2	266	344.6	277.8	198.6	1579.6	425.4
04-Dic	220.8	164	234.4	373	295	296.4	1583.6	620.4
06-Dic	275.4	197	196.6	225	283.4	95.4	1272.8	389
09-Dic	181.4	172.8	147.4	168.6	212.6	71.4	954.2	292
11-Dic	118.8	44	88.4	101.2	127.4	44	523.8	178.4

Cuadro 14 "A". Producción diaria de mora (*Rubus* sp. Var. Brazos) en gramos por unidad experimental del tratamiento 2: Poda el 29/06/2002 a 1.6 metros de altura.

Fecha	Repetición						Total	Rechazo
	1	2	3	4	5	6		
21-Oct	52	0	0	130	53	0	235	64
23-Oct	48.4	0	0	96.6	62	0	207	72.4
25-Oct	45.2	0	0	104	59	40	248.2	57
28-Oct	57.4	0	42.4	118.2	65	42.4	325.4	80.4
30-Oct	62	0	41	126.8	70	44	343.8	26
01-Nov	107	53	49	0	85	91	385	112
04-Nov	149.6	51.4	107.2	98.6	90	103.8	600.6	229
06-Nov	274	48	216	106	82	110	836	59
08-Nov	203	59.6	112	74	65	149	662.6	66
11-Nov	244.2	125.6	174.8	93.4	75.8	200.4	914.2	192
13-Nov	306	198.8	216.2	108	101.4	259.4	1189.8	261.8
15-Nov	349	256	225	120	108	320	1378	317
18-Nov	167.4	207.8	130	105	75	235	920.2	133.8
20-Nov	194	224.2	156.2	129.4	82	319.6	1105.4	266.2
22-Nov	274.8	220	121.4	156.8	98	373	1244	366
25-Nov	274	246.4	206.4	174.4	137.8	406.4	1445.4	388
27-Nov	174	144	86.4	201.6	141	178	925	137.8
29-Nov	190.4	160.8	133.2	85	199.4	252.6	1021.4	130
02-Dic	176.8	159.2	138.2	96.8	256.4	199.4	1026.8	276.8
04-Dic	166.2	197	172.2	131.2	394.8	203.8	1265.2	637
06-Dic	182	79	117.6	141.2	142.4	147	809.2	180.6
09-Dic	136.4	59.2	88.2	105.8	106.8	110.2	606.6	137.6
11-Dic	81.8	41.8	52.8	63.4	64	66	369.8	87.2

Cuadro 15 "A". Producción diaria de mora (*Rubus* sp. Var. Brazos) en gramos por unidad experimental del tratamiento 3: Poda el 29/06/2002 a 1.5 metros de altura.

Fecha	Repetición						Total	Rechazo
	1	2	3	4	5	6		
21-Oct	137	158	86	131	106	94	712	90
23-Oct	145.4	184.2	142.4	137.6	121	111.4	842	137.2
25-Oct	167.6	230	244	158.4	160	157	1117	100.8
28-Oct	168	217.6	312.6	272.8	162.6	174.8	1308.4	164.2
30-Oct	213	404	371	188	214	181.4	1571.4	195.6
01-Nov	235	487	660	248	244	210	2084	346
04-Nov	249	311.2	478.6	227.6	214.4	194.2	1675	489.6
06-Nov	190	374	254	235	210	291	1554	179
08-Nov	167	334	155	231	246	134	1267	112
11-Nov	213.4	365.2	165.6	252	237.4	161.4	1395	213.6
13-Nov	267	453.6	234.6	223	220.8	297.6	1696.6	309.8
15-Nov	288.2	549	276	228.6	322	294	1957.8	395.6
18-Nov	245.8	356.4	217.2	237.6	213.6	193.8	1464.4	246
20-Nov	225.4	410	361.2	333.8	234.4	290.2	1855	386.4
22-Nov	317	580	586	218.8	263.6	435.2	2400.6	472
25-Nov	352	604.6	542.4	290.4	326	444	2559.4	456
27-Nov	193	288.4	185.4	237.8	269.6	198.8	1373	239
29-Nov	274.2	383.8	271.2	220.6	253.6	140.8	1544.2	271.4
02-Dic	291	436	331.2	241.2	248.6	190	1738	379.6
04-Dic	212.8	355.2	490.8	256.4	302.2	203	1820.4	548
06-Dic	195	257.6	219.6	223	257.2	349.2	1501.6	201.6
09-Dic	192.2	202.6	174.2	193.2	201.4	271.4	1235	166.2
11-Dic	186	136.6	119.6	177.4	134.4	178	932	101

Cuadro 16 "A". Producción diaria de mora (*Rubus* sp. Var. Brazos) en gramos por unidad experimental del tratamiento 4: Poda el 15/07/2002 a 1.7 metros de altura.

Fecha	Repetición						Total	Rechazo
	1	2	3	4	5	6		
04-Nov	58	0	0	54	110	0	222	120
06-Nov	54.6	0	0	51.6	118.4	0	224.6	78.6
08-Nov	49	0	0	65	127.2	0	241.2	55.4
11-Nov	70.8	0	0	76.6	130	46.4	323.8	80
13-Nov	97	0	0	83.4	138	49	367.4	91.8
15-Nov	97	50	0	150	215	44	556	152
18-Nov	134.2	98.4	59.6	91	186.4	59	628.6	240
20-Nov	217	94	92	52	138	60	653	129
22-Nov	221	90	195	125	160	64	855	124
25-Nov	217.2	141	184.6	107.2	157.6	90.4	898	188.6
27-Nov	234.4	192	177.4	168	144.8	107.6	1024.2	225.4
29-Nov	198	205.4	178	184.2	130	139.4	1035	249.6
02-Dic	186.6	168	160	153.6	140	88.6	896.8	169.6
04-Dic	245	174.4	236.6	137.6	183.4	168.6	1145.6	275.2
06-Dic	355.6	197.8	301.4	177.2	244	385.8	1661.8	296.8
09-Dic	440	160.4	316	220.4	208.4	408	1753.2	238.6
11-Dic	214.2	132.2	187	144.2	139	69.4	886	97.6
13-Dic	212	183	143.2	127.6	148	257	1070.8	129.2
16-Dic	228.8	220	137.6	99.6	144.8	262	1092.8	294.6
18-Dic	248.2	220.6	152.8	191.6	152	284.4	1249.6	440.6
20-Dic	181	149.2	359	120.8	343	99.8	1252.8	494
23-Dic	123.2	124.4	269.2	103	244.6	74.8	939.2	370.4
25-Dic	103.8	44.6	161.4	41.6	176.6	44.8	572.8	224.6

Cuadro 17 "A". Producción diaria de mora (*Rubus* sp. Var. Brazos) en gramos por unidad experimental del tratamiento 5: Poda el 15/07/2002 a 1.6 metros de altura.

Fecha	Repetición						Total	Rechazo
	1	2	3	4	5	6		
04-Nov	0	0	0	0	0	0	0	0
06-Nov	0	0	0	0	0	0	0	0
08-Nov	0	0	0	0	0	0	0	0
11-Nov	0	0	0	0	0	0	0	0
13-Nov	44	84	0	0	42.6	50.6	221.2	55.4
15-Nov	55	133	0	44	53.4	83	368.4	44
18-Nov	49.6	118.6	50	49	64.4	109.2	440.8	168.2
20-Nov	55	120	55.4	50	78	134	492.4	118
22-Nov	58	146	95	96	118	81	594	96
25-Nov	103	177.4	98.6	114.4	138.8	105.4	737.6	154.8
27-Nov	140.4	182.8	159	92.8	156	128.4	859.4	200
29-Nov	154.6	220	178.4	100	180	143	976	235.8
02-Dic	120	178.8	156.2	110	128.8	80	773.8	145
04-Dic	225.4	248.8	149	149	247.4	199.4	1219	292
06-Dic	251.8	282	140	222	336	284.4	1516.2	283
09-Dic	308	305.4	168.4	239.2	347.2	297.8	1666	235
11-Dic	86.8	149.2	100.6	199.6	189.2	229.4	954.8	144
13-Dic	308.4	111.2	183	120.2	179.6	181.6	1084	120
16-Dic	200.6	133.6	204.8	137	187.2	175.4	1038.6	278.8
18-Dic	161.8	143	234.4	166	200.8	169	1075	542.6
20-Dic	109	165.8	161.2	148.8	383.6	116.8	1085.2	537.6
23-Dic	81.6	124.2	133.4	161.6	262.6	87.6	851	401.8
25-Dic	48.8	74.4	100	66.8	167.4	52.4	509.8	244.2

Cuadro 18 "A". Producción diaria de mora (*Rubus* sp. Var. Brazos) en gramos por unidad experimental del tratamiento 6: Poda el 15/07/2002 a 1.5 metros de altura.

Fecha	Repetición						Total	Rechazo
	1	2	3	4	5	6		
04-Nov	0	52	0	0	44	58	154	46
06-Nov	48.4	62	0	42	46.8	54.4	253.6	88.8
08-Nov	44	89	0	53.4	49.2	57	292.6	67.2
11-Nov	52.2	106.8	40.6	56.8	44	51.8	352.2	87
13-Nov	55.4	134	0	69.6	46	72	377	94.2
15-Nov	75	224	54	117	42.8	128	640.8	126
18-Nov	67.6	238.8	51	84.4	102.2	145.6	689.6	262
20-Nov	64	243	46	60	139	176	728	144
22-Nov	159	404	144	185	140	252	1284	220
25-Nov	136	429.6	169	228.8	277	368.8	1609.2	338
27-Nov	111.4	496.4	185.4	263.2	432.4	401	1889.8	415.6
29-Nov	231	390	154.6	362	547	466	2150.6	494.6
02-Dic	80	198	104.6	347.6	211.2	163	1104.4	322.4
04-Dic	136.4	225	110.8	482	239.6	245	1438.8	345
06-Dic	181	269	230	506	271	336.6	1793.6	426.6
09-Dic	198.2	317	264.4	496.2	290.6	364.8	1931.2	371.4
11-Dic	116	120	93.8	84.2	281	280	975	99.2
13-Dic	180.8	144	184.4	333.6	90.8	292.2	1225.8	246
16-Dic	256	151.4	213.4	306.6	149	200.8	1277.2	343.2
18-Dic	297.2	167	185.6	350.6	184.6	165.6	1350.6	686.8
20-Dic	142.4	131.8	185.2	197.4	360.8	119.8	1137.4	420.2
23-Dic	106.8	98.8	113.8	173	270.6	89.8	852.8	315.2
25-Dic	64	59.2	88.2	83.8	162.2	53.8	511.2	189.6

Cuadro 19 "A". Precio diario en dólares por kilogramo de mora (*Rubus* sp. Var. Brazos) de retorno al productor; durante la ventana de mercado de Octubre-diciembre. Guatemala 2,002.

D I A	M E S		
	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1		2.00	1.55
2		1.75	1.55
3		1.60	1.60
4		1.55	1.60
5		1.30	1.63
6		1.25	1.63
7	1.83	1.20	1.60
8	1.83	1.20	1.55
9	1.85	1.25	1.55
10	1.90	1.25	1.60
11	1.90	1.55	1.60
12	1.93	1.93	1.55
13	2.15	1.65	1.55
14	2.15	1.65	1.55
15	2.20	1.63	1.50
16	2.23	1.63	1.50
17	2.25	1.60	1.30
18	2.25	1.60	1.30
19	2.23	1.55	1.20
20	2.55	1.55	1.20
21	2.60	1.60	1.15
22	2.60	1.60	1.15
23	2.65	1.65	1.05
24	2.65	1.65	1.05
25	2.70	1.63	1.05
26	2.70	1.63	1.05
27	2.70	1.60	1.00
28	2.75	1.60	1.00
29	2.75	1.55	1.00
30	2.70	1.55	1.00
31	2.70	--	1.00

Cuadro 20 "A". Resultado de Análisis de Suelo, Chotacaj, San Antonio Ilotenango, El Quiché. Guatemala 2002.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA  
LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA  
"SALVADOR CASTILLO ORELLANA"  
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12  
GUATEMALA CENTROAMERICA

INTERESADO: FERNANDO CONDE  
PROCEDENCIA: SAN ANTONIO ILOTENANGO, QUICHE

IDENT.	pH	µg/ml		cm(+)/kg-1			µg/ml			%		CLASE		
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	M.O.	ARENA	LIMO	ARENA	
1	6.0	97.77	218	5.93	1.18	2.50	5.00	58.50	55.00	1.83	15.04	25.79	59.18	FRA ARENOSOS
2	6.4	17.23	223	4.37	0.72	2.50	2.00	34.00	25.00	0.63	17.14	21.59	61.28	FRA ARENOSOS

1. Muestra del área de estudio
2. Muestra de otra área de la comunidad



