

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

RESPUESTA DE DOS VARIETADES DE FRAMBUESA (*Rubus idaeus*) A
CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA Y CINCO RELACIONES DE N-P-K EN
EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DEL FRUTO EN SAN ANDRES ITZAPA,
CHIMALTENANGO, GUATEMALA.

TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

POR:
EFRAÍN AMILCAR GALINDO LOPEZ
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO

EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DEL 2,000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Msc. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO :	Ing. Agr. EDGAR OSWALDO FRANCO RIVERA
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. WALTER ESTUARDO GARCIA TELLO
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. WILLIAN ROBERTO ESCOBAR LÓPEZ
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. ALEJANDRO ARNOLDO HERNANDEZ FIGUEROA
VOCAL CUARTO:	Prf. JACOBO BOLVITO RAMOS
VOCAL QUINTO:	Br. JOSÉ BALDOMERO SANDOVAL ARRIAZA
SECRETARIO a. i.;	Ing. Agr. EDIL RENÉ RODRÍGUEZ QUEZADA

Guatemala, Noviembre del 2,000

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
FACULTADA DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

SEÑORES REPRESENTANTES:

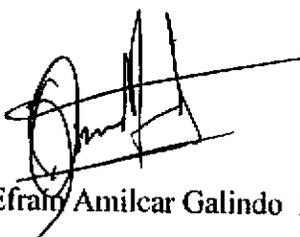
De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

“RESPUESTA DE DOS VARIETADES DE FRAMBUESA (*Rubus ideaus*) A CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA Y CINCO RELACIONES DE N-P-K EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO EN SAN ANDRES ITZAPA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA.”

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación llene los requisitos necesario para su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento por la atención a la presente.

Atentamente,



Efraim Amilcar Galindo López.

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS : Ser Divino que me dio la vida, salud, sabiduría y entendimiento para superarme.

MIS PADRES Alberto Carmelino Galindo López y Efigenia López de Galindo, por su sacrificio y confianza para alcanzar las metas deseadas.

MIS HERMANOS Evangelina, Abigail, Heber Alberto, Natividad, Hasso Benjamin y Onesimo. Como recompensa al apoyo incondicional que siempre me han brindado.

**MI FAMILIA
EN GENERAL** Como una muestra de cariño y agradecimiento.

**MIS AMIGOS Y
COMPAÑEROS** Jorge Gaitan, Julio Vasquez, Ivan Santos, Oswaldo Hernandez, Francisco Cosme. Como recuerdos de las experiencias compartidas y muestra de amistad sincera.

TESIS QUE DEDICO

A:

Mi Patria

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Instituto Adolfo V. Hall del Sur, Retalhuleu.

Mis amigos y compañeros de estudio.

AGRADECIMIENTO

A:

Mis Asesores:

Ing. Agr. Francisco Vasquez

Ing. Agr. Eduardo Pretzanzin

Por la orientación y apoyo brindado en el proceso de ejecución y redacción de esta tesis.

P. Agr. Ernesto Carrillo (Q. E. P. D.) Con especial recuerdo a su memoria por los sabios consejos aportados en el inicio de esta investigación.

A la empresa PLANESA por permitir que se desarrollara en la Finca Injertal el presente trabajo.

Mi familia por su valioso apoyo económico y moral.

Ing. Agr. Fridel Noé López Benítez, Por su apoyo en el desarrollo de la fase de campo en esta investigación.

Todas aquellas personas, que de una u otra forma con su apoyo permitieron la realización y culminación de la presente investigación.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
INDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. MARCO TEÓRICO	4
3.1 Marco Conceptual	4
3.1.1 Generalidades del Cultivo	4
3.1.1.1 Clasificación Taxonómica	4
3.1.1.2 Condiciones Climáticas del cultivo	5
3.1.2 Biología del cultivo	5
3.1.2.1 Sistema radicular	5
3.1.2.2 Desarrollo de la tallo principal	6
3.1.2.3 Transición de Floración en el tallo principal	6
3.1.2.4 Desarrollo de la floración en tallos	7
3.1.3 Selección de plantas	7
3.1.4 Establecimiento de plantaciones de Frambuesa	8
3.1.4.1 Sistemas de plantación	8
3.1.4.1.1 Chupones en dormancia	10
3.1.4.1.2 Corte de puntas estratificadas	10
3.1.4.1.3 Corte de raíz	11
3.1.4.1.4 Trasplante de plantas de cultivo de tejidos	11
3.1.5 Cuidados iniciales	12
3.1.5.1.1 Humedad del suelo	12
3.1.5.1.2 Nutrición del suelo	13
3.1.5.1.3 Fertilización	14
3.1.5.1.4 Efectos que causa el pH y los principales elementos NPK	15
3.1.5.2 Manejo de malezas	16
3.1.5.3 Poda y tutorado	16
3.1.5.3.1 Poda	17
3.1.5.3.2 Tutorado	19
3.1.6 Áreas de producción de la Frambuesa en Guatemala	20
3.2 Marco Referencial	20
3.2.1 Características de la variedades a evaluar	20
3.2.2 Ubicación geográfica	21
3.2.3 Características climáticas	21
3.2.4 Condiciones edáficas	21
4. OBJETIVOS	23
5. HIPÓTESIS	24
6. METODOLOGÍA	25
6.1 Descripción de los tratamientos	25
6.1.1 Relaciones de fertilización	26
6.1.2 Densidades de siembra	29
6.2 Unidad Experimental	29
6.3 Diseño experimental	29

6.4	Modelo Estadístico	30
6.5	Manejo del Experimento	30
6.5.1	Delimitación del experimento en las áreas de estudio	31
6.5.2	Control de Malezas	31
6.5.3	Control de plagas	31
6.5.4	Control de enfermedades	32
6.5.5	Cosecha	32
6.5.6	Post- cosecha	33
6.6	Toma de Datos	33
6.7	Variable Respuesta	34
6.7.1	Producción Total de la Fruta	34
6.7.2	Rendimiento neto y perdida de fruta del cultivo	34
6.7.3	Evaluación sobre el tamaño de la fruta	34
6.8	Análisis Económico	35
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
7.1	Andeva	36
7.2	Discusión General del Andeva, Variedad Autum bliss	36
7.3	Datos de la Variedad Autum bliss del cultivo de frambuesa.	38
7.4	Discusión General del Andeva Variedad Summit	43
7.5	Datos de la Variedad Summit del cultivo de frambuesa	44
7.6	Discusión de las dos variedades	49
7.7	Análisis Económico	49
7.7.1	Análisis de la tasa marginal del retorno	52
8.	CONCLUSIONES	54
9.	RECOMENDACIONES	55
10.	BIBLIOGRAFÍA	56
11.	APÉNDICE	57

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Descripción de tratamientos	25
2	Análisis del suelo del área experimental en la finca El Injertal, Municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango	26
3	Relaciones de N-P (kilogramos por hectárea)	27
4	Forma en la que fue aplicado el Nitrógeno al suelo	27
5	Aplicación de fósforo al suelo	28
6	Densidades de siembra	29
7	Resumen del análisis de varianza para las variables, variedad de Frambuesa, Autum bliss, San Andrés Itzapa, Chimaltenango	33
8	Resumen de la comparación múltiple de medias tukey (alfa 5 %) Para las densidad de siembra, variedad Autum blis	35
9	Resumen de las comparaciones múltiples de medias tukey para el factor de Relaciones de fertilización, variedad Autum bliss	37
10	Resumen del análisis de varianza para las variables, variedad de Frambuesa Summit, San Andrés Itzapa, Chimaltenango	41
11	Presenta las pruebas múltiples de medias tukey (alfa 5 %) para la variedad de frambuesa, Summit del factor densidad de siembra	44
12	Presenta las pruebas múltiples de medias tukey (alfa 5 %) para las Variables de la Variedad Summit del factor relaciones de fertilización expresado kg/ha NP	46
13	Análisis de la dominancia de los tratamientos evaluados para la respuesta De las relaciones de fertilización y densidades de siembra en la variedad Autum bliss, del cultivo de la frambuesa, San Andrés Itzapa, Chimaltenango	50
14	Análisis de la dominancia de los tratamientos evaluados para la respuesta De las relaciones de fertilización y densidades de siembra en la variedad Summit, del cultivo de la frambuesa, San Andrés Itzapa, Chimaltenango	51
15	Análisis marginal de los tratamientos. En respuesta a relaciones de fertilización y densidad de siembra sobre la calidad de la fruta en Frambuesa, variedad Autum bliss, San Andrés Itzapa, Chimaltenango	53
16	Análisis marginal de los tratamientos. En respuesta a relaciones de fertilización y densidad de siembra sobre la calidad de la fruta en Frambuesa, variedad Summit, San Andrés Itzapa, Chimaltenango	53
17	Costo de producción por hectárea del cultivo de la frambuesa.	59

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1.	Rendimiento neto expresado en kilogramos por hectárea de la fruta, variedad Autum Blis	42
2.	Rendimiento neto expresado en kilogramos por hectárea de la Fruta de frambuesa variedad Summit	47
3.	Exportación anual de los últimos cinco años de frambuesa	58

RESPUESTA DE DOS VARIEDADES DE FRAMBUESA (*Rubus ideaus*) A CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA Y CINCO RELACIONES DE N-P-K EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO EN SAN ANDRÉS ITZAPA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA.-

RESPONSE FROM TWO VARIETIES OF RASPBERRY TO FOUR SOWING DENSITIES, FIVE N-P-K COMBINATIONS AND THEIR FRUIT QUALITY, IN SAN ANDRÉS ITZAPA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA.

RESUMEN

La frambuesa es originaria de Monte Ida Turquía, de donde se ha expandido a Europa, EE.UU., América Central hasta Chile, lo cual se debe a su importancia económica, adaptación a condiciones edáficas, climáticas de estos lugares y la demanda de esta fruta, correspondiendo a los países de Estados Unidos y Europa los de mayor consumo.

La investigación se realizó en la Finca EL Injertal, San Andrés Itzapa, Chimaltenango, por ser este lugar una de las áreas de mayor concentración del cultivo de la frambuesa, que es una planta semi-perenne, hojas elípticas, perteneciente a la familia *Rosaceae*, cuyo producto principal es el fruto que se consume en fresco y envasado, se cultiva a temperaturas promedio de 15.5°C. y en altitudes sobre el nivel del mar de 1,500 a 2,000 mts.

El propósito de la investigación es determinar que variedad de frambuesa; *Autum bliss* y *Summit* responden mejor a cuatro densidades de siembra y cinco relaciones de fertilización, sobre el rendimiento y calidad del fruto en una plantación establecida. Para dar cumplimiento a los objetivos se utilizó un diseño de bloques al azar con un arreglo combinatorio de 4x5, con 20 tratamientos y 3 repeticiones. Las variables respuesta fueron: rendimiento neto, pérdida de la fruta, producción total expresado en kilogramos por hectárea y tamaño de la fruta. Los datos transformados de las variables se sometieron a un análisis de varianza, donde manifestaron diferencia significativa los factores de densidad de siembra y relaciones de fertilización en forma independiente, no existiendo interacción entre los mismos, por lo que se hizo necesario efectuar una prueba de Tukey al 5 % de significancia para cada una de las variables de los factores que expresaron diferencia estadística, obteniendo así

cuales fueron los mejores tratamientos. Así mismo se efectuó un análisis económico de beneficio costo para cada una de las variedades con la finalidad de unificar criterio y obtener que tratamiento de las dos variedades, es más rentable.

Los resultados obtenidos indicaron que bajo las condiciones en que se desarrolló la investigación, la relación de fertilización y densidad de siembra que mejor rendimiento neto proporcionó para la variedad Autum bliss; fue el tratamiento de fertilización, 200 y 150 kg/ha de nitrógeno y fósforo con un valor de 12,000 kg/ha y la densidad de 100,000 tallos/ha con una cantidad de 11,518.59 kg/ha de fruta exportable. Para la variedad Summit el tratamiento de fertilización, 230 y 165 kg/ha de nitrógeno y fósforo con un valor de 18,339.8 kg/ha y la densidad de 100,000 tallos/ha, con una cantidad de 16,191.1 kg/ha de fruta exportable. Para el análisis económico de presupuestos parciales el tratamiento que corresponde a 200 y 150 kg/ha de nitrógeno y fósforo con una densidad de siembra de 100,000 tallos/ha para las dos variedades, reportó la más alta tasa marginal de retorno con un valor de 10,046.8 % en Autum bliss y 23,767.13 % para Summit. Lo que nos indica que por cada Q 1.00 invertido en estos tratamientos, el productor espera recuperar el Q 1.00 invertido y obtener Q 100.47 en la variedad Autum bliss y Q 237.67 para la variedad Summit, respectivamente. Por lo que se considera que el mejor tratamiento es el de la variedad Summit, desde el punto de vista económico.

1. INTRODUCCIÓN

La Frambuesa (*Rubus idaeus*) es originaria del Monte Ida en Turquía. Posteriormente se encontraron 20 cultivares en Inglaterra. Las primeras plantas de este cultivo plantadas en Estados Unidos fueron importadas de Europa. Recientemente este cultivo fue introducido a Guatemala. Debido a la adaptabilidad que presentó en la región occidental de nuestro país, fue tomando importancia para el agricultor de esa zona y, así mismo, fue considerándose como una alternativa de alta rentabilidad, lo que hace experimentar en los últimos años un aumento considerable en el número de hectáreas unas 211 dedicadas a esta especie de hortaliza de fruto (hortofrutícola) (8).

Un factor muy importante en el desarrollo y crecimiento del cultivo de la frambuesa durante todo su ciclo vegetativo puede ser el manejo de la densidad y las cantidades de fertilizante lo que puede ayudar a obtener una buena producción, con alta calidad de fruta exportable. Estos factores, están estrechamente ligados y combinados entre sí adecuadamente pueden ayudar a elevar el rendimiento de fruta.

Consiente de esto se evaluaron cinco niveles de fertilización y cuatro densidades de siembra en finca el Injertal midiendo la calidad de la fruta a través de rendimiento neto, producción total expresado en kilogramos por hectárea y tamaño de la fruta medido en peso en gramos, diámetro y volumen expresado en centímetros, obteniendo resultados aceptables, los cuales vienen a dar solución a la problemática de la densidad y grado de fertilización, proporcionando un dato adecuado a estos factores en cada una de las dos variedades. Para lo cual se obtuvo mejor respuesta con la variedad Summit con una densidad de 100,000 tallos/hectárea y con una fertilización de 200 y 150 kilogramos/hectárea de nitrógeno y fósforo, apoyados a través de un análisis económico, presentó la mejor alternativa en el presente trabajo.

2. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo del cultivo de la frambuesa en Guatemala es reciente, debido principalmente, a la demanda de este cultivo en los mercados de Estados Unidos y Europa (en 1994 exportaron 200,000 Kgs. en fresco y 400,000 Kgs. en congelado). Este cultivo se ha incrementado, constituyéndose en una alternativa bastante rentable para el pequeño y mediano agricultor (6).

EL cultivo se ha concentrado en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango y Santa Rosa, dado a que estas áreas poseen las características edáficas, climáticas y económicas ideales para su crecimiento y desarrollo.

Por el incremento en área de este cultivo, hace necesario analizar cuáles son los factores limitantes que determinan las bajas producciones de los agricultores guatemaltecos.

La densidad de población es un factor importante en el cultivo debido a ello se estima la cantidad a producir por unidad de área, ésta práctica se maneja dejando un número de 75,000 a 100,000 tallos/ha. (15 a 20 tallos por metro lineal en el surco) ya que es un cultivo semi-perenne. En lo que concierne a los niveles de fertilización va relacionado a la práctica anterior, de acuerdo a los requerimientos de la planta. Estos dos factores pueden ser la causa esencial de los efectos adversos en el cultivo de la frambuesa.

Por esta razón, se considera importante evaluar diferentes densidades de población y relaciones de N-P-K, en dicho cultivo, pues hay ciertos parámetros establecidos a partir de la bibliografía existente, sobre algunas características específicas que pueden afectar los rendimientos y calidad de la fruta, tales como: drenaje pobre, estación corta o temperaturas bajas, fertilización, etc.

Estos parámetros pueden aumentar ó disminuir la respuesta del cultivo en forma potencial.

Por esta razón, el presente trabajo es importante y necesario para evaluar los factores densidad y fertilización, considerando que algunos agricultores del área donde se realizó el estudio, han hecho intento de experimentar con dichos factores, con resultados que según ellos son alentadores pero, sin haber registrado los datos, lo que animó a desarrollar el presente estudio con una base técnica.

Solo después de que una determinada densidad de población y una relación de N-P-K en una plantación ha sido probada exitosamente y económicamente rentable, puede un productor utilizarla para una producción a gran escala.

Hasta hoy, no se han efectuado trabajos de investigación relacionados con la densidad de población ideal, así como las relaciones adecuadas de N-P-K. Con la presente investigación se pretende dar solución a las causas que originan los bajos rendimientos por unidad de área y el alto porcentaje de rechazo, evaluando la respuesta del cultivo a diferentes densidades de población, relaciones de fertilización y su impacto en la calidad de la fruta en el cultivo de la frambuesa.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Marco Conceptual.

3.1.1 Generalidades del Cultivo

La frambuesa es una planta que pertenece al genero *Rubus* y es parte de una grande y variable Familia como lo es la *Rosaceae*. El tipo de inflorescencia y hábitos de crecimiento de su fruto es similar al de la manzana, duraznos y fresas ya que todas pertenecen a la misma familia (1).

Las plantas del genero *Rubus* son llamadas también Brambles, porque el tallo principal y las ramas laterales poseen espinas. La fruta de la frambuesa de una o más capas de drupletas maduras que forman un cono con un agujero en el centro (1).

Las frambuesas son generalmente las más resistentes al clima frío del norte en el género *Rubus*, ya que tienen resistencia adecuada al invierno (23 de diciembre al 21 de marzo) y en cierto grado a las temperaturas frías, porque casi todos los cultivos de fruta de verano (23 de junio al 21 de septiembre) sufren daño en los botones cuando las temperaturas caen por debajo de los menos $6.7^{\circ} C$ (1).

3.1.1.1 Clasificación Taxonómica (6).

Reino	Plantas
Sub-reino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae

⁽¹⁾ Esta referencia bibliográfica corresponde a los Estados Unidos de Norte América, fue tomada porque tiene información de los estados fonológicos del cultivo de la frambuesa, además una variedad en estudio fue creada en el estado de Oregon (EE. UU.)

Genero	Rubus
Especie	idaeus
Nombre común	Frambuesa

3.1.1.2 Condiciones Climáticas del Cultivo

Las frambuesas desarrollan raíces más grandes y fuertes cuando las temperaturas son menos de 15.5°C. y con altitudes sobre el nivel del mar de 1,500 a 2,000 mts. Esta es una posible razón por la cuál las altas temperaturas limitan el crecimiento en áreas templadas. La falta de un período de frío suficiente puede dificultar el crecimiento de la frambuesa, por lo cuál muchas variedades requieren de un grado de temperaturas de 7.2°C. o menos. Las frambuesas necesitan bastante sol y humedad (7).

3.1.2 Biología del Cultivo

3.1.2.1 Sistema Radicular

Las frambuesas tienen un sistema de red radicular fibroso que explora la superficie del suelo en un área. Pero el 70% del peso total de la raíz se puede encontrar a una profundidad en el suelo de 0.25 mts. y un adicional 20% en las siguientes 0.25 mts. Ocasionalmente las raíces penetran de 0.90 a 1.20 mts. de profundidad. La raíz principal posee un diámetro de 0.63 cms. y las raíces secundarias se distribuyen al rededor de esta en forma simétrica. El sistema radicular es perenne, por lo que puede quedar para muchos años (1).

Las raíces de las frambuesas pueden producir tallos al azar en una localidad, lo cuál provoca nacimiento de nuevos tallos en la superficie del suelo. Estos retoños desarrollan sus raíces en la etapa final del invierno (21 de septiembre al 23 de diciembre), pero arriba el crecimiento ocurre usualmente en la primavera (21 de marzo al 23 de junio) (1).

⁽¹⁾ Esta referencia bibliográfica corresponde a los Estados Unidos de Norte América, fue tomada porque tiene información de los estados fonológicos del cultivo de la frambuesa, además una variedad en estudio fue creada en el estado de Oregon (EE. UU.)

Los tallos se forman libremente entre octubre y marzo, pero no durante el verano caliente, (23 de junio al 21 de septiembre) los primeros tallos brotan directamente cerca de la base (1).

3.1.2.2 Desarrollo del Tallo Principal

El tallo principal surge en la primavera (21 de marzo al 23 de junio) en la base de la raíz principal y sus raíces son fuertes y vigorosas, mientras que el chupón retoña con raíces más pequeñas, especialmente en verano temprano.

El tallo principal crece rápidamente durante la primavera (21 de marzo al 23 de junio) y verano temprano (23 de junio al 21 de septiembre) y pueden dejar de producir brotes auxiliares a intervalos regulares entre nudos. En verano la fructificación de los cultivares, y los brotes auxiliares no se quiebran (producen crecimiento), en el primer año a la planta se le deja una sola caña en toda la estación. Y en este año en verano ensayan cultivares con una rama en fructificación (1).

El tallo principal de un cultivar en verano fructifica y siguen creciendo en largo (altura) hasta adelantar desarrollo límite para el tiempo frío. En el segundo año estas cañas no crecen en longitud. Algunos cultivares pueden producir las primeras cañas bien a más de 6 pies de altura, siempre cuando se les provea una buena humedad en el suelo a lo largo de toda la estación. En el Oeste de los Estados Unidos los primeros tallos son de 10 a 12 pies de altura lo cuál no es normal (1).

3.1.2.3 Transición de Floración en el tallo principal

Los días cortos y las temperaturas frías de otoño (21 de septiembre al 23 de diciembre) el tallo principal crecen despacio porque se encuentran en un período latente, al mismo tiempo se inician los brotes de la reproducción floral, los brotes auxiliares inician un cambio vegetativo, en un proceso llamado de diferenciación. Para la fructificación de verano (23 de junio al 21 de

⁽¹⁾ Esta referencia bibliográfica corresponde a los Estados Unidos de Norte América, fue tomada porque tiene información de los estados fonológicos del cultivo de la frambuesa, además una variedad en estudio fue creada en el estado de Oregon (EE. UU.)

septiembre) en la frambuesa los primeros 7-8 brotes cambian primero en la parte de atrás en la punta del tallo; la diferenciación entonces es progresiva dejando señas hacia la base de los tallos. Sin embargo, varios brotes cerca de la base no producen brotes florales y los 2 o 3 brotes que se encuentran debajo de la tierra engruesan y posteriormente sirven al eje principal en brotes de producción en el siguiente año como tallo principal (1).

Los días cortos seguido por temperaturas bajas favorecen el inicio de los brotes florales, lo cuál da inicio a los procesos descritos arriba. Los días largos, seguidos por temperaturas bajas siempre tienen resultados iniciales en brotes florales, aunque necesita más tiempo que en días cortos. Por lo tanto las bajas temperaturas parecen ser los factores más críticos en el cambio de la floración de los primeros tallos (1).

3.1.2.4 Desarrollo de Floración en Tallos

El tallo principal en el invierno (23 de diciembre al 21 de marzo) llega a florear. Al iniciarse la primavera (21 de marzo al 23 de junio), los brotes axilares se desarrollan y llegan a formar la fruta. Si hay pequeñas heridas en el invierno ocurren enfermedades. Aunque todos los brotes emergen al mismo tiempo, a excepción de aquellos que están abajo en el pie del tallo, el cual no llega emerger. Los brotes vegetativos que están debajo del nivel de la tierra pueden emerger como brote principal. La mayoría de los brotes florales se desarrollan en medio de los 0.90 mts. del tallo (1).

3.1.3 Selección de Plantas

Obtención de plantas de alta calidad es un paso importante en el desarrollo de una plantación exitosa de frambuesa. Las plantas deben ser ordenadas de una fuente de buena calidad, preferentemente de un semillero que venda plantas certificadas libres de virus comunes. Las plantas libres de virus tienen mayor crecimiento y productividad generalmente vivirán más y serán altamente productivas (7).

⁽¹⁾ Esta referencia bibliográfica corresponde a los Estados Unidos de Norte América, fue tomada porque tiene información de los estados fonológicos del cultivo de la frambuesa, además una variedad en estudio fue creada en el estado de Oregon (EE. UU.)

Las plantas deben de ser ordenas en el otoño (21 de septiembre al 23 de diciembre) o invierno temprano (23 de diciembre al 21 de marzo) para facilitar que el semillero tenga un suministro adecuado para plantar en primavera siguiente (21 de marzo al 23 de junio). Las plantaciones en otoño no son recomendables en áreas frías de Norte América (1).

La selección de cultivos es importante para determinar el largo de la estación de cosecha. Para seleccionar un crecimiento temprano, en una estación media a los cultivos de fruta, un productor puede cosechar fruta en el primer hielo de otoño (21 de septiembre al 23 de diciembre). Un productor más interesado en una cosecha concentrada puede plantar cultivos con periodos similares de madurez (1).

Los cultivadores pueden observar como un nuevo cultivo actúa en otros sitios y también estudiar las respuestas del consumidor a la fruta. Solo después de que un nuevo cultivo ha sido probado exitosamente en un lugar debe un productor considerar una plantación a gran escala (1).

3.1.4 Establecimiento de plantaciones de Frambuesa

Muchos factores afectan en el éxito del establecimiento de una nueva plantación de frambuesa. Un buen drenaje de suelo, rico en materia orgánica y con suficientes nutrientes y pH, mejorarán grandemente las oportunidades de un buen establecimiento. Las frambuesas deben ser plantadas en tiempo apropiado y deben recibir adecuada humedad durante las primeras semanas después de plantadas. La selección del material a plantar y la densidad de plantación influirán en la producción en los años siguientes. Cada uno de estos factores deben tener especial cuidado antes de que las plantas sean llevadas del invernadero (1).

3.1.4.1 Sistemas de Plantación

El óptimo espaciamiento entre plantas en una plantación de frambuesa dependerá del ancho del equipo de mantenimiento y el tipo de tutoreado a ser usado. Un distanciamiento de

⁽¹⁾ Esta referencia bibliográfica corresponde a los Estados Unidos de Norte América. fue tomada porque tiene información de los estados fonológicos del cultivo de la frambuesa, además una variedad en estudio fue creada en el estado de Oregon (EE.UU.)

0.9 a 1.2 mts. entre surco es recomendado. Los surcos deben de ser espaciadas tan cerca como sea posible de acuerdo al equipo de mantenimiento de la plantación. Algunos estudios han demostrado que un estrecho espaciamiento de ancho entre filas a dado altas producciones (1).

Los espaciamientos entre fila para varios cultivares son los siguientes. La mayoría de frambuesa roja producen varios chupones y un uniforme grupo de tallos con años de plantación. La mayoría de cultivadores plantan sus frambuesas de 0.6 a 0.9 mts. entre surcos. Ocasionalmente, los cultivadores plantaran tallos fructíferos de frambuesa tan cerca como 0.3 mts. para obtener alta producción en el año de plantación. Esto probablemente no es económico en las áreas del norte, porque la primera cosecha es siempre más tardía que una plantación establecida, y el alto costo inicial del material de plantación no es recobrado en el primer año de fructificación (1).

El uso de camas de enraizamiento, debe ser de 0.25 - 0.30 mts. de alto y 1.2 - 1.8 mts. de ancho en la base, puede ser beneficioso en suelos pesados y húmedos para mejorar el manejo de enfermedades que producen pudriciones en la raíz. Las frambuesas son sensibles al "Pie Húmedo" y se puede acortar el tiempo de vida en sitios con pobre drenaje interno y superficial. Sin embargo, el tamaño de la fruta y el crecimiento vegetativo son grandemente afectados por cortos períodos de poca humedad en el suelo (1).

Si es posible los surcos deben de estar de norte a sur para que las plantas intercepten la máxima cantidad de sol. Los surcos también deben de estar en la dirección del viento prevaleciente y del patrón de drenaje para permitir una mejor movilización del aire y agua. A menudo, estas son direcciones opuestas, por lo que el cultivador debe decidir que factor es más importante (1).

Aproximadamente 7 millones de plantas del genero *Rubus* son propagadas anualmente en Estados Unidos y Canadá. Para lo cual son usados varios sistemas de propagación: y en Guatemala se estima que se propagan unas 8 hectáreas anuales (7).

(1) Esta referencia bibliográfica corresponde a los Estados Unidos de Norte América, fue tomada porque tiene información de los estados fonológicos del cultivo de la frambuesa, además una variedad en estudio fue creada en el estado de Oregon (EE. UU.)

3.1.4.1.1 Chupones en Dormancia

Este tipo de material vegetativo se refiere al tallo frambuesa que ha llegado a su madurez fisiológica (sazón) y se encuentra su metabolismo en un estado latente en la cual es una etapa fenológica del cultivo apropiado para ser propagado. Este trasplante es el tipo de propagación tradicional en frambuesa roja. Los chupones de frambuesa púrpura son algunas veces trasplantados, pero al igual que las frambuesas negras, los tallos con punta estratificadas (en capas) son comúnmente trasplantadas (1).

Los chupones en dormancia cortados pueden ser trasplantados a inicio de la primavera o al final (21 de marzo al 23 junio), aunque en éstas últimas plantas son menos exitosas en sitios del norte. Si se planta al final, los chupones de frambuesa deben ser dormantes y el suelo no debe estar congelado. En este caso los suelos deben ser fuertemente acolchados después de plantar para reducir cambios de temperatura y humedad en el suelo (1).

Los chupones deben de ser trasplantados a la misma profundidad de donde fueron extraídos. Las raíces deben de ser lateralmente extendidas del tallo del chupón y ubicada ligeramente más profundas que cuando estaban en el suelo del invernadero. El tallo a trasplantar o a manejar debe ser podado a una altura de 13 cm. El agua debe ser aplicada inmediatamente después de plantar (1).

3.1.4.1.2 Corte de Puntas Estratificadas

Los trasplantes de puntas estratificadas en frambuesa púrpura y negra deben ser completamente dormantes cuando son plantados. Si el trasplante no es dormante, se necesita de un cuidado extra para mantener los botones o nuevos brotes sin quebrarse durante el manejo y trasplante. Las plantas con punta estratificada deben trasplantarse a mano en zanjas u hoyos individuales. Las maquinas de trasplantes también deben ser adecuadas para efectuar esta tarea. (4).

⁽¹⁾ Esta referencia bibliográfica corresponde a los Estados Unidos de Norte América, fue tomada porque tiene información de los estados fenológicos del cultivo de la frambuesa, además una variedad en estudio fue creada en el estado de Oregon (EE. UU.)

El trasplante debe ser ubicado para que las puntas de botón corona se orienten hacia la superficie del suelo. El centro de la corona debe ubicarse cerca de 8 cms. abajo de la superficie del suelo, para que las puntas de los botones de corona dormante estén aproximadamente a 6 cms. de profundidad. Si los botones han comenzado a crecer antes de plantar, sus puntas deben acercarse lo más a la superficie. Las raíces deben extenderse lateralmente y ligeramente hacia abajo, aporcando firmemente el suelo alrededor de ellas, eliminando todos los espacios porosos. Sin embargo, los cultivadores no deben dañar los botones mientras se tapa con el suelo. También el agua debe de ser aplicada durante o después del trasplante. El manejo de un trasplante de punta estratificada (en capas) debe removerse a nivel del suelo después de plantar (1).

3.1.4.1.3 Corte de Raíz

Estos pueden ser usados para producir frambuesas en invernadero o en plantaciones establecidas directamente en el campo para producción de frutas. Las raíces de largo variable, de 0.25 cms. o más largas en diámetro, deben ubicarse cerca de 8 cms. de profundidad en el suelo, con aproximadamente 2 onzas de raíz ó por 90 cms. en el surco del seto (1).

Si es crecido en invernadero, los chupones producidos pueden ser trasplantados a inicio del invierno (20 de marzo a 23 de junio) a 13 - 20 cms. de alto. Los cultivadores deben proveer humedad adecuada y control de malezas para los trasplantes. Inmediatamente después de transferir de las filas del invernadero a los sitios de plantación y prevención del marchitamiento de trasplante o secado de la raíz mejorarán los resultados (1).

3.1.4.1.4 Trasplante de Plantas de cultivo de Tejidos

Plantas vegetativamente desarrolladas en cultivo de tejido en invernadero pueden ser manejadas, como los trasplantes convencionales de punta estratificada o chupones. Plantas de cultivo de tejidos las cuales nunca han sido expuestas al exterior, sin embargo, requieren diferente cuidado.

⁽¹⁾ Esta referencia bibliográfica corresponde a los Estados Unidos de Norte América, fue tomada porque tiene información de los estados fonológicos del cultivo de la frambuesa, además una variedad en estudio fue creada en el estado de Oregon (EE. UU.)

Estas plantas crecidas en invernadero tienen un diferente sistema radicular poco profundo el cuál es sensible a la sequedad del suelo y herbicidas. Estas son susceptibles a daño por heladas. Sin embargo, son fáciles de trasplantar siempre y cuando haya sido adaptado algún tipo de trasplantado semi-mecanizado. El crecimiento de trasplante de cultivo de tejidos es más uniforme y vigoroso que el material tradicional (1).

El trasplante de plantas en cultivo de tejidos deben ser retardados hasta que el daño por heladas tardías (21 de marzo al 23 de junio) no sea tan extensamente riesgoso. La punta de la raíz debe ser cubierta con suelo del campo a una profundidad de 2 cms. el suelo debe presionarse para asegurar buen contacto con la raíz. El agua debe ser aplicada en el agujero de trasplante y la plantación entera debe ser irrigada inmediatamente después del trasplante (1).

En Guatemala se debe sembrar después que el peligro de las heladas o fríos haya pasado, que corresponde del 20 de marzo a 23 de junio; haciéndose de la siguiente manera (7):

- a) Una hora antes de sembrar coloque las raíces en un recipiente con agua.
- b) Los agujeros donde se van a colocar las raíces deben ser suficientemente profundos y anchos para espaciar las raíces. Colocando las plántulas a 0.9 mts. de distancia en el surco y a 1.8 - 2.1 mts. entre surco.
- c) Coloque agua en el agujero antes de colocar la plántula.
- d) La tierra al rededor de la raíz debe ser firme.

3.1.5 Cuidados Iniciales

3.1.5.1 Humedad del Suelo

El establecimiento exitoso tomará únicamente lugar si la humedad en la zona radicular es más alta de 50% de la capacidad de retención de agua en el campo a través del ciclo del cultivo. La humedad del suelo puede ser moni toreada por tensiómetros u otros sensores los cuáles son comercialmente disponibles.

⁽¹⁾ Esta referencia bibliográfica corresponde a los Estados Unidos de Norte América, fue tomada porque tiene información de los estados fenológicos del cultivo de la frambuesa, además una variedad en estudio fue creada en el estado de Oregon (EE. UU.)

La más efectiva manera para monitorear la humedad del suelo a disponibilidad depende del tipo de suelo, la profundidad de la raíz, método de irrigación, experiencia en el cultivo, clima y otros factores (1).

3.1.5.2 Nutrición del Suelo

La Fertilización después de plantar puede ser beneficiosa en suelos livianos, pero no más de 22 libras por hectárea en donde el nitrógeno existente puede ser aplicado en una sola vez. Suelos más pesados usualmente tienen suficiente nitrógeno para suplir a la planta para los primeros meses.

El nitrato de calcio o fertilizante soluble en agua es preferido. Los fertilizantes secos, pueden quemar las plantas jóvenes, no deben ser aplicados antes de ocho semanas después de haber plantado (1).

La frambuesa es una planta compleja con sus partes aéreas influenciadas por un conjunto de factores y sus raíces sujetas a influencias todavía más desconocidas. Esto hace la nutrición de la frambuesa un tema difícil (11).

Los ensayos realizados en SCRI (Scottish Crop Research Institute) han atraído la atención hacia el requerimiento de nitrógeno en dos etapas del cultivo de frambuesa en Escocia: la fase de establecimiento y la etapa adulta. Se hizo evidente que durante la primera fase, cuando las plantas estaban formando tallos y raíces, la frambuesa necesitaba más nitrógeno que en la etapa adulta, en donde los excesos de nitrógeno reducen los rendimientos (11).

Mucha investigación se ha llevado a cabo en diferentes partes del mundo sobre la nutrición de las frambuesas usando análisis de suelo y foliar en relación con el rendimiento de la planta. Experimento de cultivo en arena puede ser útil para mostrar los grandes efectos del exceso o falta de suministro de nutrientes pero los resultados no necesariamente se aplican a un suelo real.

⁽¹⁾ Esta referencia bibliográfica corresponde a los Estados Unidos de Norte América, fue tomada porque tiene información de los estados fonológicos del cultivo de la frambuesa, además una variedad en estudio fue creada en el estado de Oregon (EE. UU.)

Además debido a las influencias del clima, tipo y estructura del suelo, los resultados de ensayos de campo en un área pueden no ser completamente aplicables a otra (11).

3.1.5.2.1. Fertilización

Las frambuesas producen mejor en tallos de gran diámetro con entrenudos cortos. Para la mayoría de las variedades, la mejor altura de tallo para rendimiento óptimo es de aproximadamente 2 a 4 mts. con 9 a 12 tallos por montículo (11).

El programa de fertilización de nitrógeno debe manejarse para obtener este tipo de crecimiento. Aunque otros elementos fertilizantes generalmente no afectan el vigor, ellos son necesarios y deben aplicarse de acuerdo a los análisis foliares (11).

Las variedades de frambuesa difieren en vigor. Antes de establecer una plantación debe hacerse análisis de suelo, determinar el pH, potasio (K), fósforo (P), calcio (Ca), magnesio (Mg), boro (B), capacidad de intercambio de cationes (CIC) y saturación de bases. El análisis de nitrógeno del suelo por lo general no es confiable y por lo tanto no se hace (11).

- Fertilización durante el año de establecimiento

Después de que las plantas nuevas comiencen a crecer, se debe aplicar casi la mitad de la dosis anual recomendada (N, P y K). El fertilizante debe colocarse en una dos bandas a 15 cms. hacia el lado y 5 a 8 cms. de profundidad (11).

- Fertilización anual

Se deben hacer aplicaciones anuales de fertilizantes, de acuerdo a los resultados de los análisis foliares y de suelos. Es más probable que los nutrientes estén bajos en los suelos arenosos (11).

En los suelos con alto contenido de arcilla o materia orgánica, el análisis en terreno es especialmente importante. Las aplicaciones de fertilizantes (N, P, K) se deben iniciar en marzo (Septiembre) o a comienzos de abril (Octubre) cuando comienza el crecimiento. Puede ser colocado en bandas a 30 a 40 cms. del centro de la hilera y a 5 o 10 cms. de profundidad (11).

3.1.5.2.2. Efectos que causan, el pH y los principales elementos NPK

En relación con los efectos que tendrían los principales nutrientes sobre la planta, dado el número de interacciones complejas dentro del suelo, la planta y suelo-planta, es casi imposible emitir un juicio definitivo. Sin embargo, se supone que estos factores afectan de la siguiente manera:

pH : Las frambuesas son razonablemente tolerantes a un rango de reacciones del suelo, desde aproximadamente 5.5 a cerca de 7.0. Los suelos extremadamente ácidos son perjudiciales para el crecimiento y rendimiento, a veces debido a toxicidad de elementos menores. Los suelos excesivamente alcalinos pueden provocar deficiencia de magnesio y manganeso. Los nutrientes son más fácilmente aprovechables por las frambuesas si el pH se mantiene entre 6.0 a 6.5 (11).

Nitrógeno: Tiene una gran influencia en el vigor vegetativo pero también puede afectar la calidad y rendimiento de la fruta. Cuando el nitrógeno es deficiente, las hojas tienden a ser pequeñas de color verde pálido o amarillo y el crecimiento del tallo es limitado. Los frutos pueden ser menos y más pequeños. El exceso de nitrógeno estimula mayor cantidad de cañas y más vigorosas que tienden a ser más susceptibles a las infecciones. Las hojas son más largas y de color verde oscuro o verde-azul. La calidad de la fruta, especialmente las características de sabor y almacenamiento se ven adversamente afectadas (11).

Fósforo: Al igual que el nitrógeno, tiene que ver con el crecimiento, especialmente con la formación de raíces y la maduración de semillas y frutas. La cantidad de fósforo absorbida por las frambuesas es pequeña y es raro que el crecimiento y rendimiento se vean afectados adversamente por una deficiencia de fósforo (11).

Potasio: Es muy importante en la producción de frambuesas sanas y vigorosas. Ejerce un efecto equilibrante en el crecimiento vegetativo inducido por el nitrógeno y se dice que aumenta la resistencia a enfermedades y que mejora la calidad de la fruta (11).

3.1.5.3 Manejo de Malezas

Esto es muy importante para reducir el crecimiento de malezas al rededor de las plantas jóvenes. La excesiva remoción del suelo debe ser evitada, especialmente al rededor de plantas de cultivo de tejidos. Las aplicaciones de herbicidas deben ser limitadas por el servicio técnico (muchos herbicidas pre-emergentes no son seguros para usarlos en frambuesa, con plantaciones establecidas a través de cultivo de tejidos). Los cultivadores deben seguir las recomendaciones de invernadero para garantizar o acordar consideraciones de trasplante. La preparación de un buen sitio es esencial desde que las plantas en cultivo de tejido son sensibles a herbicidas y destrucciones del sistema radicular (7).

3.1.5.4 Poda y Tutoreado

El crecimiento de las plantas puede ser manipulado por los cultivadores para lograr un incremento en la producción y calidad de fruta. La poda y tutoreado afecta en la proporción de crecimiento, cantidad de fruta y tamaño, sólidos solubles (azucares), susceptibilidad de enfermedades, facilidad de cosecha y eficiencia de aspersión. Las frambuesas responden significativamente a la poda y tutoreado, pero estas prácticas son usualmente caras y consumidoras de tiempo de una parte de operación del cultivo. Los cultivadores deben tener cuidado cuando seleccionan las estrategias de poda y tutoreado (1).

Los primeros tallos producen frutos en las puntas en el primer año a finales del verano. Si es asignado para finales de invierno, estas mismas cañas producirán frutos otra vez a principios de verano en el segundo año. Sin embargo, la calidad del fruto, a inicio de verano para ambos es inferior. La mayoría de cultivadores sacrifican el inicio de verano del segundo año de cultivo en favor de unas cañas más pequeñas, pero de alta calidad posteriormente a finales de verano (1).

(1) Esta referencia bibliográfica corresponde a los Estados Unidos de Norte América, fue tomada porque tiene información de los estados fonológicos del cultivo de la frambuesa, además una variedad en estudio fue creada en el estado de Oregon (EE. UU.)

3.1.5.4.1 Poda

La producción más pequeña de un solo cultivo a finales de verano es compensada por fácil manejo. Para podar los tallos de frambuesa fructificante para una sola temporada de cultivo, las cañas necesitan únicamente ser cortadas de la tierra en inicio de la primavera. Nuevas cañas crecerán cada año y fructificarán a finales de verano, las cañas serán cortadas al inicio de la siguiente primavera, y el ciclo continuo.

Es importante cortar los tallos viejos lo más cerca del suelo como sea posible para que los botones queden abajo de la superficie del suelo. Si los tallos no son cortados, lo suficientemente bajo, los laterales fructificantes pueden formar cualquier porción remanente de tallo. Estos laterales de fructificación no son sanos; estos son sitios de entrada para insectos y patógenos. También cualquier fruto que forme probablemente se pudrirá, atrayendo patógenos y creando una fuente de inoculó (material de conducción de enfermedades) para la etapa tardía de cultivo. Todos los tallos que son cortados de la plantación deben ser removidos del área y destruidos. En climas cálidos, los cultivos pueden ser retardados por corte de los tallos jóvenes por segunda vez cuando tienen aproximadamente 1 pie de alto. Removiendo los tallos (limpiar la tierra de las puntas) para estimular el crecimiento de laterales también retardará la fructificación. Esto es algunas veces hecho para retardar la cosecha hasta después del calor intenso de verano (1).

El tiempo de corte de los tallos es también importante. Los carbohidratos se mueven de las hojas de las plantas dentro de la corona en el otoño, y de la corona a los botones a inicio de la primavera. Si los tallos son cortados antes de que todos los carbohidratos alcancen lo máximo del otoño, las nuevas cañas pueden no ser vigorosas en el siguiente año. Los tallos pueden también ser cortadas bastante tarde, después que los carbohidratos han sido movidos dentro de los botones. De diciembre a febrero, la mayoría de los carbohidratos están en la corona, y este es el momento ideal para el corte del tallo principal (1).

⁽¹⁾ Esta referencia bibliográfica corresponde a los Estados Unidos de Norte América, fue tomada porque tiene información de los estados fonológicos del cultivo de la frambuesa, además una variedad en estudio fue creada en el estado de Oregon (EE. UU.)

La producción de tipos de cañas fructíferas es influenciada principalmente por:

- 1) El número de tallos por unidad de área
- 2) El número de bayas por laterales.

Los cultivadores influyen el número de tallos producidas por planta. Con un gran número de tallos no parece decrecer el tamaño del fruto en el cultivo de frambuesa de tallos fructíferos, los cultivadores deben tratar de producir la mayor cantidad de tallos por área como sea posible. Esto puede ser, plantando surcos estrechamente y más filas por área. El ancho del surco es 45 a 65 pulgadas son consideradas ideales para la cosecha. La distancia entre surco debe ser suficiente para permitir el paso del equipo disponible. El otro factor influyente en la producción, es el número de bayas por lateral, generalmente depende del cultivar plantado. El cultivador tiene poco control sobre esto excepto en la selección de los cultivares productivos (1).

Hay cinco métodos generales de poda para los tallos de flor en las frambuesas. Cada método producirá diferentes resultados en el crecimiento de los tallos. También con los siguientes métodos, el ancho de los surcos debe ser mantenido y no ser más grande de 45 pulgadas. Los métodos son los siguientes (1).

- a) Sin corte o supresión de cañas principales
- b) Corte alternativo anual
- c) Corte con supresión de cañas principales
- d) Supresión parcial de caña principal

- Poda de Renovación

Esta poda se realiza haciendo un corte al ras del suelo en todas aquellos tallos que han terminado su ciclo productivo, por lo que solamente puede realizarse al finalizar la cosecha, con

⁽¹⁾ Esta referencia bibliográfica corresponde a los Estados Unidos de Norte América, fue tomada porque tiene información de los estados fonológicos del cultivo de la frambuesa, además una variedad en estudio fue creada en el estado de Oregon (EE. UU.)

esto se trata de que los brotes nuevos que tienen poca altura en esa época tengan un crecimiento libre de obstáculos y un suministro de agua, aire, luz y nutrientes sin ninguna competencia (6).

- **Poda de Selección**

Esta poda se realiza después de 50 a 60 días de efectuada la renovación, ya que en este tiempo, los brotes que se dejaron libres tendrán una altura adecuada para saber su vigorosidad y posible capacidad productora. Para realizar esta práctica agrícola se utiliza el mismo método que en el anterior, cortando al ras del suelo todos los tallos débiles o las vigorosas excedentes, ya que solamente se dejará un número determinado de éstas por metro lineal de surco. El número de cañas estará determinada por la variedad y el manejo del cultivo, deberá considerarse que un cultivo muy denso, la proliferación de plagas y enfermedades es más frecuente (6).

- **Poda de Sanidad**

Esta se realiza en cualquier etapa del ciclo productivo en casos de necesidad, ya que su función es eliminar todas los tallos u hojas muy bajas que estén infestados o infectados por cualquier agente nocivo; así también esta dirigida a corregir los efectos del roseteado y de plantas machos y hacer una poda parcial de la planta afectada (6).

3.1.5.4.2 Tutoreado

Las frambuesas de cañas fructificantes son bastante pesadas y tendientes a caerse, desde que todo el fruto es producido en las partes altas (puntas) de las cañas largas. La mayoría de los cultivadores encuentran que un tutoreado temporal es necesario durante la estación de cosecha para permitir facilidad de movimiento entre los surcos las de las plantas, el más recomendado para las frambuesas es el "I" por su fácil manejo para desarrollarse las prácticas agrícolas en este cultivo (1).

⁽¹⁾ Esta referencia bibliográfica corresponde a los Estados Unidos de Norte América, fue tomada porque tiene información de los estados fonológicos del cultivo de la frambuesa, además una variedad en estudio fue creada en el estado de Oregon (EE. UU.)

3.1.6 Áreas de Producción de la Frambuesa en Guatemala,

Al hablar de la regionalización de este cultivo en términos generales existen tres departamentos en nuestro país donde se concentran la producción de frambuesa que son: Guatemala, Chimaltenango y Sacatepéquez; en algunos casos muy especiales esta San Rosa y San Marcos, constituyendo un total de 352 fincas con un aproximado de área sembrada de 211 hectáreas hasta el año de 1999 el movimiento de exportación de la fruta del cultivo en los últimos cinco años se puede apreciar en la figura 3 del apéndice (3).

3.2 Marco Referencial

3.2.1 Características de las Variedades a Evaluar

a) Autumn bliss

Fue creada en Inglaterra en el año de 1983, fruta grande, de color rojo, con producciones muy altas, más temprana que Heritage (la variedad de mayor éxito en el mundo), permite extender la temporada de cosecha (10).

Fruta larga ovalada con la cáscara o piel roja un poco oscuro; agradable y de sabor suave producida en las primeros tallos, fáciles de cortar o separarse. Maduran más rápido que otras clases. Plantas con numerosas cañas rectas y verdes, con unas cuantas espinas moradas. Susceptibles a la transmisión del virus transmitido a través del polen (4).

En Guatemala se encuentra cultivada en un 58.8 % del área total dedicada la frambuesa (8).

b) Summit

Creada en Oregón en el año de 1988, produce más o menos dos semanas antes de Heritage, es de mejor sabor que esta y aunque la fruta es más pequeña y más oscura que Heritage, tiene producciones comparables (10).

Fruta pequeña a mediana. Su piel es roja; firme y dura; redonda, es producida en los primeros tallos, tiene cualidades para ser procesada, su producción es alta y las cañas son fuertes (4).

Esta variedad ocupa el 41.2% del área cultivada de frambuesa en Guatemala (10).

3.2.2 Ubicación Geográfica del Área Experimental

La investigación se llevó a cabo en la finca El Injertal, municipio de San Andrés Itzapa, departamento de Chimaltenango, que está localizado a 8 kms. de la cabecera departamental y a 1.5 kms del municipio, según el mapa cartográfico, escala 1:50,000 hoja 2059 IV, tiene las siguientes coordenadas, latitud Norte 14°36'52" y longitud Oeste 90°49'19" y a una altura de 1,825 metros sobre el nivel del mar (5).

3.2.3 Característica climática

De acuerdo a la clasificación de Holdridge, la zona de vida es Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB. La vegetación natural, que es típica de la parte central del altiplano, está representada por rodales de *Quercus spp.* asociados generalmente con *Pinus pseudostrobus* y *Pinus montezumae*. Ocurren también como indicadores en esta zona *Prunus capuli* y *Arbutus xalapensis* (2).

El clima del área es templado, con un promedio de lluvias de 1,344 mm de precipitación anual, distribuidos a lo largo de 180 días. La temperatura media anual de 19 grados centígrados (2).

3.2.4 Condiciones Edáficas

El área de estudio presentó suelos que pertenecen a la serie de suelos Alotenango, siendo estos profundos, bien drenados, desarrollados por ceniza volcánica reciente, suelta y de color oscuro. Ocupan pendientes inclinadas se encuentran entre elevaciones de 750 a 1,900 metros sobre el nivel del mar. Casi todo se encuentra libre de piedras, pero en algunas localidades se encuentran rocas de un diámetro de 30 cms. (9).

Se encuentran típicamente en la parte superior del declive del Pacífico, a elevaciones sobre 750 mts. También se extiende en la Altiplanicie Central y llegan a una altura de 1,900 mts. en algunas partes. El declive varía al rededor de 12 a más del 30% pero en la mayoría de las áreas, están cortados por barrancos de laderas con una inclinación que excede al 50% y una parte del área ocupa pendiente suavemente inclinadas, con declive menor del 10% (9).

OBJETIVOS

4.1 General:

Identificar la combinación de NPK y densidad de siembra con la que se obtenga los mejores rendimientos de fruta de frambuesa (*Rubus idaeus*), Var. Autumn Bliss y Summit en San Andrés Itzapa, Chimaltenango.

4.2 Específicos:

1. Determinar la relación de NPK y densidad de siembra para el cultivo de la frambuesa, que proporcione el mejor rendimiento neto en kg./ha para cada variedad.
2. Determinar a través de un análisis económico que tratamiento proporciona la mejor relación beneficio-costos para las dos variedades.

5. HIPÓTESIS

1. Al menos una de las combinaciones de NPK y una de las densidades de siembra, efectuados en el cultivo de la Frambuesa (*Rubus ideaus*), presentará el mejor rendimiento y calidad expresado a través del rendimiento neto en kilogramos por hectárea.
2. Las variedades de frambuesa responden en forma distinta a las aplicaciones de las combinaciones de NPK y a diferentes densidades.

6. METODOLOGÍA

6.1 Descripción de los Tratamientos:

En el experimento se evaluaron dos factores; Fertilización y Densidad de siembra, apreciándose en el cuadro 1 el total de tratamientos que se realizó al combinarse los mismos siendo un total de 20 que a continuación se describen:

Cuadro 1. Descripción de Tratamientos

No.	Tratamientos	Densidad Tallos / hectárea	Fertilización kg/ha.		
			N	P	K
1	D1F1	50,000	0	0	0
2	D1F2	50,000	165	135	100
3	D1F3	50,000	200	150	115
4	D1F4	50,000	230	165	135
5	D1F5	50,000	60	163	50
6	D2F1	75,000	0	0	0
7	D2F2	75,000	165	135	100
8	D2F3	75,000	200	150	115
9	D2F4	75,000	230	165	135
10	D2F5	75,000	60	163	50
11	D3F1	100,000	0	0	0
12	D3F2	100,000	165	135	100
13	D3F3	100,000	200	150	115
14	D3F4	100,000	230	165	135
15	D3F5	100,000	60	163	50
16	D4F1	125,000	0	0	0
17	D4F2	125,000	165	135	100
18	D4F3	125,000	200	150	115
19	D4F4	125,000	230	165	135
20	D4F5	125,000	60	163	50

Las relaciones de fertilización se codifica con la letra "F" que se encuentra numerada de 1 a 5 y para la densidad se uso la letra "D" numerada de 1 a 4 , a continuación se describen cada uno de los factores mencionados.

6.1.1 Relaciones de Fertilización:

Para la evaluación de este factor se realizó, un análisis de suelo reportando los siguientes resultados:

Cuadro 2. Análisis de suelo del área experimental en la Finca El Injertal, Municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango.

Profundidad de Muestreo cms.	Microgramos por Mililitro			Miliequivalentes por 100 ml de Suelo.	
	pH	P	K	Ca	Mg
0-30	6.2	10.79	84	3.79	1.02

Fuente: Laboratorio de suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).

Requerimientos del cultivo de frambuesa en kilogramos por hectárea, nitrógeno de 165 a 230; fósforo 135 a 165; potasio 97 a 135; respectivamente (3).

Con la ayuda este cuadro de análisis de fertilización al suelo, se pudo observar el comportamiento de las relaciones sometidos a evaluación a excepción del nitrógeno, se encontraron concentraciones de fósforo y potasio de 41.43 y 322.56 kilogramos por hectárea respectivamente. Por lo que se considero evaluar únicamente los elemento de nitrógeno y fósforo que de acuerdo a los tratamientos ya proyectados y basados en los requerimientos del cultivo fue necesario realizar.

pH: Este es indispensable para la toma de decisión en lo que corresponde a fertilización, Como en este caso el cultivo de la frambuesa acepta un rango optimo de pH entre 6-0 a 6.5 al observar el cuadro 2 tenemos según análisis de 6.2 lo que nos dice que se encuentran los elementos nutricionales del suelo disponibles a la planta.

Potasio : El resultado del análisis de fertilización al suelo, de este elemento nos indica que tiene 322.56 kg/ha, (cuadro 2) con un contenido más alto de la concentración que requiere el cultivo para que este se de en optimas condiciones. Tomando como base este resultado no fue aplicado este elemento, ver cuadro 3.

Cuadro 3. Relaciones de N-P (kilogramos por hectárea).

Fertilización	Kilogramos por Hectárea	
	N	P
F ₁	0	0 (Testigo absoluto)
F ₂	165	135
F ₃	100	150
F ₄	130	165
F ₅	60	163 (Testigo tradicional)

N = Nitrógeno

P = Fósforo

Nitrógeno: Para la aplicación de este elemento se efectuó de la forma siguiente: se le incorporo el 60 % antes que el cultivo llegara a la fase de botón, realizándose seis incorporaciones de Urea (46% N) a cada 10 días, e iniciándose después de realizar la poda al ras del suelo (ver inciso 6.3.1) y el 40 % restante se aplico después de la floración de igual manera con una frecuencia de cada 10 días en cuatro aplicaciones, ver cuadro 4. donde se especifica la cantidad de urea por aplicación y Nitrógeno por etapa fonológica.

Cuadro 4. Forma en la que fue aplicado el Nitrógeno al suelo:

Tratamiento Kg/ha. Nitrógeno	Cantidad de urea aplicada/ Parcela, en un 10 % del tratamiento. (gramos)	Cantidad de N aplicados al suelo/parcela antes del botón floral 60 % del tratamiento (gramos)	Cantidad de urea / parcela aplicados antes del botón floral. (gramos)	Cantidad de N aplicado al suelo/parcela después de la floración 40% del tratamiento (gramos)	Cantidad de Urea / parcela aplicado después de la floración (gramos)
F ₁ 0	0	0	0	0	0
F ₂ 165	72	198	432	132	288
F ₃ 200	87	240	522	160	348
F ₄ 230	100	276	600	184	400
F ₅ 60(testigo tradicional)	26	72	156	48	104

Referencia: N = Nitrógeno, La Urea posea una concentración de nitrógeno al 46 %

Fósforo: Este elemento se aplico al suelo incorporando únicamente el dato faltante, según el análisis de fertilidad, reporto que el área experimental contenía 41,43 kilogramos de fósforo por hectárea. Por lo que para la ejecución de los tratamientos en el cultivo se desarrollaron de la siguiente manera: al inicio del ciclo se le proporciono un 60 % de su requerimiento, restándole

la cantidad que reporto el análisis de fertilidad, un 30 % se aplico al inicio del botón y un 10 % al final de la floración. El fertilizante usado fue roca fosfórica al 46% Ver cuadro 5

Cuadro 5. Aplicación de Fósforo al Suelo:

Primera aplicación de Fósforo

Etapa Fisiológica del Cultivo	Tratamientos Kg/ha de P.	Cantidad aplicado al suelo Kg/ha de P en un 60% del tratamiento	Cantidad de P. al suelo/parcela (gramos)	Cantidad de roca fosfórica/parcela al 45 % (gramos).
Inicio del ciclo, después de la poda al ras del suelo se aplico en bandas laterales al cultivo	F ₁ 0	0	0	0
	F ₂ 135	39.57	79.14	172.04
	F ₃ 150	48.57	97.14	211.17
	F ₄ 165	57.57	115.14	250.30
	F ₅ 163 (testigo tradicional.)	56.37	112.74	245.09

Segunda aplicación de Fósforo

Etapa Fisiológica del Cultivo	Tratamiento Kg/ha/P	Aplicación al suelo Kg/ha/P el 30% de su tratamiento.	Cantidad de P. al suelo/parcela (gramos)	Cantidad de roca fosfórica/parcela al 45 % (gramos)
Se aplico en cada tratamiento al inicio del botón.	F ₁ 0	0	0	0
	F ₂ 135	40.5	81.0	176.09
	F ₃ 150	45.0	90.0	195.65
	F ₄ 165	49.5	99.0	215.22
	F ₅ 163 (testigo tradicional)	48.9	97.8	212.61

Tercera aplicación de Fósforo

Etapa Fisiológica el Cultivo	Tratamientos Kg/ha/P.	Aplicación al suelo Kg/ha/P el 10% de su tratamiento.	Cantidad de P al suelo/parcela. (gramos)	Cantidad de roca fosfórica/parcela al 45 % (gramos)
Se incorporo un 10 % al final de la floración.	F ₁ 0	0	0	0
	F ₂ 135	13.5	27	59.00
	F ₃ 150	15.0	30	65.22
	F ₄ 165	16.5	33	72.00
	F ₅ 163 (testigo tradicional.)	16.3	32.6	71.00

Referencias: P. = Fósforo. La roca fosfórica contiene una concentración de fósforo al 45 %

6.1.2 Densidades de Siembra

Este factor se maneja incorporado al ciclo del cultivo, partiendo en el momento que se efectuó la poda al ras del suelo y luego a los 25 días después se realizó la práctica de poda de selección donde se hizo la distribución de los tratamientos del mismo (ver cuadro 6), la altura promedio que poseían las plantas fue de 30cms, al momento de realizar los tratamientos en el cultivo de frambuesa variedad Autum Bliss.

Cuadro 6 Densidades de Siembra

DENSIDADES	NO. TALLOS PRINCIPALES/HECTÁREA
D ₁	50,000
D ₂	75,000
D ₃	100,000
D ₄	125,000(testigo tradicional)

6.2 Unidad Experimental

La unidad experimental estuvo conformada por: área de 20 mts² con dimensiones de 5 mts de largo y 4 metros de ancho, área neta de cada unidad experimental fue una área de 20 mts² dado a que los factores evaluados no poseen mucha variación, área total para cada bloque o repetición fue de 400 mts² con dimensiones de 100 mts de largo y 4 mts de ancho. El total de unidades experimentales es de 5 relaciones de NP kg/ha x 4 densidades de siembra x 3 repeticiones = 60 unidades experimentales (U.E). esto se realizó para cada una de las variedades Autum bliss y Summit.

6.3 Diseño Experimental

El diseño experimental que se utilizó para la ejecución de la presente investigación, es el de Bloques al azar con un arreglo combinatorio bifactorial, 4x5 con tres repeticiones, utilizando

para cada Variedad, Autum Blis y Summit un experimento independiente de los factores evaluados.

6.4 Modelo Estadístico

El modelo lineal utilizado para este análisis fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + B_i + R_j + D_k + (RD)_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijl} = Variable respuesta

U = Efecto de la media general

B_i = Efecto del i ...ésimo bloque.

R_j = Efecto de la j ...ésima relaciones de fertilización.

D = Efecto de la k ...ésima densidad de siembra.

$(RD)_{jk}$ = Efecto de la j - k ésima interacción entre las relaciones de fertilización y densidades de siembra

E_{ijk} = Error experimental asociado a la i - j - k ésima unidad experimental.

Cuando existió diferencia estadística significativa en los correspondientes análisis de varianza para las variables en estudio, se realizaron pruebas de tukey al 5 % de significancia para los efectos simples.

6.5 Manejo del Experimento

El cultivo de la frambuesa en este estudio tuvo un ciclo de 173 días hasta el último corte de la fruta, realizándose un total de 49 cortes, el periodo de cosecha duro 8 semanas iniciándose el 2 de junio y finalizando el 24 de julio de 1996. Y de esta manera se realizó el ciclo del cultivo de la frambuesa.

6.5.1 Delimitación del experimento, en las áreas de estudio

Se limitó dentro de la plantación ya establecida del cultivo, dejando entre cada parcela experimental dos metros de distancia, la parcela ocupó un área 20 mts², se realizó tres repeticiones por tratamiento y la distribución de los mismo fue al azar, la extensión total que ocupó el experimento fue de 1,200 mts² del cultivo, iniciando su desarrollo el 2 de febrero de 1,996.

6.5.2 Control de malezas

Se realizó 4 plateós alrededor de la planta, durante el ciclo tomando las precauciones necesarias, no lastimando raíz y nuevos brotes de las plantas, así evitar competencia en nutrientes, luz, agua y espacio a la plantación.

6.5.3 Control de plagas

En este caso se realizó control, de acuerdo a la presencia e incidencia de la plaga, efectuándose previo muestreo, empleando únicamente los pesticidas que están permitidos por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los EE. UU. (EPA)

- Manifestación de tortuguilla (*Byturus* sp): Aplicación de Diazinon y Selexone, con dosis de 600 cc y 250 cc/200 lts. agua, en su orden, realizándose 3 aplicaciones con una frecuencia de a cada 20 días (a los 40 - 60 - 80 días después del inicio del ciclo).
- Control de pulgones (*Aphis* sp) utilizando malathion y thiodan a razón de 800 cc y 600 cc por 200 lts. de agua respectivamente. Efectuándose a los 50, 70 y 90 días después de iniciado el ciclo. Ya que en cultivos de exportación cualquier producto que se aplique y no este registrado por la Agencia de Protección de Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA) es rechazado el embarque y por consiguiente se tienen pérdidas considerables.

6.5.4 Control de enfermedades

Para el control de las enfermedades del suelo, tallo, follaje y pudriciones del fruto se realizaron aplicaciones de carácter preventivo con pesticidas registrados por la Agencia de protección del Medio Ambiente (EPA), de los EE. UU.

El primer día que se efectuó el inicio del ciclo del cultivo (poda de renovación), se desinfecto con captan y benlate a razón de 4 lbs y 1 lb./200 lts. de agua respectivamente, esto se hizo con el objeto de proporcionar un sello a la parte herida de la planta y evitar el desarrollo de las enfermedades en la base del tallo. Luego se aplicó banrot al suelo con dosis de 0.25 lb./200 lts. de agua para destruir todo tipo de hospederos de hongos patógenos dañinos al cultivo.

En la prevención y control de la Roya (*Pucciniastrum americanum*): Se aplicó Anvil a razón de 350 cc/200 lts. de agua, realizándose dos fumigaciones durante el ciclo a 60 y 85 días.

En el periodo que correspondió de floración a cosecha (112-173 días después del inicio del ciclo) se realizaron aplicaciones semanales; contra (*Botrytis spp* y *Cladosporium spp*). empleando en forma alterna fungicidas como; Rovral y Phyton a razón de 300 grs./200 lts. de agua y 200 cc./200 lts. agua, respectivamente.

6.5.5 Cosecha

Debido a que la maduración de las frutas se desarrollo en forma escalonada, se hizo de la cosecha la parte más delicada de este cultivo, por lo cual se realizó una programación de corte diario, evitando que la fruta se sobre-madure y que sea rechazada, así también el corte solo se efectuó en horas de la mañana de 6 a 10 AM; la fruta se colocó en recipientes pequeños plásticos de tal manera que esta no se lastime. La razón de esta práctica, es evitar las horas altas de temperatura del día y así ayudar al fruto a alargar su vida en buenas condiciones.

6.5.6 Post-Cosecha

La fruta al ser cosechada, se mantuvo a una temperatura promedio de 23.8°C., y dado a que es un producto perecedero, se hizo necesario empacarlo y pronto se llevó a un pre-enfriamiento el mismo día de corte. Para el empaque de la fruta se emplearon canastillas plásticas o de cartón con capacidad de 160 gramos y colocándose 12 canastillas en una caja de cartón abierta llamada "Flats", después se transporto a las instalaciones de la planta conservadora del producto, una vez encontrándose aquí se trasladaron los Flats a las cajas contenedoras (40 flats por contenedor) para proceder a su enfriamiento a 34°F (1°C) con una humedad relativa de 90 - 95 %. (cuarto frío) durante 6 - 12 horas y luego del lugar de acopio fue enviado por un transporte refrigerado para el aeropuerto la Aurora donde lo recibió un avión de carga, donde la fruta permanece a una temperatura ambiente y luego ser llevado a los supermercados de EE. UU. Su tiempo de vuelo fue de 2 horas.

6.6 Toma de Datos

La toma de datos se realizó dentro de la parcela neta total la cual consistió en cosechar la fruta global (producción total) efectuándose tres cortes de la siguiente manera:

Al inicio de cosecha, 120 días, al intermedio 140 días y antes de finalizar la misma 160 días, cortando la fruta que llegó a su madurez fisiológica y luego se peso, posterior al corte se clasifico en fruta de exportación (rendimiento neto) y fruta de rechazo (Perdida) y de cada unidad experimental se tomo 10 frutas al azar, se le midió 1 fruto, en forma longitudinal y transversal en cms. por medio de un bernier, y se saco el dato de los 10 valores respectivos, así mismo se le tomo el peso en gramos por una balanza gramera y volumen en centímetros cúbicos a través de una probeta, a estos valores respectivos se les saco el promedio de las 10 frutas mediendo el peso en gramos, diámetro longitudinal, transversal, y volumen de las mismas en cms., la duración del ciclo del cultivo fue 173 días y el periodo de la cosecha tardo 8 semanas

6.7 Variables Respuestas

6.7.1 Producción total de la fruta:

Se midió la producción en kilogramos por hectárea en peso fresco de la fruta en la parcela experimental en cada tratamiento, efectuándose control del peso en las tres tomas de datos durante la cosecha que fueron 8 semanas.

6.7.2 Rendimiento neto y pérdida de fruta del cultivo:

Se efectuó por el rendimiento neto a través del número de flats¹ exportables para cada tratamiento, expresado en kilogramos por hectárea, cuantificándose en las tres tomas de datos por unidad experimental, tomando toda aquella fruta de color rojo claro, sin hongos y sin golpes fue depositada en un recipiente de plástico denominado medias pinta (volumen) con un peso de 160 gramos se le coloco en una caja de cartón 12 recipientes denominando a esta caja flats, así mismo se cuantifico la cantidad de fruta rechazada que fue aquella golpeada, partida, migada y con presencia de hongos y la medida utilizada fue en kilogramos por hectárea.

6.7.3 Evaluación sobre el tamaño de la Fruta:

Esta actividad se realizo midiendo el diámetro longitudinal y transversal, peso y volumen de la fruta, de acuerdo a la toma de datos fue; para cada parcela experimental, luego se les realizo un análisis de varianza para cada uno de estos parámetros.

¹ Flats = Significa una caja en la que se transporta fruta fresca, la cual le caben 12 recipientes denominados 1/2 pintas (volumen) cada c/u de los recipientes contiene un peso de 160 grs. y el peso total de la caja es de 4.49 lbs.

6.8 Análisis económico

Este análisis se basó en el concepto de la utilidad generada la última unidad producida y para esto fue necesario saber el costo de la última unidad producida y el ingreso generado por esta (10).

El análisis utilizó la mecánica siguiente: se calcularon los costos totales que varían de cada tratamiento, se ajustó el rendimiento a 25 %. Se multiplicó el rendimiento ajustado por el precio promedio anual (previo descuento de los costos de cosecha, empaque y de transporte del producto para la venta) para llegar a obtener el beneficio bruto en planta empacadora. El beneficio neto se obtuvo del beneficio bruto en planta menos el total de los costos que varían (ver cuadro 17).

Se efectuó el análisis de dominancia, eliminando los tratamientos dominados, o sea los beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos. Finalmente la tasa de retorno marginal se calculó dividiendo el incremento en beneficio neto entre el incremento de costo total variable expresado en porcentaje (10).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Andeva

Para la interpretación de estos resultados se desarrollo un resumen del análisis de varianza del arreglo factorial de 5x4 para todas las variables respuestas. El análisis se hizo independiente para cada variedad de frambuesa evaluada.

A continuación se presentan los resumen de los andevas del cultivo de la frambuesa en el siguiente orden Autum bliss y Summit, respectivamente.

7.2 Discusión General del Andeva, Variedad Autum bliss.

De acuerdo al cuadro 7 se presenta el ANDEVA de la variedad Autum bliss de frambuesa, donde se manifiesta que le rendimiento neto, perdida de la fruta, producción total expresado en kilogramos por hectárea y peso de la fruta unitaria en gramos, mostraron alta significancia entre tratamientos, pero únicamente se aprecio el efecto principal de los factores; relaciones de fertilización y densidad de siembra, no así la interacción de los mismos por lo que se comprende que estos factores se manejan en forma independiente y además los rangos de las relaciones de fertilización se desarrollaron con poca variación entre uno y otro tratamiento.

El rendimiento neto en el andeva respectivo, manifestó una $Pr > F = 0.0001$ para el factor relaciones de fertilización y densidades de siembra respectivamente, con un coeficiente de variación de 16.81 indicando que el experimento fue bien manejado.

Pérdida de la Fruta, la cual manifestó alta significancia en la densidad de siembra con una $Pr > F = 0.0001$ y no así en las relaciones de fertilización, expresado en kilogramos por hectárea

La Producción Total expresado en kilogramos por hectárea, la cual presenta una alta significancia en los factores; relaciones de fertilización con una $Pr > F = 0.0001$ y densidad de siembra con una $Pr > F = 0.0021$. El coeficiente de variación es de 14.69 % indicando que el experimento se manejo bien.

Peso Individual de la frambuesa en gramos, proporcionando una alta significancia en los dos factores de relaciones de fertilización con $Pr > F = 0.0008$ y densidad de siembra con una $Pr > F 0.0001$.

Caso contrario lo que ocurrió con los parámetros de diámetro transversal, longitudinal y volumen de la fruta donde el andeva no proporciono diferencia significativa dando a que los tratamientos se comportaron de forma similar en toda su magnitud, por lo que se considera que la aplicación de relaciones de fertilización y densidades de siembra no son afectos a estas variables.

En el cuadro 7 indica que el factor densidad se comportó indiferente a las relaciones de fertilización, nitrógeno y fósforo aplicadas, debido a que fueron muy estrechos los rangos de variación del fertilizante y el manejo agronómico del cultivo, de acuerdo a sus etapas fenológicas, deben tomarse muy en cuenta, esto porque la planta es muy exigente en nitrógeno del inicio del ciclo hasta floración, además no se le incorporó el elemento potasio considerándose que se encontraba en el suelo, según análisis.

Para profundizar en el análisis de las densidades de siembra y relaciones de fertilización se realizó una prueba múltiple de medias a través de la prueba de tukey (alfa 5%) a todas aquellas variables en que se obtuvo alta significancia, con la finalidad de encontrar el o los mejores tratamientos de forma independiente para cada uno de los dos factores; dado a que no existe la interacción entre los mismos, cuyo resumen se presenta en los cuadros 8 y 9.

7.3 Datos de la variedad Autum bliss del cultivo de la frambuesa

Cuadro 7 Resumen del análisis de varianza, para las variables; Rendimiento neto, perdida de la fruta, producción total expresado en kg/ha, peso en grms., diámetro transversal y longitudinal en cms y volumen en cms³ en la variedad de frambuesa Autum bliss, San Andrés Itzapa, Chimaltenango 1996.

DESCRIPCIÓN	VARIABLES Y FUENTES DE VARIACIÓN									
	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LA FRUTA DE FRAMBUESA									
	Rendimiento Neto Kg/ha.	Perdida Fruta Kg/ha	Producción Total Kg/ha	Peso Fruta Gramos.	Diámetro Transversal en Centímetros	Diámetro Longitudinal en Centímetros	Volumen en Centímetros ³	Pr > F	Pr > F	Pr > F
Densidad	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.0008**	0.8204 NS	0.3251 NS	0.6845 NS	0.0001**	0.0008**	0.3251 NS
Fertilización	0.0001**	0.887 NS	0.0021**	0.0001**	0.6886 NS	0.5683 NS	0.1067 NS	0.0001**	0.0001**	0.5683 NS
Densidad * Fertilización	0.7822NS	0.893 NS	0.976 NS	0.0701NS	0.0684 NS	0.8170 NS	0.9399 NS	0.7822NS	0.0701NS	0.8170 NS
Media	13193.57	3918	13768.28	2.89	1.68	1.70	3.28	13193.57	2.89	1.70
C.V.	16.81	16.48	14.69	7.17	5.29	6.83	10.05	16.81	7.17	6.83

Referencias :

** = Altamente Significativo

NS = No hay Significancia

En el cuadro 8 se hace de manifiesto el comportamiento de las densidades de población donde se presentan las variables respuestas que expresaron alta significancia para obtener que tratamiento o tratamientos que mejor respuesta obtuvieron en la presente investigación, siendo las siguientes:

Rendimiento neto se obtuvo que los tratamientos; D3 y D2 (100,000 y 75,000 tallos / ha.), fueron los que mejor alternativa presentaron para la exportación con 11,518.59 y con 10,280.60, pérdida de la fruta el tratamiento; D4 (125,000 tallos / ha testigo tradicional) con 6,272.20 kg/ha, producción total se manifestaron los tratamientos; D3 y D4 (100,000 y 125,000(testigo tradicional) tallos / ha) con cantidades de 15,337.49 y 14,896.89 kg/ha y el peso de la fruta en gramos fueron los tratamientos; D1 y D2 (50,000 y 75,000 tallos / ha) con peso de 3.01 y 2.97 grs. se en sus respectivas variables, estadísticamente son iguales y apoyado con el peso de la fruta que nos indica que el tratamiento D1 (50,000 tallos /Ha.) de 3.01 grs. proporciono el mejor peso de la misma, ubicando al testigo tradicional con el peso mas bajo de 2.69 grs. esto confirma que altas densidades la fruta baja de calidad, obteniendo resultados no favorables para su exportación. Por lo que se entiende que la densidad D3 (100,000 tallos / ha) es la que obtiene mejor rendimiento neto y mayor producción total comparado con el testigo tradicional, tiene menor rendimiento neto y mayor perdida de la fruta, esto se debe a la falta de aireación, luz solar, competencia entre nutrientes y por consiguiente manejando la densidad adecuadamente se logran beneficios económicos y competir en el mercado internacional en el ámbito de exportación.

Cuadro 8 Resumen de la comparación múltiple de medias Tukey (alfa 0.05%) para el factor densidad de siembra, en las variables de: Rendimiento neto, Producción total, pérdida de la fruta expresado en kg./ha. y peso en gramos de fruta del cultivo de la frambuesa variedad Autumn bliss, desarrollado en finca el Injertal, San Andrés Itzapa, Chimaltenango 1996.

Rendimiento neto kg/ha.	Pérdida de la fruta, kg/ha.	Producción Total kg/ha.	Peso de la fruta En gramos.
D3 11,518.59 a	D4 6,272.20 ^a	D3 15,337.49 a	D1 3.011 a
D2 10,280.60 a	D3 3,818.90 b	D4 14,896.89 a	D2 2.97 a
D4 8,624.30 b	D2 3,441.90 b	D2 13,889.99 a	D3 2.87 ab
D1 6,127.90 c	D1 2,138.70 c	D1 8,266.80 b	D4 2.69 b

Referencias * tratamiento que tenga una letra en común son estadísticamente iguales

En el cuadro 9 se puede apreciar que en el factor relación de fertilización; las variables que obtuvieron significancia fueron:

Rendimiento neto, producción total y peso en gramos de la fruta; para estas variables los tratamientos que mejor respuesta presentaron fueron los F3 y F4 (200 -- 150) y (230 - 165) kg/ha de N y P con una cantidad de 12,000.00 y 10,750.00 kg/ha de fruta exportable, 14,195.6 y 14,258.5 kg/ha en producción total y con un peso en gramos de 3.11 y 3 respectivamente. Estadísticamente son tratamientos iguales, comparado con el testigo absoluto y tradicional, que se ubicaron en un segundo plano, dando a conocer que el grado de fertilización del testigo tradicional si se ven afectado, considerando que la cantidad de nitrógeno en este tratamiento es bajo, provocando la merma en su producción, al faltarle este elemento que forma parte en la formación de carbohidratos y construcción de tejido en metabolismo de la planta en la fase de su crecimiento vegetativo, además este macro-nutriente es indispensable en todo el desarrollo vegetativo, en la absorción del fósforo y en la calidad de fruto y semillas, como lo muestran los resultados antes mencionados.

Cuadro 9 Resumen de las comparaciones múltiples de medias Tukey (alfa 0.05) para el factor de relaciones de fertilización para las variables; rendimiento neto, producción total expresado en kilogramos por hectárea y peso fresco de la fruta en gramos en el cultivo de la frambuesa variedad Autumn Bliss, desarrollado en finca el Injertal San Andrés Itzapa, Chimaltenango 1996.

Rendimiento Neto kg/ha	Producción Total kg/ha.	Peso fresco fruta en gramos.
F3 12,000.00 a	F4 14,258.50 a	F3 3.11 a
F4 10,750.00 a	F3 14,195.60 a	F4 3.00 a
F2 9,456.00 a b	F2 13,508.50 a b	F2 2.88 a b
F5 8,341.22 b	F5 11,916.00 b	F5 2.72 b
F1 8,126.90 b	F1 11,609.80 b	F1 2.62 b

Referencias * tratamiento que tenga una letra en común son estadísticamente iguales

En la figura 1 Se observa que las relaciones de fertilización y densidades de siembra en forma grafica de líneas, combinando los dos factores descritos, se aprecia el comportamiento del rendimiento neto expresado en kilogramos por hectárea; que la densidad D3 (100,000 tallos / ha) es la que predomina comparado con el testigo tradicional D4 (125,000 tallos / ha) y en la fertilización el tratamiento que mejor éxito obtuvo es el F3 (200 - 150)kg/ha de N y P; comparado con el testigo tradicional F5 (60 - 163) kg/ha de N y P, donde se aprecia en la curva más alta es la de D3 dejando a un tercer plano al testigo tradicional y en combinación con la fertilización que corresponde a la F3 se obtiene el tratamiento D3F3 de los dos factores, con un rendimiento de 13,420.33 kgs de fruta exportable por hectárea, correspondiendo a este tratamiento el de mejor respuesta a estos factores..

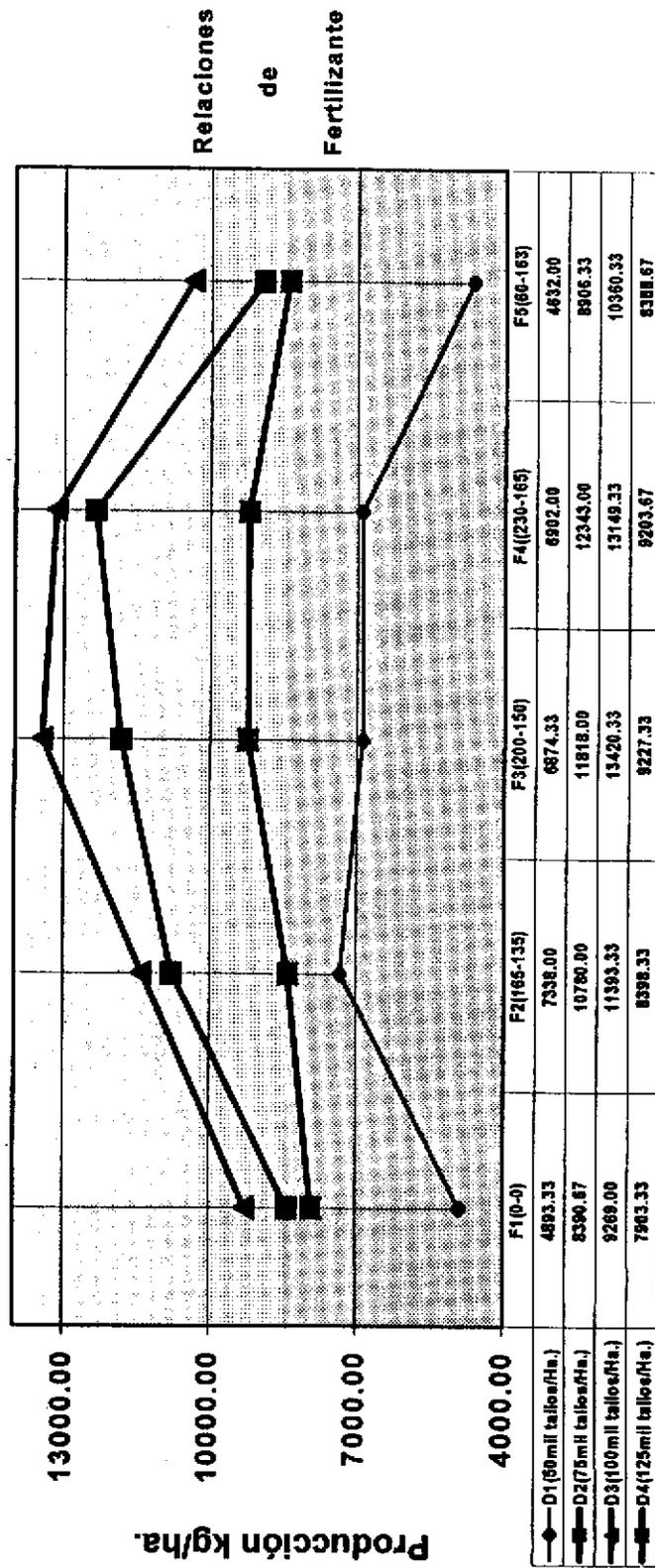


Figura 1. Rendimiento neto expresado en kg/ha. de la Fruta de frambuesa, Variedad Autumn bliss, según la combinación de relaciones Fertilización y Densidad de Siembra.

7.4 Discusión General del Andeva, Variedad Summit

En lo que corresponde a este andeva se puede observar en el cuadro 10; que para algunas variables si ocurrió diferencia significativa en cada uno de los factores principales que son la densidad de siembra y relaciones de fertilización, pero no así en la interacción de los mismos que en ninguno presento, por lo que se llega a entender que los factores se manejan en forma independiente, de acuerdo a la evaluación de las siguientes variables.

En la variables rendimiento neto, pérdida de la fruta y producción total, ocurrió diferencia significancia en la densidad de siembra y relaciones de fertilización expresado en kilogramos por hectárea como se puede apreciar en el cuadro 10, por lo que nos indica que los tratamientos en esas variables no son iguales. Contrario a lo que ocurrió con el peso de la fruta en gramos, volumen, diámetro transversal y longitudinal en cms que no presentaron significancia por lo que se consideran que son estadísticamente iguales.

Los coeficientes de variación en los diferente andevas se presentaron desde 4.79 hasta 12.32 % lo cual nos indica que el presente estudio fue bien manejado por la dispersión que presentan los datos.

Para esta variedad tampoco ocurrió diferencia estadística significativa en la interacción de los factores, debido a que los rangos de fertilización son muy reducidos las densidades de siembra no se vieron afectas. Además es importante mencionar que la mayor cantidad de nitrógeno la requiere el cultivo en su etapa de crecimiento del inicio del ciclo hasta la floración, así mismo el potasio no fue aplicado, según análisis del suelo este lo contenía en gran cantidad.

Presentándose los resultados en el siguiente resumen.

7.5 Datos de la variedad Summit del cultivo de frambuesa

Cuadro 10 Resumen del análisis de varianza, para las variables; Rendimiento neto, pérdida de la fruta, producción total expresado en kg/ha, peso en grs, diámetro transversal y longitudinal en cms y volumen en cms³ en la variedad de frambuesa Summit, San Andrés Itzapa, Chimaltenango 1996.

DESCRIPCIÓN	VARIABLES Y FUENTES DE VARIACIÓN							
	Rendimiento Neto kg/ha.	Pérdida de la Fruta kg/ha	Producción Total kg/ha.	Peso de la Fruta grms.	Diámetro Transversal Centímetros.	Diámetro Longitudinal Centímetros.	Volumen en Centímetros ³	
	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F
Densidad	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.6056NS	0.3219NS	0.0586NS	0.8941NS	
Fertilización	0.0001**	0.0780NS	0.0001**	0.8885NS	0.1637NS	0.0614NS	0.0673NS	
Densidad * Fertilización	0.284 NS	0.0820NS	0.1343NS	0.9874NS	0.7849NS	0.4580NS	0.0762NS	
Media General	16360.57	8317.84	25383.29	2.68	1.62	1.65	3.21	
C.V.	6.6439	12.327	10.2037	8.1771	5.42	4.79	9.18	

Referencias:

** = Altamente Significativo

NS = No hay Significancia

Tomando en cuenta todas las variables que presentaron significancia en el cuadro 10 se hizo necesario realizar una prueba múltiple de medias Tukey con un alfa 5 % .-

Al analizar este cuadro 11 el comportamiento de la densidad de siembra (número de tallos por hectárea) se puede observar que las variables evaluadas son:

Rendimiento neto, producción total y pérdida de la fruta expresada en kg/ha, donde el tratamiento D3 (100,000 tallos / ha.) fue el que presentó mejor respuesta para estas variables, comparadas con el testigo tradicional D4 (125,000 tallos / ha) que fue uno de los tratamientos que menos fruta exportable obtuvo y una cantidad mayor de fruta perdida. Por lo que se puede apreciar que a mayores densidades la fruta se deteriora con mayor facilidad, lo cual consiste en un aumento de enfermedades, roce al momento del corte, fruta pequeña que no se logra desarrollar por falta de espacio, menos aireación y mayor humedad dentro del cultivo. Además es una variedad de porte pequeño, su inflorescencia se desarrolla en la parte terminal de su crecimiento, características homogéneas en todas las plantas lo que se refleja en los datos de las densidades antes mencionadas.

Cuadro 11 Resumen de la comparación múltiple de medias Tukey (alfa 0.05%) para el factor densidad de siembra, en las variables de: Rendimiento neto, Producción total, pérdida de la fruta expresado en kg./ha. y peso en gramos de fruta del cultivo de la frambuesa variedad Summit, desarrollado en finca el Injertal, San Andrés Itzapa, Chimaltenango 1996.

Rendimiento neto kg/ha.	Producción Total kg/ha.	Pérdida de fruta kg/ha.
D3 16,191.1 a	D3 33,029.9 a	D4 10,771.3 a
D2 15,921.7 a	D4 32,480.3 a	D3 9,207.1 b
D4 12,179.2 b	D2 24,845.6 b	D2 7,689.4 c
D1 7,850.3 c	D1 16,014.6 b	D1 5,101.0 d

Referencia * tratamientos que tengan letras e común, estadísticamente son iguales

Para el factor de relaciones de fertilización kg/ha. N,P las variables que presentaron significancia fueron los siguientes:

Rendimiento neto de la fruta y Producción total, son los parámetros que se presentan el cuadro 12, donde se hace de manifiesto que los tratamientos F4 (230 – 165), F3 (200 – 150) y F2 (165 – 135) kilogramos por hectárea de N y P respectivamente, en lo que corresponde a las variables antes mencionadas, fueron estadísticamente iguales, esto nos indica que los tres tratamientos se mantienen en similares características en su cantidad y calidad de su fruta en lo que corresponde al rendimiento neto e ingreso total de la misma, presentándose en un segundo plano el testigo tradicional y el absoluto F5 (60 –163) y F1 (0 –0) kilogramos por hectárea de N y P. Considerándose lo anterior los rangos de variación de las relaciones de fertilización de nitrógeno y fósforo a que fue evaluada la variedad; fueron muy cortas, 30 y 15 kilogramos por hectárea de N y P expresado en los tratamientos, se pudo apreciar que la aplicación de nitrógeno en estos dos últimos; es en uno bajo y en el otro nulo lo que hizo de manifiesto que se diera en la presentación final de la fruta, una baja considerable en su rendimiento, manifestando problemas con enfermedades y poca consistencia en su producto final (quebradizo). Debido a la poca aplicación de nitrógeno el fósforo no fue absorbido en toda su magnitud.

Cuadro 12 Resumen de las comparaciones múltiples de medias Tukey (alfa 0.05) para el factor de relaciones de fertilización para las variables; rendimiento neto, producción total expresado en kilogramos por hectárea y peso fresco de la fruta en gramos en el cultivo de la frambuesa variedad Summit, desarrollado en finca el Injertal San Andrés Itzapa, Chimaltenango 1996.

Rendimiento Neto kg/ha.	Producción Total kg/ha.
F4 18,339.8 a	F4 2,9253 a
F3 17,237.3 a	F3 2,9049 a
F2 15,531.2 a	F2 2,5604 a
F5 11,796.7 b	F5 2,4065 b
F1 11,272.7 b	F1 2,2996 b

Referencias Tratamientos con letras similares, estadísticamente son iguales

La figura 2 muestra el comportamiento del rendimiento neto expresado en kilogramos por hectárea, en combinación de los dos factores; relaciones de fertilización y densidad de siembra donde se puede apreciar que el tratamiento D3 (100,000 tallos / ha.) del cultivo de la frambuesa variedad Summit presenta la mayor cantidad en calidad de fruta exportable, comparado con la D4 (125,000 tallos / ha) testigo tradicional que se ubica en un tercer plano y la fertilización F3 (200 – 150) kg/ha de nitrógeno y fósforo es la se manifiesta con mejores resultados se obtiene el tratamiento D3F3 con una cantidad de 26800.00 kilogramos por hectárea lo cual muestra que comparado con el testigo tradicional D4 (125,000 tallos / ha) es superior. Además en todas las combinaciones que se dieron densidad fertilización, fue superior al testigo.

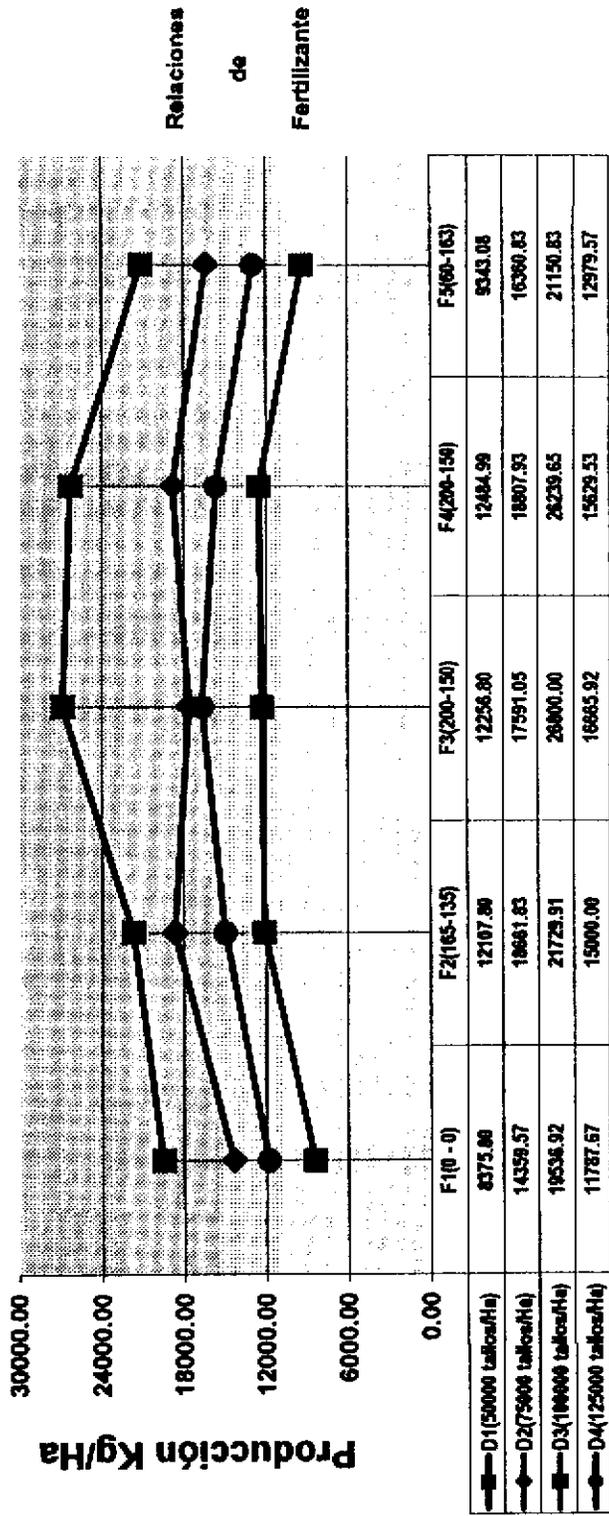


Figura 2. Rendimiento neto expresado en kg/ha de la fruta de frambuesa Variedad Summit, según la combinación de relaciones de Fertilización y Densidades de Siembra

7.6 Discusión de las dos variedades Autum bliss y Summit.

Dado a la discusión de los resultados de las dos variedades descritas se puede apreciar que el comportamiento para los factores evaluados se mantiene en forma relativa, debido a que en la densidad las dos variedades concuerdan con 100,000 tallos / ha se obtiene su mejor rendimiento neto que corresponde al producto de exportación y para el caso de las relaciones de fertilización en Autum bliss responde mejor con la F3(200 – 150)kg/ha de N y P y en la Summit presenta mejor resultado la F4 (230 – 165) kg/ha de N y P. Pero no así en función de la capacidad productora de la variedad Summit que supera en cantidad exportable a la variedad Autum bliss debido a su gran adaptabilidad al país, su porte bajo, inflorescencia en la parte terminal de su crecimiento, tallos fuertes, bastante follaje y fruta pequeña; son unas de las características puntuales que manifestó esta variedad, comparada con la variedad Autum bliss, su producción es menor, porte alto, tallos dóciles, fruta grande y sabor agradable; en área cultivada en nuestro país es la que ocupa el primer lugar, por ser la primera variedad introducida.

7.7 Análisis Económico

Este análisis se realizó con la finalidad de unificar criterio para apreciar que tratamiento de cada una de las variedades es el más rentable tomado como base los datos relacionados a al rendimiento neto que corresponde a la cantidad exportable del cultivo, así como con los costos variables de cada uno de los tratamientos, empleando el análisis de la tasa marginal de retorno, donde podemos apreciar que los tratamientos 13 (D3F3), 12(D3F2), 15(D3F5) y 11(D3F1) fueron los tratamientos no dominados los cuales obtuvieron el mejor rendimiento en cada una de sus variedades y el resto que son 16 tratamientos dominados que se describen en los cuadros 13 y 14.

Cuadro 13 Análisis de dominancia de los tratamientos evaluados para la respuesta de la relaciones de fertilización y densidad de siembra en la variedad Autumn Bliss del cultivo de la frambuesa, San Andrés Itzapa, Chimaltenango.

No.	Tratamiento	Costo Variable (Q/ha)	Beneficio Neto (Q/ha.)
16	D4F1	5,003.54D	92,303.59
11	D3F1	5,003.54ND	120,869.22
6	D2F1	5,586.64D	109,338.18
1	D1F1	6,869.46D	74,087.75
20	D4F5	7,237.79D	104,709.16
15	D3F5	7,237.80ND	128,284.18
17	D4F2	7,501.97D	101,492.27
12	D3F2	7,501.97ND	135,876.68
18	D4F3	7,690.67D	111,025.75
13	D3F3	7,690.67ND	154,835.12
10	D2F5	7,820.89D	112,034.33
14	D3F4	7,917.11D	152,562.20
19	D4F4	7,917.11D	113,630.92
7	D2F2	8,085.07D	127,870.54
8	D2F3	8,273.77D	135,813.46
9	D2F4	8,500.21D	129,676.34
5	D1F5	9,103.71D	66,830.60
2	D1F2	9,367.89D	85,589.71
3	D1F3	9,556.59D	76,101.28
4	D1F4	9,783.03D	75,028.39

Cuadro 14 Análisis de dominancia de los tratamientos evaluados para la respuesta de las relaciones de fertilización y densidad de siembra en la variedad Summit del cultivo de la frambuesa, San Andrés Itzapa, Chimaltenango.

No.	Tratamientos	Costo Variable (Q/ha)	Beneficio Neto (Q/ha)
16	D4F1	5003.54D	92,303.60
11	D3F1	5003.54ND	179,405.97
6	D2F1	5586.64D	130,430.99
1	D1F1	6869.46D	73,371.03
20	D4F5	7237.79D	104,709.16
15	D3F5	7237.80ND	192,860.69
17	D4F2	7501.97D	101,492.27
12	D3F2	7501.97ND	198,091.43
18	D4F3	7690.67D	111,025.75
13	D3F3	7690.67ND	242,940.00
10	D2F5	7820.89D	147,517.12
14	D3F4	7917.11D	240,058.89
19	D4F4	7917.11D	113,630.92
7	D2F2	8085.07D	168,890.86
8	D2F3	8273.77D	156,710.77
9	D2F4	8500.21D	169,949.19
5	D1F5	9103.71D	80,763.59
2	D1F2	9367.89D	106,484.71
3	D1F3	9556.59D	107,740.06
4	D4F1	9783.03D	109,709.51

Referencias:

D = Dominado	ND = No Dominado
D1 = (50,000 tallos / ha)	F1 = (0 - 0) kilogramos / ha de N y P
D2 = (75,000 tallos / ha)	F2 = (165 - 135) kilogramos / ha de N y P
D3 = (100,000 tallos / ha)	F3 = (200 - 150) kilogramos / ha de N y P
D4 = (125,000 tallos / ha)	F4 = (230 - 165) kilogramos / ha de N y P
	F5 = (60 - 163) kilogramos / ha de N y P

De acuerdo a este análisis se puede apreciar en los cuadros 13 y 14 de las variedades *Autum Bliss* y *Summit* respectivamente, los tratamientos no dominados son el 13 (D3 F3), 12 (D3 F2), 15(D3 F5) y 11(D3F1) o sea estos tratamientos por ser los que mejor beneficio neto presentaron serán los que entran en consideración en la obtención del análisis de la tasa marginal de retorno (TMR).

7.7.1 Análisis de la Tasa Marginal de Retorno

En la obtención de este análisis se tomaron los tratamientos descritos antes mencionados, con sus respectivos beneficios netos y sus costos variables, ordenándolos, se le sacó el cambio del beneficio neto y costo variable, dividiendo el primero con el segundo y multiplicado por cien nos da el valor de la tasa marginal de retorno (TMR). Para las dos variedades que corresponden a los siguientes cuadros 15 y 16.

Cuadro 15 Análisis marginal de los tratamientos. Respuesta a relaciones de fertilización y densidades de siembra sobre calidad de la fruta en frambuesa, variedad Autumn Bliss, San Andrés Itzapa, Chimaltenango.

Tratamiento No.	C.V. Q/ha.	B.N. Q/ha.	TMR
11	5,003.54	120,869.22	
15	7,237.80	128,284.19	331.88
12	7,501.97	135,876.68	2,874.09
13	7,690.67	154,835.00	10,046.80

Cuadro 16 Análisis marginal de los tratamientos. Respuesta a relaciones de fertilización y densidades de siembra sobre calidad de la fruta en frambuesa, Variedad Summit, San Andrés Itzapa, Chimaltenango.

Tratamiento No.	CV Q/ha.	BN Q/ha.	TMR
11	5,003.54	17,9405.97	
15	7,237.80	19,2860.69	602.20
12	7,501.97	19,8091.43	1,980.07
13	7,690.67	24,2940.00	23,767.13

Según los resultados presentados en el cuadro 15 y 16 la mejor tasa de retorno marginal la presenta el tratamiento (13) D3F3 de cada variedad que corresponde a la densidad de 100,000 tallos / ha y con la relación de fertilización de 200 - 150 kg/ha de N y P; con un valor de 10,046.8 y 23,767.13 en las variedades de Autumn bliss y Summit respectivamente. Lo que significa que por cada Q 1.00 invertido en estos factores, el agricultor espera recuperar Q 1.00 y obtener Q 100.47 y Q 237.67 para cada variedad respectiva. Por lo que se considera que el mejor tratamiento es (13) D3F3 de la variedad Summit, desde el punto de vista económico.

8. CONCLUSIONES

1. Los factores de fertilización y densidad de siembra, evaluados en las dos variedades de frambuesa no reportaron interacción, ya que según andevas efectuados, esta interacción resultó no significativa por lo que cada factor se comportó en forma independiente.
2. Las relaciones de fertilización y densidad de siembra que mejor rendimiento neto presentaron fue el siguiente: para la variedad Autum bliss se manifestó en el tratamiento que corresponde a 200 y 150 kg/ha. Nitrógeno y Fósforo con un valor de 12,000 kg/ha y la densidad de 100,000 tallos / ha con una cantidad de 11,518.59 kg/ha de fruta exportable. Para la variedad Summit la relación de fertilización con mejor resultado fue la de 230 y 165 kg/ha. Nitrógeno y Fósforo con un valor de 18,339.8 kg/ha y en la densidad de siembra de 100,000 tallos / ha proporcionó una cantidad de 16,191.1 kg/ha de fruta exportable respectivamente.
3. De acuerdo al análisis económico de presupuestos parciales en la respuesta de la calidad de la fruta, manifestó que para el tratamiento 13, que es F3D3 que corresponde a 200 y 150 kg/ha de nitrógeno y fósforo y 100,000 tallos / ha. para las dos variedades fue el que reporto la más alta tasa marginal de retorno con un valor de 10,046.80 % para Autum bliss y 23,767.13 % en Summit.

9. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la utilización de la variedad Summit, ya que de acuerdo a los resultados de este trabajo es el material que mejor rendimiento neto proporcionó por unidad de área, con un valor de 26,800.87 kg/ha de fruta y así mismo manifestó buena adaptabilidad en la región bajo estudio.
2. Como una opción integral para el agricultor se recomienda utilizar la variedad Summit con una relación de fertilización de 200 y 150 kg/ha de nitrógeno y fósforo combinando una densidad de siembra de 100,000 tallos por hectárea, dado a que en este tratamiento se obtuvo la mejor tasa marginal de retorno de 23,767.13 %.
3. Continuar otras investigaciones con las relaciones de fertilización en rangos más espaciados combinados con densidades de siembra 100,000 Tallos por hectárea en otras localidades del país y así coadyuvar en la revalidación de este trabajo.

10. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- BRAMBLE PRODUCTION guide. 1988. Eds. M. Pritts D. Handley. EE.UU., Northeast Regional Agricultural Engineering Service. 189 p.
- 2.- CRUZ S, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 29-30.
- 3.- GREMIAL DE EXPORTADORES DE PRODUCTOS NO TRADICIONALES (Gua.) Guía de producción del cultivo de frambuesa. Guatemala. 26 p.
Sin publicar
- 4.- HAUGLAND. K. 1994. Raspberry resource catalog EE.UU., North Star Garder.s. p 13 - 14.
- 5.- GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR, 1978. Mapa del cubrimiento cartográfico de la República de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:50000. Color.
- 6.- GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN. PROYECTO DESARROLLO DE LA FRUTICULTURA Y AGROINDUSTRIA. 1995. El cultivo de la frambuesa. Guatemala. p 8,14.
- 7.- RODRÍGUEZ, J.; FITZGERALD, J. 1988. Cultivo, manejo y producción de frutas pequeñas. Guatemala, AID/ Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. p. 42-44
- 8.- QUEZADA URRUELA R. 1995. Mercado de la mora y la frambuesa en EE. UU y Europa In. Simposio Sobre Producción y Exportación de Berries, (1995, Guatemala). Memoria. Guatemala, Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales. p 10-12
- 9.- SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
- 10.- SAMAYOA, E. 1992. El análisis de rentabilidad y la tasa marginal de retorno. Agro, Boletín informativo (Gua.) no. 3:4.
- 11.- TORRES GARCÍA, S.H. 1992. Establecimiento de una plantación de frambuesa. Guatemala, Escuela Nacional Central de Agricultura p. 7-8
- 12.- UNIVERSIDAD DE CHILE. FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES. 1988, El cultivo de la frambuesa. Santiago-Chile p. 61-69.

Bo. 00.
Pacheco



11. APÉNDICE

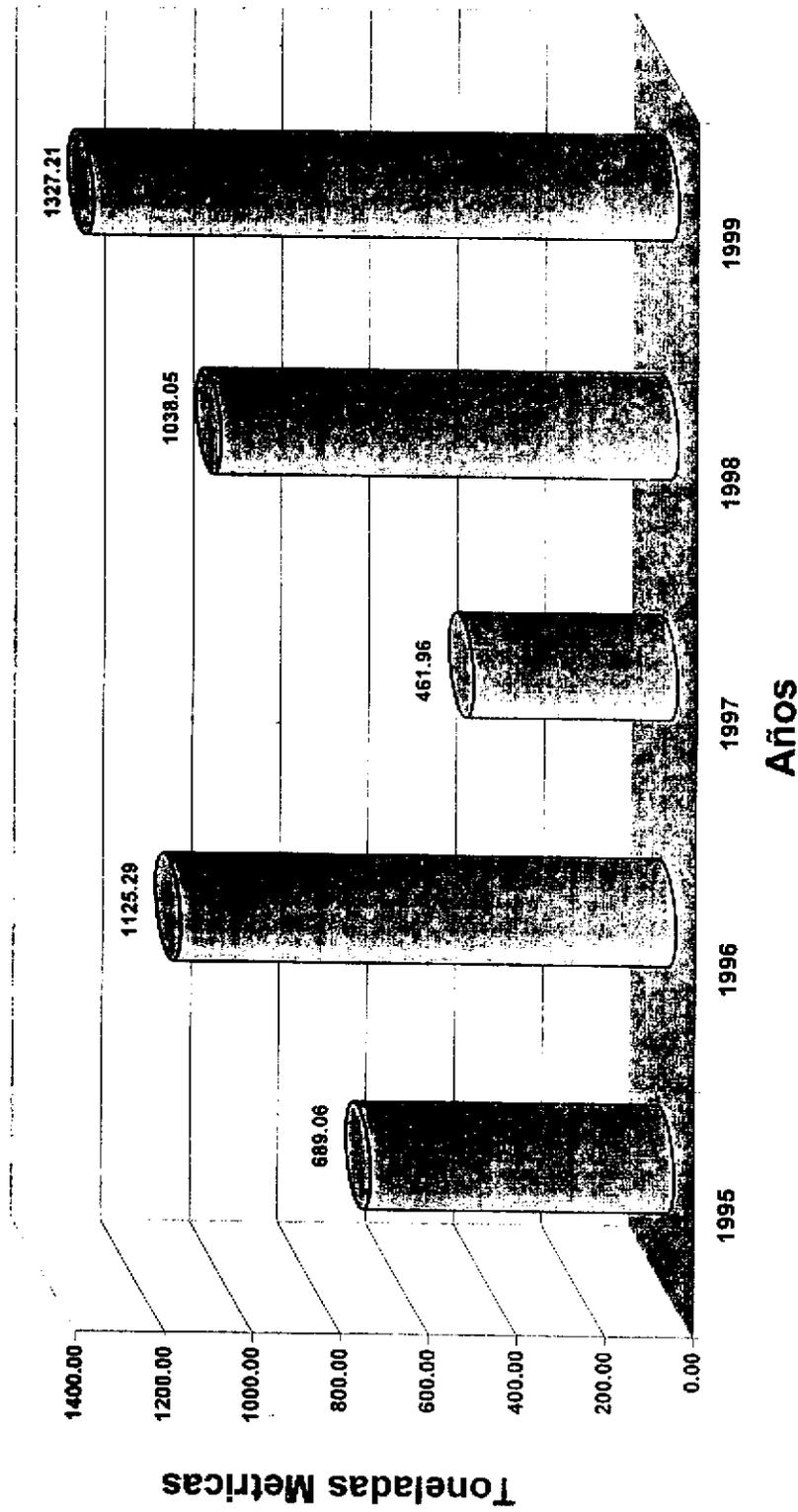


Figura 3A. Exportación Anual de los últimos cinco Años de Frambuesa

Cuadro 17A Costo de Producción por Hectárea del cultivo de Frambuesa

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
Costos Directos				34,902.716
1. Renta de tierra	Hectárea	1	800	800
2. Costo de establecimiento 1/				3,021
3. Mano de Obra				17,495.45
a) Limpia	Jornal	74	17.15	1,269.1
b) conservación de suelo	Jornal	20	17.15	343
c) Poda	Jornal	150	17.15	2,572.5
d) Control fitosanitario	Jornal	49	17.15	8,40.35
e) Tutoreado	Jornal	50	17.15	857.50
f) Fertilización 2/	Jornal	50	17.15	857.50
g) Cosecha y empaque 3/	Jornal	514	17.15	8,815.10
f) Séptimo día				1,940.40
4. Depreciación de Maquinaria y Equipo 4/				2,801.26
a) Asperjadora mecánica	hrs. uso	58	0.97	56.26
b) Camión	Hora	50	54.9	2,745.00
5. Insumos				9,294.72
a) Combustibles	Galón	100	11.2	1,120.00
b) Lubricantes	Litro	9	9.5	85.50
c) Fertilizantes				
-Orgánicos	Qq	30	40	1,200.00
-Formulados	Qq	17.2	75.48	1,298.25
d) Insecticidas				
- Sistémicos	Litro	6	71.5	429.00
- Contacto	Litro	9	40.55	364.95
e) Fungicidas				
- Sistémicos	Litro	11	51.82	570.02
f) Adherentes	Litro	1.5	18	27.00
g) Acariciadas	Litro	1.5	1200	1,800.00
h) Reguladores de Crecimiento	Litro	2	850	1,700.00
i) Pita de Nylon	Libra	100	7	700.00
6. Instrumentos Agrícolas				
a) Aperos Agrícolas	Varios	66	22.58	1,490.28
II. Costos Indirectos				14,661.79
1. Administración (10% s/ CD.)				3,490.27
2. Cuota de IGSS (6% s/CD.)				1,049.72
3. Financieros (24 % s/CD.)				8,376.65
4. Imprevistos (5% s/CD.)				1,745.13
III Costo Total por Hectárea				49564.50

Fuente: Boletín informativo de costo de producción Banco de Guatemala 1997.

1/ Se estima que la plantación tiene una vida útil de 12 años se carga 1/12 de ese costo

2/ Se utilizo los costos generales por aplicación de fertilización

3/ Se utilizo la producción promedio de cada tratamiento, en el rubro de cosecha empaque se utilizo 8 flas por jornal

4/ Se utilizo el dato de depreciación para maquinaria por hora



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "RESPUESTA DE DOS VARIETADES DE FRAMBUESA (Rubus idaeus)
A CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA Y CINCO RELACIONES DE
N-P-K EN EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DEL FRUTO EN SAN
ANDRES ITZAPA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: EFRAIN AMILCAR GALINDO LOPEZ

CARNET No: 8817409

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Oscar René Leiva Ruano
Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno Juárez
Ing. Agr. Eugenio Orozco y Orozco

Los Asesores y Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha -
cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía
de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez Vásquez
A S E S O R

Ing. Agr. Edgar E. Pretzanzin Tohon
A S E S O R

Dr. Ariel Abdercamán Ortiz
DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera
D E C A N O



cc:Control Académico
IIA.
Archivo
AO/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.
TEL/FAX (502) 476-9794
e-mail: llusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>