

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

**EVALUACION DE DOS METODOS PARA ROMPER LA DORMANCIA DE YEMAS EN
INJERTOS DE CUATRO VARIEDADES DE MANZANA (*Malus communis* L.) A
NIVEL DE VIVERO**

TESIS

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

POR:

JOSE RICARDO CATALAN RODAS

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, AGOSTO DE 2001

D2
01
+ (1995)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. EDGAR ESVALDO FRANCO RIVERA
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. WALTER ESTUARDO GARCIA TELLO
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MANUEL DE JESÚS MARTÍNEZ OVALLE
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. ALEJANDRO ARNOLDO HERNÁNDEZ FIGUEROA
VOCAL CUARTO	Prof. ABELARDO CAAL ICH
VOCAL QUINTO	Br. JOSE BALDOMERO SANDOVAL ARRIAZA
SECRETARIO	Ing. Agr. EDIL RODRÍGUEZ QUEZADA

Guatemala, Agosto de 2001.

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

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

**EVALUACIÓN DE DOS METODOS PARA ROMPER LA DORMANCIA DE YEMAS EN
INJERTOS DE CUATRO VARIEDADES DE MANZANA (*Malus communis* L.) A
NIVEL DE VIVERO.**

Como requisito, previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el Grado Académico de Licenciado.

Atentamente,



José Ricardo Catalán Rodas

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS** Ser supremo y Divino que ilumina mi entendimiento. Gracias por permitirme culminar esta etapa de mi vida
- MIS PADRES** Ricardo Noel Catalán Vásquez y Ana Luisa Rodas de Catalán. Que esto sirva como una pequeña recompensa a su gran esfuerzo.
- MI ESPOSA** Ligia Mercedes Rodríguez Martínez de Catalán
Por su amor y apoyo incondicional.
- MI HIJA** Mercy Sofia, por que con su existencia me da alientos para seguir adelante.
- MIS HERMANOS** Silvia María, Noel Benjamín, Brenda Mariela, Deyssi Jeannette y Cinthia Carola. Gracias por su amistad y apoyo.
- MI SOBRINA** Luisa Judith Catalán Recinos, que su futuro este lleno de triunfos y bendiciones.
- MI ABUELITA** María Luisa Rodas, por su gran apoyo para la culminación de mí carrera. Que el Señor la tenga en su Santa Gloria.
- MI FAMILIA** En especial a familias Rodríguez Martínez, Morales Rodas, Juárez Rodas y García Rodas. Además a Aura Marina Rodas con especial aprecio por su apoyo.
- MIS AMIGOS Y
COMPAÑEROS** Alvaro Arana, Edy Rolando López, Mauicio Figueroa, Larry Paul, Erick Arriaga, Erick Abel Ortega, Edgar Bámaca, Marvin Salguero, Dorian Izaguirre, Gustavo Jacinto, Francisco Fajardo, Manolo Martínez, Fernando Gómez Salvador Aguirre, Carlos Valdez Chigua y muchos más que con aprecio los recuerdo.

A todas aquellas personas que de alguna u otra manera contribuyeron a desarrollo de mi carrera.

TESIS QUE DEDICO

A:

GUATEMALA

Linda y Preciosa Tierra de la cual estoy orgulloso de pertenecer.

FACULTAD DE
AGRONOMIA

Hogar del saber que me permitió formarme profesionalmente.

UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA

Casa de estudios en donde descansa el pilar fundamental para el desarrollo de toda sociedad, la educación, la ciencia y tecnología.

AGRICULTORES DE
GUATEMALA

Quienes son la razón del Ingeniero Agrónomo y hacia los cuales va encaminado cualquier investigación agrícola.

FRUTICULTORES DE
GUATEMALA

En especial a los productores de manzana de Chichicastenango, Quiché.

AGRICULTORES DE
ANAPDE, R.Ch.

Muy especialmente y que en algo contribuya la presente para el desarrollo de ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Especialmente a:

A Dios Padre todopoderoso que nunca me desampara y que me ha fortalecido en los momentos más difíciles de mi vida.

Mis Padres, Ricardo Noel Catalán Vásquez y Ana Luisa Rodas de Catalán, por su gran sacrificio para el desarrollo de mi carrera, así como la buena enseñanza que me brindaron.

Ing. Agr. Sível Elías Gramajo e Ing. Agr. M. Sc. Negli René Gallardo Pérez, asesores del presente trabajo, gracias por su apoyo incondicional.

Agricultores, productores de manzana, miembros de la Asociación Nacional de Productores de Decíduos, Región Chichicastenango –Anapde, R. Ch.–. principalmente a su presidente, Sr. Manuel Guarcas Cipriani, por su apoyo en la realización de la presente investigación.

Ing. Agr. Julio Alfonso Ruano, por sus consejos y apoyo en el desarrollo de la presente investigación.

P. A. Salvador Aguirre, gran amigo al cual debo su sentido de superación y triunfo.

INDICE

	Página
Índice de cuadros.....	viii
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
1. Introducción.....	1
2. Planteamiento del problema.....	2
3. Marco teórico.....	3
3.1 Marco conceptual.....	3
3.1.1 Condiciones ecológicas necesarias para el cultivo del manzano.....	4
3.1.2 Las necesidades de horas frío del manzano.....	4
3.1.3 Adaptación del manzano a regiones altas de los trópicos.....	5
3.1.4 Letargo y reposo de las yemas.....	6
3.1.5 La necesidad de reposo y la acumulación de frío.....	8
3.1.6 Rompimiento del reposo, inicio del período vegetativo.....	8
3.1.7 Tipos de yemas.....	9
3.1.8 Algunos factores que influyen en el rompimiento del reposo de yemas.....	10
3.1.9 Estudios realizados.....	11
3.2 Marco referencial.....	13
3.2.1 Ubicación y contexto geográfico.....	13
3.2.2 Descripción del manzano.....	14
3.2.3 Características de Portainjertos.....	14
4. Objetivos.....	16
5. Hipótesis.....	17
6. Metodología.....	18
6.1 Metodología Experimental.....	18
6.1.1 Características del material experimental.....	19
6.1.2 Tratamientos.....	19
6.1.3 Diseño experimental.....	19
6.1.4 Modelo estadístico.....	21
6.1.5 Manejo del experimento.....	22
6.1.6 Variables de respuesta.....	23
6.1.7 Análisis de la información.....	23
7. Resultados.....	24
7.1 Días a formación de brote.....	24
7.2 Diámetro de brote.....	28
7.3 Longitud de brote.....	31
7.4 Número de brotes formados.....	34
7.5 Análisis económico.....	34
8. Conclusiones.....	36
9. Recomendaciones.....	37
10. Bibliografía.....	38
11. Apéndices.....	40

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Factores y niveles sometidos a evaluación.....	19
Cuadro 2. Combinaciones de los niveles de los factores evaluados que constituyen los tratamientos.....	20
Cuadro 3. Indicadores estadísticos de las variedades estudiadas.....	24
Cuadro 4. Análisis de varianza para días a formación de brote.....	25
Cuadro 5. Prueba de Tukey para días a formación de brote.....	26
Cuadro 6. Análisis de varianza para diámetro de brote formado.....	28
Cuadro 7. Prueba de Tukey para el diámetro de brote formado.....	29
Cuadro 8. Análisis de varianza para la longitud de brote formado.....	31
Cuadro 9. Prueba de Tukey para la longitud de brote formado.....	32
Cuadro 10. Análisis económico de los métodos de agobio y cubiertas plásticas evaluados en el experimento.....	35

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Días a formación de brote del injerto de plantas de manzano con los tratamientos evaluados.....	27
Figura 2. Diámetro de brote del injerto en plantas de manzano con los tratamientos evaluados.....	31
Figura 3. Longitud de brote del injerto de plantas de manzano con los tratamientos evaluados.....	33
Figura 4A. Localización del Cantón Camanchaj en la República de Guatemala.....	40
Figura 5A. Métodos para romper la dormancia de yemas de injertos en plantas de manzano evaluados.....	41
Figura 6A. Croquis del ensayo donde se muestran los tratamientos evaluados.....	42

EVALUACIÓN DE DOS METODOS PARA ROMPER LA DORMANCIA DE YEMAS EN
INJERTOS DE CUATRO VARIEDADES DE MANZANA (*Malus communis* L.) A NIVEL
DE VIVERO.

EVALUATION OF TWO METHODS TO BREAK THE DORMANT OF MERISTEM SIDE
IN IMPLANTS OF FOUR APPLE VARIETIES (*Malus communis* L.) AT TREE NURSERY.

RESUMEN

El manzano es un cultivo decíduo que requiere de acumulación de energía para poder entrar en estado de reposo para posterior brotación vegetativa y floral, de la cual depende la producción de frutos. Dicha acumulación de energía se realiza cuando la plantas son expuestas a períodos de frío y de calor suficientes como para desactivar y activar el metabolismo de crecimiento en las yemas latentes. En Guatemala, por estar ubicada en latitudes y longitudes sub-tropicales muchas veces no se cumple el requerimiento de horas frío y de calor en cada ciclo necesarias para promover la brotación de la mayoría de yemas latentes.

En esta investigación se evaluó el efecto del uso de dos métodos para romper la dormancia de yemas latentes en injertos de cuatro variedades de manzana (*Malus communis* L.) a nivel plantas de vivero, que permitieran el desarrollo de la totalidad de yemas latentes en los injertos. Siendo las variedades Red Delicious, Gala Obrogala, Ruby Jonathan y Sun Fuji. El primero de los métodos fue la utilización de arcos metálicos como medios de agobio para la promoción de auxinas en las yemas, durante 10, 20 y 30 días por cada eje de crecimiento de los brotes. El segundo de los métodos consta de la utilización de cubiertas plásticas de color amarillo, negro y transparente, con el fin de propiciar un microclima en la planta y así favorecer el incremento de la temperatura y promover la brotación de yemas latentes; al mismo tiempo, observar el efecto que provoca la luz en el desarrollo de los brotes.

Se determinó que las variedades evaluadas presentan respuesta diferente a la utilización del método de cubiertas plásticas para promover la brotación de yemas latentes, por lo que la utilización de los mismos depende de la variedad en la que se desee promover la brotación de yemas latentes. La utilización de cubiertas plásticas transparentes favorece el incremento del diámetro y longitud del brote y reduce los días a formación del mismo, facilitando el paso de luz y efecto invernadero en el área de cobertura. Los dos métodos favorecen el desarrollo de brotes, rompiendo la dormancia de yemas en 100 %. Por otro lado, la utilización de cubiertas plásticas y agobio en plantas injertadas de las variedades de manzano evaluadas proporciona beneficios económicos con rentabilidad de 53% y relación beneficio costo de 1.53; lo que significa que por cada quetzal invertido en utilizar los métodos evaluados se obtienen 53 centavos de beneficio neto.

1. INTRODUCCION

La producción de frutos en general y en especial la fruta decidua, es una actividad agrícola que desde hace unos veinte años ha comenzado a tener un especial significado económico para Guatemala, por lo que se plantea la necesidad de contar con investigaciones, como la presente, que evalúen la aplicación de técnicas para mejorar la productividad (1).

El presente estudio pretende generar tecnología que sirva en alguna medida para solucionar la problemática enfrentada por los productores de frutales, específicamente de manzano, que con el afán de ampliar o renovar el área de cultivo, se enfrentan con la falta de planta de buena calidad genotípica como fenotípicamente disponible en el mercado local. Esto es porque Guatemala se encuentra en una posición geográfica en donde no se tienen las condiciones ideales de clima para la producción de plantas para trasplante, además no se cuenta con el material genético de forma nativa del fruto de preferencia en el mercado local e internacional, lo que produce variedades de baja calidad debido a que son formas más adaptadas a la región. Esto despertó en los productores la inquietud de establecer plantaciones de variedades importadas que tienen buena aceptación en el mercado.

Las plantas que en la actualidad se están produciendo en vivero tienen problemas en la brotación, esto porque muchas veces no se cumple el requerimiento de horas frío y de calor, necesarios para que se dé el rompimiento del reposo (dormancia) de las yemas.

En esta investigación se evaluaron dos métodos para romper la dormancia de yemas en cuatro variedades injertadas de manzana (*Malus communis* L.) a nivel de vivero. El primero de ellos es la utilización de arcos metálicos como medios de agobio para la promoción de auxinas en las yemas, durante 10, 20 y 30 días por cada eje de crecimiento de los brotes. En el segundo método se evaluó la utilización de cubiertas plásticas en amarillo, negro y transparente, esto con el fin de crear un microclima para la planta y a la vez observar el efecto que provoca la luz en el desarrollo de los brotes.

Se determinó que con la utilización de cubiertas plásticas y el agobio las variedades evaluadas presentan diferente respuesta, por lo que la utilización de los mismos depende de la variedad en la que se desee promover la brotación de yemas latentes. Además, la utilización de cubiertas plásticas transparentes favorece el incremento del diámetro y longitud del brote y reduce los días a formación del mismo. Utilizando cubiertas transparentes y el agobio por veinte días por lado del eje de desarrollo de las yemas, se reducen significativamente los días a formación del brote en la variedad Sun Fuji. Por otro lado, la variedad Ruby Jonathan es la que menor respuesta presenta a la utilización de cubiertas plástica y agobio en cuanto a la reducción de los días a formación del brote. Además, los métodos evaluados proporcionan beneficios económicos con rentabilidad de 53% y relación beneficio costo de 1.53.

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Asociación Nacional de Productores de Decíduos, Región Chichicastenango (Anapde, R.Ch.) ubicadas en el cantón Camanchaj, municipio de Chichicastenango, departamento de Quiché.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los árboles crecen y producen frutas por medio de yemas que originan hojas, ramas y también flores, las cuales se transforman en frutos. Para que las yemas se desarrollen convenientemente necesitan estar expuestas a un determinado número de horas de frío y de calor.

En su ciclo de cultivo, el manzano requiere de horas frío para almacenar energía para la posterior brotación de yemas, ya sean éstas vegetativas o reproductivas, requiriendo para dicha brotación, horas de calor suficientes, y que por la latitud en que se encuentra el país, muchas veces no se llega a cumplir el requerimiento de horas frío y de calor.

Al no cumplirse el requerimiento de frío necesario para acumular energía la planta necesita el calor óptimo en la época de brotación para que las yemas se desarrollen y generen el follaje respectivo. En Chichicastenango, Quiché, este fenómeno se ve limitado porque en el período en que las plantas necesitan de temperaturas relativamente elevadas, no se eleva lo suficiente como para que desarrollen la mayoría de las yemas. Según el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH- (8), en el área se tienen temperaturas hasta los 19.9 °C, acumulándose únicamente de 322 a 360 horas frío anualmente, las cuales no son suficientes para romper la dormancia en un buen porcentaje de yemas, esto trae consigo el escaso desarrollo de brotes, tanto en longitud como en vigor, por lo que el crecimiento vegetativo anual muchas veces no es el esperado.

Este problema se acentúa aún más cuando la planta injertada es de corta edad, ya que es cuando se necesita que el injerto tenga el mayor número de brotes posibles para que tenga un mejor desarrollo vegetativo y para que el tiempo de producción se acorte.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Condiciones ecológicas necesarias para el cultivo del manzano

Arévalo, B. (1) indica que en casi todo el altiplano de Centroamérica se tienen las condiciones de calor, soleamiento y precipitación pluvial que los manzanos necesitan y, este frutal puede sembrarse en Guatemala desde los 2,000 (6,500 pies) hasta los 2,600 msnm (8,500 pies), con excepción de las variedades Anna y Maya y uno que otro manzano de variedad desconocida que pueden sembrarse a altitudes menores. Además, las condiciones de calor que se dan en Guatemala, son favorables para el crecimiento vegetativo en un período no menor a 200 días por año, que equivale a las mejores condiciones que se dan en Europa. Todo parece indicar que estas condiciones subsisten hasta los 2,600 msnm.

3.1.2 Las necesidades de horas frío del manzano

Segatori, A. (16) indica que las plantas de manzana crecen y producen frutas por medio de yemas que originan hojas y ramas y también flores, las que se transforman en frutos cuando reciben estímulo de la polinización. Para que las yemas evolucionen en forma conveniente necesitan estar expuestas a un determinado número de horas frío y de calor, durante las diferentes épocas del año. Las necesidades de frío y de calor de las yemas de cada especie y de las variedades dentro de la misma, son diferentes.

Ryugo, K. (15) indica que las horas de frío requeridas antes de que ocurra un crecimiento normal varía de especie a especie y aún dentro de una especie dada, para el caso del manzano requiere de 1,200 a 1,500 horas (aproximadamente 50 a 62 días) a temperaturas menores de 7 °C para satisfacer el requerimiento de frío.

SEGEPLAN (9) dice que de acuerdo con numerosas investigaciones, se ha establecido que los requisitos de frío se cumplen cuando la temperatura ambiental

desciende a 7 °C o menos y que depende del número de horas acumuladas a que esté expuesta la planta, en un periodo determinado, para que broten sus yemas en el momento de existir condiciones favorables de crecimiento. En este espacio de tiempo se rompe el estado de letargo o adormecimiento de las yemas y cuando esto no sucede, se observa "dormancia prolongada" de varias yemas que pueden brotar en forma dispareja y retardada o bien abortar y caer posteriormente.

El retardo en la brotación dará como resultado poco follaje, maduración irregular de la cosecha y fruta de diversas calidades (9).

3.1.3 Adaptación del manzano a regiones altas de los trópicos

Según Baraona, M. et al. (3) los frutales de clima templado están adaptados a sobrevivir las condiciones de bajas temperaturas, que se presentan durante la estación del invierno en estos climas. Durante este período las plantas permanecen en letargo o dormancia; una vez que se cumple su requisito de horas frío (bajo los 7 °C) y las condiciones son favorables al crecimiento, se produce la reactivación de la planta.

De acuerdo a Hartmann, H. et al. (10) además de los requisitos de temperaturas bajas para su desarrollo, también presentan estos frutales un requisito de temperaturas altas propicias para la floración, fructificación y maduración del fruto (10 - 25 °C).

Según Gil-Albert (6) en los trópicos no se presenta esta estacionalidad. Las diferencias de temperaturas diarias son a veces mayores que las diferencias de las temperaturas medias y mensuales a lo largo del año. En los trópicos las temperaturas diurnas altas contrarrestan las temperaturas bajas que se producen durante la noche, lo que dificulta la acumulación de horas frío y prolonga el periodo que requiere la planta para alcanzar su requerimiento de frío. Además de las temperaturas frías, hay otros factores que pueden determinar el estado de reposo en

el árbol. En ocasiones los brotes presentan un estado de reposo denominado "dormancia de verano" y difiere del anterior, ya descrito, en que no requiere de frío para superarla. En este caso, el crecimiento puede estimularse con algunas prácticas como defoliación y poda.

Baraona, M. et al. (3) indica que es posible cultivar con éxito estos frutales en las regiones altas de los trópicos, si se considera el desarrollo de los siguientes aspectos:

- A. Selección u obtención de variedades de bajo requerimiento de frío y adaptadas a desarrollar sus frutos bajo temperaturas no muy altas.
- B. Aplicación de sustancias químicas para romper el receso o reposo. Se ha observado que ciertas sustancias, tales como dinitroortocresol (D.N.O.C.), aceites minerales, tiourea y urea estimulan la brotación de yemas latentes.
- C. Utilización de determinadas prácticas culturales para inducir la caída de las hojas. Se practica la defoliación manual o química. También se pueden someter los árboles a condiciones de sequía para provocar la caída de las hojas.

3.1.4 Letargo y reposo de las yemas

Según Ryugo (15) la mayoría de las plantas de climas templados, incluyendo a las especies frutales decíduas, adquirieron ciertos mecanismos controlados genéticamente así como estructuras morfológicas como adaptaciones evolutivas para prevenir que las yemas o las semillas crezcan, o para protegerlas durante los períodos inclementes del tiempo. Los fruticultores definen el letargo y el reposo como dos condiciones fisiológicas de los puntos de crecimiento que coordinan su crecimiento con el establecimiento del verano y la primavera. El letargo se define como una condición de quietud de los ápices de los brotes impuestos por condiciones externas que no son favorables para el crecimiento. Así, a pesar de ser capaces, las yemas no crecen si la temperatura es fría en la primavera, y las semillas no germinan si el suelo es muy seco. Por el contrario el reposo es una condición interna que evita que el meristemo apical o el eje embrionario de una semilla crezca a pesar de las condiciones favorables ambientales. Aparentemente, los ápices requieren de cierto

tiempo para que ocurran cambios endógenos de tal forma que ellos puedan pasar de la condición de letargo a la posición de reposo. Los fisiólogos de semillas llaman a este fenómeno postmaduración.

Además indica que el tiempo cuando las yemas salen de un estadio y entran al siguiente a medida que los días se vuelven más cortos y fríos en el otoño no es nada preciso, debido a que no todas las yemas están en el mismo estadio. Este período fenológico cuando las yemas sufren una transición de letargo a reposo es llamado la entrada al reposo. Bajo condiciones naturales, las yemas deben estar expuestas a temperaturas cercanas al punto de congelación para avanzar del estadio de reposo a un estadio de letargo en primavera.

Gil-Albert (6) dice que para mantener una fisiología normal a lo largo de su vida, las especies de zona templada, templado - cálido, parecen precisar un período anual de reposo. Este período coincide normalmente con el final del otoño y la época invernal, alargándose, en ocasiones, parte de la primavera; por lo que su denominación más corriente es la de reposo invernal, esto es en las regiones fuera del trópico y subtropical, por lo que para éstas últimas, específicamente en Guatemala, este período es aproximadamente entre los meses de noviembre y febrero.

También indica que el período de reposo de las yemas termina cuando inicia la actividad vegetativa, es decir, el período comprendido entre los primeros síntomas apreciables de actividad, a fines de invierno o principios de primavera, y el final de esa actividad, que tiene lugar en el otoño avanzado. Durante este período la planta realiza intensamente todos sus procesos fisiológicos, y ello se traduce exteriormente en el desarrollo vegetativo de brotes y ramas, así como el engrosamiento de ramas y tronco.

Ryugo (15) encontró que a lo largo de este período los elementos presentes en cada momento en la parte aérea de la planta (yemas y brotes en plantas jóvenes; flores y frutos, además en plantas en producción) muestran un aspecto exterior

diferente. Este aspecto se denomina estado fenológico, y el estudio del ritmo de sucesión en el tiempo de estos estados se llama fenología del manzano.

Gil-Albert (6) y Ryugo (15) concuerdan en que el primer síntoma externo y apreciable de que la actividad vegetativa ha comenzado es la hinchazón de las yemas. En el manzano las yemas florales empiezan a hincharse mucho antes que las yemas vegetativas. Las escamas y brácteas protectoras de la yema se separan paulatinamente, y entre ellos aparece la borra y zonas más claramente coloreadas. Este cambio en la morfología externa de las yemas le llaman desborre. A partir del desborre, la evolución de las yemas de madera y de las florales es diferente. La de las primeras origina la vegetación de la planta; la de las segundas, el proceso de floración y fructificación.

3.1.5 La necesidad de reposo y la acumulación de frío

Ryugo (15) indica que la necesidad de la yema para pasar a través de la condición de reposo es una adaptación evolutiva, un mecanismo de seguridad, para garantizar que las yemas no crezcan mientras prevalezca un clima inadecuado. La duración de la exposición al frío requerido para poder reiniciar un crecimiento de brote normal en la primavera se le conoce como un período de reposo, y la cantidad necesaria para satisfacer este reposo es conocida como requerimiento de frío.

3.1.6 Rompimiento del reposo, inicio del período vegetativo

Ryugo (15) indica que el final del reposo no es predecible por una simple suma del número de horas debajo de 7 °C debido a que temperaturas ligeramente superiores a 7 °C tienen también una influencia en el rompimiento del reposo: las temperaturas abajo del punto de congelación son aparentemente ineficientes. Además, con la simple suma de temperaturas no se calcula una estimación adecuada de cuando ha sido satisfecho completamente el reposo, debido al efecto de otros factores climáticos tales como la lluvia, neblina y luminosidad ya que estos no están tomados en consideración.

Gil-Albert (6) dice que a medida que se termina el período templado y se aproxima el verano, el desborre se acelera; en ocho a diez días las escamas y brácteas se separan completamente y se produce la aparición de las primeras hojas en crecimiento y del tallo inicial, consecuencia de la elongación del meristemo gemular. Este estado fenológico le denomina brotación. Durante el período subsiguiente el crecimiento se intensifica. Las temperaturas en ascenso, la mayor insolación y, en general, las condiciones ambientales idóneas, y, en consecuencia, el crecimiento en longitud de los brotes, la aparición y desarrollo de hojas y la formación de yemas axilares se acelera, en un proceso que dura toda la época cálida (verano) y en el que los brotes alcanzan del 60 al 70% de su longitud característica.

Ramírez, H. et al. (14) indican que este proceso normalmente termina cuando las temperaturas alcanzan valores muy altos (35-40°C), superiores al umbral máximo de crecimiento; en este momento la elongación se detiene y el meristemo terminal aparece defendido por escamas y brácteas, en forma de yema terminal. Se dice entonces que el brote se ha parado o que la planta está en la parada vegetativa de verano o parada estival.

3.1.7 Tipos de yemas

Según Gil-Albert (6) se pueden clasificar a las distintas yemas presentes en un manzano de muy diversas formas. Así:

A. Por su posición relativa, las yemas pueden ser:

- a) *Yemas terminales*. Ocupan el extremo de un brote o ramo.
- b) *Yemas axilares o laterales*. Ocupan la axila de una hoja.
- c) *Yemas estipulares o de reemplazo*. Están situadas a los lados de la yema axilar y sirven de sustitución de ésta en caso de accidente o anomalías en su desarrollo.
- d) *Yemas basilares*. Son las axilares situadas en la base del brote o ramo.

B. Por su estructura, las yemas pueden ser:

- a) *Yemas de madera o vegetativas*. En su desarrollo dan origen a un brote.
- b) *Yemas de flor o fructíferas*. En su desarrollo dan origen a una flor.
- c) *Yemas mixtas*. Son las que en su desarrollo dan origen a brotes y flores.

C. Por último, según su evolución, las yemas pueden ser:

- a) *Yemas normales*. Son aquéllas que se forman y desarrollan según el modelo normal.
- b) *Yemas latentes o durmientes*. Son aquéllas yemas que quedan inhibidas en su desarrollo, por circunstancias anómalas, y permanecen englobadas en la madera durante, a veces, varios años.
- c) *Yemas adventicias*. Son yemas que se forman espontáneamente en la madera vieja, por causas diversas, a partir de meristemos secundarios.

3.1.8 Algunos factores que influyen en el rompimiento del reposo de yemas

A. Influencia de la luz

El papel de la luz en el rompimiento del reposo no es claro. Plantas de manzano creciendo en recipientes plásticos (vivero) y que fueron sometidos continuamente bajo condiciones de oscuridad brotaron más rápido que aquellas expuestas a la luz solar durante el día pero que se mantuvieron a la misma temperatura. Ryugo (14), indica además, de que siempre se cuestiona acerca de que la variación solar incrementa la temperatura de las yemas arriba de la que hay a temperatura ambiental, por lo que se produce el efecto de prolongar el período de reposo. Después de que el reposo es satisfecho, cualquier elevación de la temperatura deberá acelerar la brotación de las yemas.

B. Temperatura

Arévalo (1) indica que el someter los portainjertos a períodos de frío aumenta el contenido de auxinas transfiriéndolas a las yemas de los injertos por lo que se rompe el reposo.

Ryugo (15) indica que aunque la trasmisibilidad del efecto del portainjerto al injerto y la implicación de que un precursor auxínico actúa como agente que rompe el reposo, son contradictorios a la evidencia de que el efecto del frío es localizado y no traslocable. El factor frío es inmóvil y ha sido demostrado experimentalmente al exponer una rama al frío de invierno afuera del invernadero mientras se mantiene el resto de la planta en letargo en el interior. Cuando la planta fue colocada afuera en

el período post – reposo, la rama, sometida al frío se folió normalmente mientras que las partes no sometidas al frío permanecieron en letargo.

C. Interacción temperatura – portainjerto

Ryugo (15) indica que la interacción que existe entre la temperatura y el portainjerto se ha demostrado por medio de estudios realizados en donde las plantas injertadas muestran brotes con crecimiento más vigoroso utilizando portainjertos sometidos a frío en comparación a las plantas con portainjertos no sometidos al frío. La diferencia en el vigor de los brotes se atribuye a que algunos portainjertos son de bajo requerimiento de frío.

D. Otros factores ambientales

Ryugo (15) indica que el reposo de yemas y la detención del crecimiento de los brotes probablemente evolucionaron como mecanismos de defensa contra una insuficiente humedad del suelo, vientos secos, agobio por calor durante el verano, y heladas tempranas al final de la época lluviosa. Los días cortos por lo regular están acompañados por temperaturas más bajas, menor intensidad luminosa y comúnmente con un descenso en la humedad del suelo, lo cual puede inducir a las yemas a un estado de letargo. En contraste a la acumulación de frío, altas temperaturas pueden inducir la brotación de las yemas.

3.1.9 Estudios realizados

Se ha demostrado la estimulación a la brotación de yemas en plantas de manzano de dos años de edad en la estación experimental Río Negro en Argentina, por medio de la utilización de cubiertas plásticas transparentes en unas plantas y sometiendo al agobio otras.

Segatori (16) señala de la utilización de la cubierta plástica para crear un microclima en cada planta, incrementando la temperatura y la humedad dentro de la cubierta. En el caso de las plantas que fueron sometidas al agobio, se estimuló la producción de auxinas en la zona de doblez, además que la luz proporcionada durante los 20 días de agobio por lado es dirigida hacia la superficie donde se encuentran las yemas favoreciendo la brotación.

Este estudio se realizó utilizando plantas injertadas, en donde los portainjertos fueron establecidos previamente en el campo definitivo y posteriormente, a los 3 días después de la injertación se aplican los tratamientos.

Además, estos tratamientos son utilizados en plantaciones que se encuentran en producción y en las cuales es necesario estimular la brotación para el siguiente ciclo.

Por otro lado, Morales (13), señala que se puede estimular la brotación del melocotón (*Prunus persica* L.) a través de la aplicación de hormonas acompañado de un buen manejo en la fertilización de las plantaciones. Además del manejo con podas para promover la brotación luego de la dormancia. Por ejemplo, al momento de realizar la poda y se observa una rama que en el extremo apical tiene una yema floral, es recomendable dejarla para que al momento de desarrollar el fruto, la rama se agobie (incline hacia abajo) por lo que se promueve la promoción de auxinas y las yemas que están a lo largo de la rama brotan. De la misma manera, se puede tomar el ejemplo anterior en plantas de corta edad que no han entrado en producción y que es necesario su máximo desarrollo vegetativo, agobiando por métodos mecánicos a la planta.

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 UBICACIÓN Y CONTEXTO GEOGRÁFICO

A. Ubicación, altitud, latitud y longitud

El lugar en donde se realizó el estudio se encuentra ubicado en el cantón Camanchaj, municipio de Chichicastenango, departamento de Quiché. Situado a 2,480 msnm en las coordenadas de 14°52'15" latitud norte y 91°08'11" longitud oeste (7).

B. Colindancias

El cantón Camanchaj colinda al norte con los cantones de Semejá II y Chicué I, municipio de Chichicastenango. Al este con el cantón Sacbichol, municipio de Chichicastenango, Quiché. Al sur con la aldea Los Encuentros, municipio de Concepción Sololá (Sololá). Al oeste, con el cantón Semejá I, municipio de Chichicastenango, Quiché (5).

C. Clima

En la región que ocupa el cantón Camanchaj según Thornthwaite prevalece el clima templado a frío, debido a que la temperatura media anual se encuentra entre los 12 y los 19.9 °C. Con precipitaciones que van desde los 2,500 a 4,000 mm. Acumulándose de 322 a 360 horas frío, con humedad relativa promedio del 65%. (5, 8)

D. Población

Según Catalán (4) el cantón Camanchaj cuenta con 1,035 habitantes dentro de un área aproximada de 5 Km², en su totalidad son indígenas de idioma K'iché, cuyas principales actividades económicas son la agricultura, específicamente el cultivo de manzana y de granos básicos principalmente maíz (*Zea mays* L.) y el comercio de productos típicos.

3.2.2 Descripción del manzano

Según Baraona, M. et al. (3) este frutal se incluye dentro del grupo de los frutales de pepita, junto con la pera y el membrillo. La clasificación taxonómica de la manzana es un tanto confusa, aceptándose los sinónimos de *Malus doméstica* y *Malus sylvestris*. Según este autor el término *Malus pumila* Mill se utiliza para la mayor parte de las actuales variedades cultivadas, aunque se supone que esta sea la que le dio origen a *M. domestica*.

Jones, A. et al. (11) indica que el origen de la manzana doméstica, *Malus domestica* Borkh. es incierto, aunque aseguran que deriva de *M. pumila* Mill., una fruta pequeña que apareció en el este de Europa y oeste de Asia, esta originándose más directamente de *M. sieversii* (Ledeb.) M. Roem., una especie diversa de Asia central. Es así como se cree que se originó el manzano.

Sin embargo, según SEGEPLAN (9) es de hacer notar que algunos estudios han demostrado que ***M. domestica* Borkh. es la misma especie que *M. communis* L.**, que en la actualidad es cultivada en América y algunas partes de Europa.

3.2.3 Características de Porta injertos

A. Características generales

Según Ryugo (15) anteriormente la mayor parte de los árboles de manzano se injertaban sobre patrones de semilla. Las semillas eran obtenidas de plantas procesadoras o productoras de sidra. Los árboles injertados sobre plantas de semilla, son por lo general vigorosos pero no crecen uniformemente. Para que los árboles obtengan un tamaño uniforme y deseable en su madurez, pueden ser propagados sobre portainjertos clónales seleccionados.

B. Características de Malling Merton 106 (MM106)

Ryugo (15) indica que los portainjertos Malling Merton 106, son enanizantes y vigorizantes, fueron desarrollados en forma cooperativa entre las estaciones experimentales East Malling y Merton. Los portainjertos de la serie MM no solamente controlan el tamaño pero también son resistentes al pulgón lanígero del manzano.

Algunos de los portainjertos enanizantes tienden a emitir más brotes de raíz que otros.

Ramírez, H. et al. (14) indican que utilizando portainjertos MM106 se puede obtener una densidad de siembra de hasta 3,000 árboles/ha. Esto debido a que es un material enanizante que alcanza, en su máximo desarrollo, el 50 % (2.5–3.5 m) del tamaño total en relación con el tamaño de los portainjertos estándar (7.5 m).

Jones, A. et al. (11) indican que los portainjertos MM106 son ampliamente difundidos en las regiones manzaneras de todo el mundo no sólo por ser un clon enanizante, sino que también por ser resistente a nemátodos de los géneros *Meloidogyne* y *Pratylenchus*, por poseer resistencia a hongos que atacan a la raíz y tronco como los de los géneros *Phytophthora*, *Phythium* y *Armillaria*; bacterias de los géneros *Agrobacterium* y *Erwinia*, entre otras cualidades.

4. OBJETIVOS

4.1 General:

Evaluar el efecto del uso de dos métodos para romper la dormancia de yemas latentes en injertos de cuatro variedades de manzana (*Malus communis* L.) a nivel de plantas en vivero.

4.2 Específicos:

- 4.2.1 Evaluar la influencia de cubiertas plásticas en las plantas injertadas de manzana para la brotación de las variedades de manzana en estudio.
- 4.2.2 Evaluar el efecto del agobio en plantas injertadas para promover la brotación de las variedades en estudio.

5. HIPOTESIS

- 5.1 El someter a las plantas de manzana al agobio provoca la brotación de yemas para el crecimiento vegetativo de los injertos en alguna de las variedades.
- 5.2 Al menos uno de los colores de cobertura plástica en plantas en vivero de manzana produce el incremento en la eficiencia de brotación de yemas para el desarrollo vegetativo de los injertos en alguna de las variedades.

6. METODOLOGÍA

6.1 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

6.1.1 Características del material experimental

A. Material Vegetal

Para el desarrollo del presente ensayo se utilizaron varetas de manzano (*Malus communis* L.), para injertar las variedades comerciales Red Delicious, Ruby Jonathan, Gala Obrogala, y Sun Fuji sobre las cuales se dirigió el estudio. Los injertos se realizaron sobre portainjertos clonales Malling Merton 106 (MM106).

B. Sustrato

De acuerdo con Hartmann, H.; Kester, D. (10) se utilizó como sustrato mezcla de suelo y materia orgánica degradada (Gallinaza) en proporción 1:1 colocándolo en bolsas plásticas de polietileno de 18 X 35 cm esto debido a que en la localidad se contaba con suelos de textura franca, con el que se hizo la mezcla para sustrato.

A la mezcla preparada se le realizó un análisis químico para determinar el contenido de nutrientes disponibles.

C. Arcos metálicos

Se utilizaron arcos metálicos de hierro a 180° de 0.635 cm (1/4 de pulgada) de diámetro, longitud de 30 cm de alto, con diámetro en el arco de 20 centímetros (20 cm), para someter al agobio a las plantas injertadas. Ver Figura 5 A.

D. Cubiertas Plásticas

Se utilizaron cubiertas de plástico de 0.006 m (6 micras) de espesor amarillas, negras y transparentes, con dimensiones de 1.5 X 2.0 X 1.2m. (Figura 5 A).

6.1.2 Tratamientos

Para la realización del ensayo se utilizaron combinaciones de los métodos para promover la brotación de yemas (cubiertas plásticas en tres coloraciones y arcos metálicos en tres períodos de exposición) sobre los injertos de plantas de manzano de las variedades comerciales Red Delicious, Ruby Jonathan, Gala Obrogala y Sun Fuji.

En el Cuadro 1, se observan los factores y niveles sometidos a evaluación en el presente ensayo. En el Cuadro 2, se observan las distintas combinaciones de cada uno de los niveles de los factores evaluados (variedad, tiempo de agobio y color de cubierta plástica) que dan origen a los 36 tratamientos evaluados.

CUADRO 1. *Factores y niveles sometidos a evaluación.*

Cubierta Plástica	Variedad	Agobio
Amarilla	Gala Obrogala	10 Días
Negra	Red Delicious	20 Días
Transparente	Ruby Jonathan	30 Días
	Sun Fuji	

Cubierta plástica (3), variedad (4) y tiempo de agobio (3) = 36 tratamientos

6.1.3 Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones en distribución de parcelas divididas, con arreglo combinatorio en la parcela pequeña. Utilizando como parcela grande las cubiertas plásticas en los distintos colores evaluados y como parcelas pequeñas, la combinación correspondiente de las variedades con el tiempo de agobio. El gradiente que se pretendía bloquear era el número de plantas injertadas por día. En la Figura 6A, se muestra la aleatorización de los tratamientos bajo el diseño experimental antes descrito.

CUADRO 2. *Combinaciones de los niveles de los factores evaluados que constituyen los tratamientos.*

No.	TRATAMIENTO	Código
1	Cubierta amarilla sobre variedad Gala Obrogala sometida a 10 días de agobio	AG10
2	Cubierta amarilla sobre variedad Gala Obrogala sometida a 20 días de agobio	AG20
3	Cubierta amarilla sobre variedad Gala Obrogala sometida a 30 días de agobio	AG30
4	Cubierta amarilla sobre variedad Red Delicious sometida a 10 días de agobio	AR10
5	Cubierta amarilla sobre variedad Red Delicious sometida a 20 días de agobio	AR20
6	Cubierta amarilla sobre variedad Red Delicious sometida a 30 días de agobio	AR30
7	Cubierta amarilla sobre variedad Ruby Jonathan sometida a 10 días de agobio	AJ10
8	Cubierta amarilla sobre variedad Ruby Jonathan sometida a 20 días de agobio	AJ20
9	Cubierta amarilla sobre variedad Ruby Jonathan sometida a 30 días de agobio	AJ30
10	Cubierta amarilla sobre variedad Sun Fuji sometida a 10 días de agobio	AS10
11	Cubierta amarilla sobre variedad Sun Fuji sometida a 20 días de agobio	AS20
12	Cubierta amarilla sobre variedad Sun Fuji sometida a 30 días de agobio	AS30
13	Cubierta negra sobre variedad Gala Obrogala sometida a 10 días de agobio	NG10
14	Cubierta negra sobre variedad Gala Obrogala sometida a 20 días de agobio	NG20
15	Cubierta negra sobre variedad Gala Obrogala sometida a 30 días de agobio	NG30
16	Cubierta negra sobre variedad Red Delicious sometida a 10 días de agobio	NR10
17	Cubierta negra sobre variedad Red Delicious sometida a 20 días de agobio	NR20
18	Cubierta negra sobre variedad Red Delicious sometida a 30 días de agobio	NR30
19	Cubierta negra sobre variedad Ruby Jonathan sometida a 10 días de agobio	NJ10
20	Cubierta negra sobre variedad Ruby Jonathan sometida a 20 días de agobio	NJ20
21	Cubierta negra sobre variedad Ruby Jonathan sometida a 30 días de agobio	NJ30
22	Cubierta negra sobre variedad Sun Fuji sometida a 10 días de agobio	NS10
23	Cubierta negra sobre variedad Sun Fuji sometida a 20 días de agobio	NS20
24	Cubierta negra sobre variedad Sun Fuji sometida a 30 días de agobio	NS30
25	Cubierta Transparente sobre variedad Gala Obrogala sometida a 10 días de agobio	TG10
26	Cubierta Transparente sobre variedad Gala Obrogala sometida a 20 días de agobio	TG20
27	Cubierta transparente sobre variedad Gala Obrogala sometida a 30 días de agobio	TG30
28	Cubierta transparente sobre variedad Red Delicious sometida a 10 días de agobio	TR10
29	Cubierta transparente sobre variedad Red Delicious sometida a 20 días de agobio	TR20
30	Cubierta transparente sobre variedad Red Delicious sometida a 30 días de agobio	TR30
31	Cubierta transparente sobre variedad Ruby Jonathan sometida a 10 días de agobio	TJ10
32	Cubierta transparente sobre variedad Ruby Jonathan sometida a 20 días de agobio	TJ20
33	Cubierta transparente sobre variedad Ruby Jonathan sometida a 30 días de agobio	TJ30
34	Cubierta transparente sobre variedad Sun Fuji sometida a 10 días de agobio	TS10
35	Cubierta transparente sobre variedad Sun Fuji sometida a 20 días de agobio	TS20
36	Cubierta transparente sobre variedad Sun Fuji sometida a 30 días de agobio	TS30

6.1.4 Modelo Estadístico

El modelo estadístico que se utilizó fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \delta_k + \gamma_l + \alpha\delta_{jk} + \alpha\gamma_{jl} + \delta\gamma_{kl} + \alpha\delta\gamma_{jkl} + \varepsilon_{ij} + \xi_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl}	Variable de respuesta de la ijkl-ésima unidad experimental
μ	Efecto de la media general
β_i	Efecto del i-ésimo bloque (repetición)
α_j	Efecto del j-ésimo color de cubierta plástica evaluada
δ_k	Efecto de la k-ésima variedad evaluada
γ_l	Efecto del l-ésimo tiempo de agobio evaluada
$\alpha\delta_{jk}$	Efecto de la interacción del j-ésimo color de cubierta y la k-ésima variedad evaluada
$\alpha\gamma_{jl}$	Efecto de la interacción del j-ésimo color de cubierta plástica y el l-ésimo tiempo de agobio evaluado
$\delta\gamma_{kl}$	Efecto de la interacción de la k-ésima variedad y el l-ésimo tiempo de agobio evaluado
$\alpha\delta\gamma_{jkl}$	Efecto de la interacción de la j-ésimo color de cubierta plástica, la k-ésima variedad y del l-ésimo tiempo de agobio evaluados
ε_{ij}	Efecto del error experimental entre el i-ésimo bloque y del j-ésimo color de cubierta plástica evaluada (entre bloque y parcela grande)
ξ_{ijkl}	Efecto del error experimental del i-ésimo bloque, el j-ésimo color de cubierta plástica, la k-ésima variedad y el l-ésimo tiempo de agobio evaluados.

6.1.5 Manejo del Experimento

A. Substrato

Se llenaron 648 bolsas de polietileno con mezcla de suelo y materia orgánica en estado de compost (Gallinaza) en proporción 1:1.

A esta mezcla se le realizó un análisis de fertilidad para observar y de ser necesario corregir las deficiencias nutricionales, que puedan influir en la interpretación de los resultados.

B. Injertos

Para realizar los injertos se utilizaron varetas de las variedades antes descritas con tres yemas en dormancia (reposo) utilizando la técnica de injerto de vareta sobre portainjertos de 1 cm de grosor del tallo previamente establecidos en las bolsas de polietileno (substrato) habiendo sido establecidos luego de que fueron enraizados en otro substrato de enraizamiento.

C. Fertilización

Como el análisis de sustrato indicó un nivel de fertilidad adecuado, únicamente se realizó una fertilización foliar a los 45 días después de realizado el injerto, cuando el brote ya había emergido.

D. Control de plagas y enfermedades

Se realizaron aspersiones a cada veinte días de Benlate® (Benomyl) a razón de 0.6356 Kg/ha como medida preventiva de problemas ocasionados por mildew (*Podosphaera leucotricha*) y el mal del tiro de munición (*Clasterosporium carpophilum*).

Al igual que para las enfermedades, las plagas se combatieron en forma preventiva utilizando Metasistox® a razón de 1.4 L/ha cada veinte días.

E. Riego

Se estableció un calendario de riego de tal forma que se tuviera a capacidad de campo el sustrato, esto fue de tres a cuatro días de intervalo entre un riego y otro. Utilizando regaderas para incorporar el agua sin provocar erosión del sustrato dentro de cada bolsa. El agua se aplicó luego de remover parcialmente la cubierta plástica que cubría las plantas, para luego colocarla de nuevo en su sitio.

6.1.6 Variables de respuesta

Para poder cuantificar el efecto de los tratamientos se utilizaron como variables de respuesta el número de días a brotación de yemas, diámetro del brote formado, número de brotes formados y longitud de desarrollo de dichos brotes. Colectando la información a los 60 días después de iniciados los tratamientos.

6.1.7 Análisis de la información

Para el análisis de la información y obtención de resultados se realizó un análisis de varianza en el sistema de análisis estadístico SAS (por sus siglas en inglés) para cada una de las variables de respuesta y en el caso en donde se detectaron diferencias estadísticamente significativas se realizó una prueba múltiple de medias Tukey para determinar cuál tratamiento de los evaluados proporcionó mejor rompimiento de dormancia en las variables estudiadas.

Además se realizó un análisis económico para determinar la rentabilidad y la relación beneficio - costo (B/C) de la aplicación de los métodos evaluados para romper la dormancia de yemas en plantas injertadas de manzano a nivel de vivero.

7. RESULTADOS

En el Cuadro 3, se puede observar la media, desviación estándar y el coeficiente de variación de las variables estudiadas en la evaluación de los dos métodos para romper la dormancia de yemas latentes en injertos de cuatro variedades de manzana.

CUADRO 3. *Indicadores estadísticos de las variables estudiadas.*

Variable de Respuesta	Media	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación
Días a formación de Brote	15 días	12,693	17.97
Diámetro de brote	3.67 mm	667.80	18.67
Longitud de brote	35.03 mm	214,488.10	38.44
Número de Brotes	3 brotes	0	0

Según Ryugo, K. (15) en el Cuadro 3, se puede observar que en todas las variables estudiadas se obtienen valores muy aceptables en cuanto al diámetro y longitud de brote formado, así como del número de brotes formados. En lo que concierne al número de días a formación del brote, Gil-Albert, F. (6) señala que el promedio reportado en California, E.U.A. es de 23 días; por lo que se obtuvo una disminución considerable en el tiempo de formación del brote del injerto. También se puede observar en ese mismo cuadro, que se obtuvo una media general de tres brotes para la variable de número de brotes, dicha media representa el 100% de los brotes injertados, es por esa razón que no se aportan valores para la desviación estándar y el coeficiente de variación, puesto que al haber brotado la totalidad de yemas latentes injertadas, no hay varianza estadística.

7.1. Días a formación de brote

En el Cuadro 4, se presenta el análisis de varianza para los días a formación del brote. Se puede observar que existió significancia estadística en los factores evaluados y en la interacción de los mismos.

CUADRO 4. *Análisis de varianza para días a formación de brote.*

Fv	Gl	Sc	CM	Valor F	Pr>F
Bloque	2	260.98	-----	-----	-----
Color (A)	2	77.65	38.83	5.19*	0.0058
Error Bloque * Color	4	521.65	130.41	-----	-----
Variedad (B)	3	3820.28	1273.43	170.29*	0.0001
Color * Variedad (A*B)	6	407.24	67.81	9.08*	0.0001
Tiempo (C)	2	773.57	386.78	51.72*	0.0001
Color * Tiempo (A*C)	4	637.38	109.54	21.31*	0.0001
Tiempo * Variedad (B*C)	6	294.65	49.11	6.57*	0.0001
Color * Variedad * Tiempo (A*B*C)	12	840.85	70.07	9.37*	0.0001
Error Experimental (ee)	588	4397.16	7.48	-----	-----
Total	647	12693.44	-----	-----	-----

C.V. = 17.97

Se puede observar que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, por lo que se procedió a realizar una prueba de Tukey para detectar qué tratamientos proporcionan el menor número de días a formación del brote.

En el Cuadro 5, se presentan los grupos de Tukey formados al realizar la prueba, se puede observar que la agrupación "C" corresponde a los tratamientos con medias de menor número de días a formación del brote, en la cual se encuentra con mejor resultado la variedad Sun Fuji agobiada a 20 días con cubierta transparente; seguido de las variedades Red Delicious a 20 días y Gala Obrogala a 10 días con cubierta amarilla y la variedad Red Delicious a 20 y 30 días con cubierta negra y transparente respectivamente. Nótese que la variedad Ruby Jonathan queda fuera de las agrupaciones "C" y "B" y que es la que principalmente encabeza la agrupación "A" con las medias más altas de días a formación del brote. Además, se puede observar que el tiempo de agobio de 20 días por lado es común en los tratamientos que mejor resultado proporcionaron. Por otro lado se puede observar que al utilizar cubiertas transparentes se reducen los días a formación de brote cuando se tratan variedades Sun Fuji y Red Delicious, no siendo así para la variedad Gala Obrogala que responde mejor al utilizar cubiertas de color amarillo.

CUADRO 5. Prueba de Tukey para días a formación de brote.

Tratamiento*	Media (Días)	Agrupamiento de Tukey
NJ10	22	A
AJ10	21	A
TJ30	20	A
TJ20	20	A
NS10	20	A
NJ30	20	A
NJ20	19	A
TJ10	18	A
AG30	18	A
AJ30	18	A
TG30	17	A
NS20	17	A
TG10	16	A
NG10	16	A
AS30	16	A
AS10	16	A
TS30	15	A
TS10	15	A
NR10	15	A
AS20	15	A
TR30	14	A
NG30	14	A
AG20	14	A
AJ20	14	A
AR30	14	A
AR10	14	A
TG20	12	B
TR10	12	B
NS30	12	B
NG20	12	B
NR20	12	B
TR20	11	C
NR30	11	C
AG10	11	C
AR20	11	C
TS20	10	C

* El código de los tratamientos se muestra en el Cuadro 2.

En la Figura 1, se muestra el comportamiento de cada uno de los tratamientos en cuanto a los días a formación del brote, se puede observar que en los tratamientos en donde se utilizó la cubierta plástica color amarillo se tiene una

distribución de las medias en un rango más estrecho comparado con las de color negro y transparente, en las cuales existe un rango mayor entre media y media de días a formación del brote. Esto debido a que en este color se tiene un promedio de longitud de onda de luz absorbida y reflejada y debido a las condiciones de luminosidad del lugar, se encuentra mayor homogeneidad en los tratamientos. En cuanto a esta variable, lo interesante es que se reduzcan los días a formación del brote, se puede observar que con la utilización de cubiertas plásticas que permiten el paso de luz se presentan las menores medias de días a formación del brote, tal es el caso de las cubiertas amarillas y transparentes.

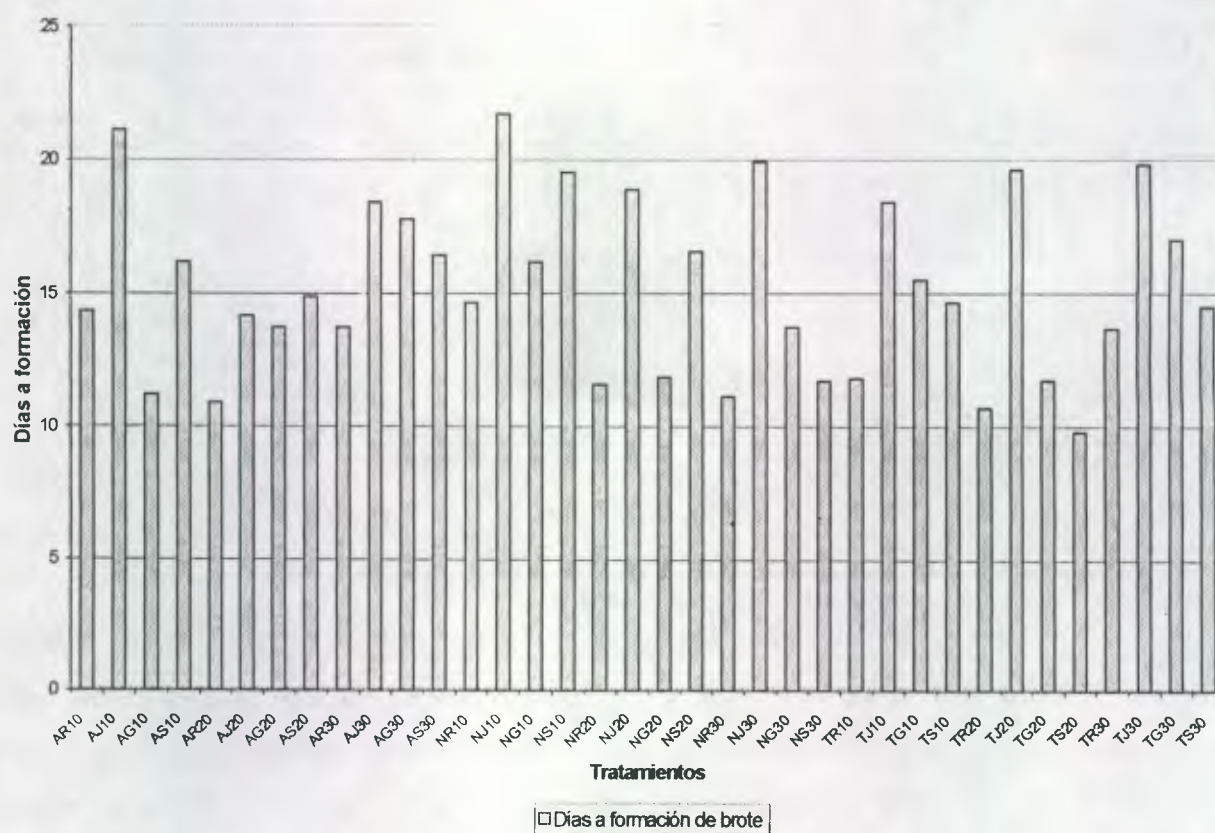


FIGURA 1. *Días a formación de brote del injerto de plantas de manzano con los tratamientos evaluados.*

Es de hacer notar además, que para esta variable, la utilización del método de agobio no se puede determinar adecuadamente su acción puesto que se obtienen brotes a partir de los diez días después de aplicar los tratamientos; por lo que se deduce que existe efecto por el agobio pero, la reducción de días a brotación se da fundamentalmente por la acción de la cubierta plástica, dependiendo básicamente por el color utilizado.

7.2. Diámetro de brote

En el Cuadro 6, se presenta el análisis de varianza para las medias de diámetro del brote formado en cada unidad experimental; existiendo diferencia estadística significativa para los tratamientos evaluados.

Se puede observar que existen diferencias estadísticas significativas, por lo que se procedió a realizar la prueba de medias Tukey para determinar cuales son los tratamientos que proporcionan el mejor rendimiento en cuanto al diámetro del brote formado.

CUADRO 6. *Análisis de varianza para diámetro de brote formado.*

Fv	Gl	Sc	CM	Valor F	Pr>F
Bloque	2	7.96	-----	-----	-----
Color (A)	2	22.13	11.07	23.37*	0.0001
Error Bloque * Color	4	21.93	5.48	-----	-----
Variedad (B)	3	30.30	10.10	21.33*	0.0001
Color * Variedad (A*B)	6	74.32	12.39	26.16*	0.0001
Tiempo (C)	2	5.70	2.85	6.01*	0.0026
Color * Tiempo (A*C)	4	39.53	9.88	20.87*	0.0001
Tiempo * Variedad (B*C)	6	69.49	11.41	24.10*	0.0001
Color * Variedad * Tiempo (A*B*C)	12	82.12	6.84	14.45*	0.0001
Error Experimental (ee)	588	278.45	0.47	-----	-----
Total	647	667.80	-----	-----	-----

C.V. = 18.67

En el Cuadro 7, se muestran los grupos Tukey que se formaron al haberse realizado la prueba múltiple de medias. Se puede observar que la variedad Gala Obrogala agobiada a diez días por lado con cubierta negra es el tratamiento que proporciona un mayor desarrollo en cuanto al diámetro del brote formado se refiere; por otro lado, la variedad Sun Fuji agobiada siempre a diez días por lado y con cubierta negra, es el tratamiento que menor media del diámetro del brote proporciona. Esto demuestra que el color de la cubierta y el tiempo de no tiene efecto en el diámetro de brote formado, si no que el efecto de incremento del diámetro se da fundamentalmente por la variedad que se utilice, en este caso, para esta variable, la variedad Gala Obrogala es la que mejor diámetros forma. Nótese además, que el tratamiento de la variedad Sun Fuji agobiada a veinte días con cubierta negra es distinto a los del grupo "A" de Tukey, pero además es distinto a los grupos "C" y "D".

Por otro lado, se puede observar que los tratamientos con la variedad Ruby Jonathan, a excepción del agobio a treinta días con cubierta transparente, pertenecen al grupo "A" de Tukey proporcionando las mejores medias de diámetro del brote formado para esta variedad; análogamente, la variedad Red Delicious tiene un comportamiento similar con la excepción de los tratamientos de veinte y treinta días de agobio con cubierta negra y amarilla.

CUADRO 7. Prueba de Tukey para el diámetro de brote formado.

Tratamiento	Diámetro (mm)	Agrupamiento de Tukey
NG10	5.58	A
NS30	5.34	A
TR20	4.78	A
TR10	4.66	A
NJ10	4.50	A
AG20	4.31	A
NJ30	4.27	A
NG20	4.11	A
TR30	4.05	A
TS20	3.98	A
TJ10	3.98	A
AR10	3.97	A
TJ20	3.86	A
TG10	3.84	A
AJ30	3.83	A
AG30	3.73	A
NR30	3.71	A
AJ20	3.70	A
TG20	3.59	A
AG10	3.56	A
NR10	3.55	A
AJ10	3.53	A
NJ20	3.51	A
AR20	3.45	A
NS20	3.42	A B C
TS30	3.13	C
NG30	3.13	C
NR20	3.04	C
TS10	3.03	C
AR30	2.96	C
AS30	2.90	C
TJ30	2.84	C
TG30	2.83	C
AS20	2.77	C
AS10	2.64	C
NS10	2.60	D

En la Figura 2, se muestran las medias del diámetro del brote formado, en milímetros, en cada uno de los tratamientos evaluados. Se observa que cuando se utiliza cubierta plástica amarilla se presentan mejores diámetros de brote formado cuando se agobian las plantas veinte días por lado del eje de desarrollo. Cuando se utilizan cubiertas plásticas negras, en general se obtienen mejores diámetros cuando las plantas son agobiadas a treinta días por lado. Por último, cuando se utilizan cubiertas plásticas transparentes y las plantas se agobian a diez y veinte días se obtienen los mejores medias de desarrollo del brote formado en cuanto al diámetro.

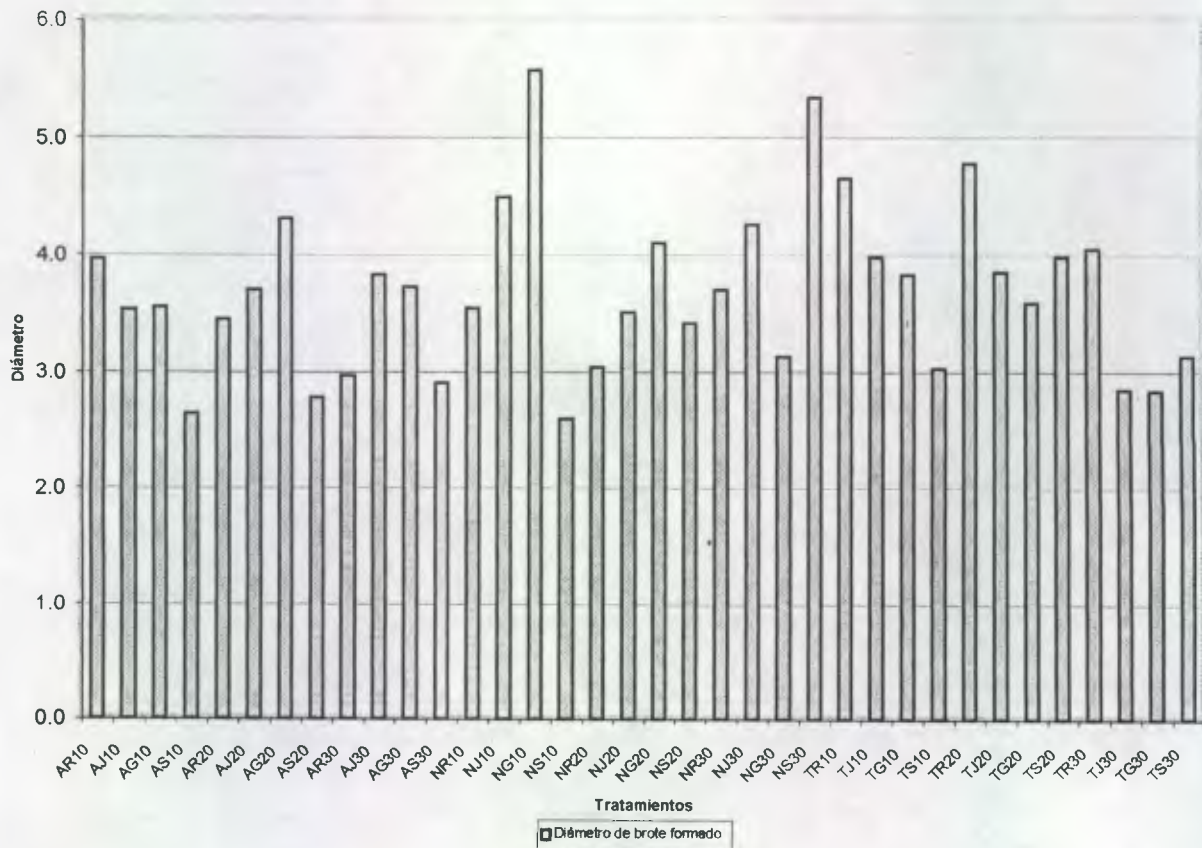


FIGURA 2. *Diámetro de brote de injerto en plantas de manzano con los tratamientos evaluados.*

7.3. Longitud de brote

En el Cuadro 8, se observa el análisis de varianza realizado para las medias de la variable de longitud del brote formado en cada unidad experimental, detectándose diferencias estadísticas significativas para los tratamientos evaluados.

Como se puede observar en el Cuadro 8, se detectaron diferencias estadísticas significativas en los tratamientos evaluados, por lo que, como a las variables anteriores, se realizó la prueba múltiple de medias Tukey que se presenta en el Cuadro 9.

CUADRO 8. *Análisis de varianza para la longitud de brote formado.*

Fv	Gl	Sc	CM	Valor F	Pr>F
Bloque	2	7405.93	-----	-----	-----
Color (A)	2	5380.88	2690.44	14.84*	0.0001
Error Bloque * Color	4	1963.43	490.86	-----	-----
Variedad (B)	3	12957.82	449.27	23.82*	0.0001
Color * Variedad (A*B)	6	10078.11	1679.69	9.26*	0.0001
Tiempo (C)	2	3378.97	1689.49	9.32*	0.0001
Color * Tiempo (A*C)	4	15794.96	3948.74	21.77*	0.0001
Tiempo * Variedad (B*C)	6	15934.48	2655.75	14.64*	0.0001
Color * Variedad * Tiempo (A*B*C)	12	23899.68	1991.64	10.98*	0.0001
Error Experimental (ee)	588	106636.69	181.35	-----	-----
Total	647	214488.10	-----	-----	-----

C.V. = 38.44

En el Cuadro 9, se puede observar que las diferencias detectadas con el análisis de varianza del Cuadro 8 son a consecuencia de la formación de dos grupos de Tukey. Aunque se forman grupos muy grandes de los tratamientos en cuanto al desarrollo de los brotes por longitud, se puede apreciar que los tratamientos con la variedad Ruby Jonathan, exceptuando al agobio con treinta días por lado con cubierta negra, es la variedad que produce mayormente las medias de longitud del brote formado del grupo "B" de Tukey. Además, se puede apreciar que aunque estadísticamente las medias de los tratamientos del grupo "A" sean iguales, se puede apreciar que las medias mas altas se presentan en la variedad Sun Fuji con veinte y treinta días de agobio por lado y cubiertas negra y transparente respectivamente.

Nuevamente, se puede observar que el desarrollo de los brotes en cuanto a longitud del mismo se refiere, está determinada por el material genético utilizado, siendo para

esta variable, la variedad Ruby Jonathan la que menor respuesta presenta a la utilización de los métodos de agobio y cubiertas plásticas. Por otro lado, se puede apreciar que la variedad Sun Fuji es la que mejor respuesta presenta, nótese que no se obtienen resultados satisfactorios al utilizar cubierta amarilla con cualquiera de los tiempos de agobio.

CUADRO 9. Prueba de Tukey para la longitud de brote formado.

Tratamiento	Longitud (mm)	Agrupamiento de Tukey
NS30	77.3	A
TS20	62.4	A
TR20	55.2	A
AG10	46.5	A
TR30	46.3	A
NG10	44.9	A
TG20	43.0	A
TR10	42.7	A
NR30	38.4	A
AR30	38.0	A
TG10	38.0	A
TG30	37.5	A
AG20	36.9	A
NR20	35.9	A
NJ30	35.4	A
AR10	35.4	A
NS20	34.7	A
NG30	34.0	B
NG20	31.9	B
AS20	31.6	B
NR10	29.1	B
AS30	28.6	B
TJ30	28.5	B
AJ30	28.0	B
AG30	27.2	B
AJ20	27.2	B
TJ10	26.5	B
AR20	26.4	B
NJ20	25.7	B
NJ10	25.6	B
TJ20	25.1	B
AJ10	24.7	B
TS10	24.5	B
TS30	24.5	B
AS10	22.6	B
NS10	21.4	B

En la Figura 3 se muestran las medias de longitud del brote formado, se puede observar que las medias más homogéneas en cuanto a la longitud de brotes formados se encuentran en los tratamientos en donde se utilizó cubierta plástica transparente, obteniéndose en estas, brotes mejor desarrollados en cuanto a esa variable. Con la utilización de esas cubiertas plásticas se observa que en interacción con el método de agobio, se obtienen las mejores longitudes con 20 días. En cuanto a los tratamientos con cubierta plástica negra, se observan mejores longitudes cuando se agobia a 30 días, por lo que para esta cubierta es el tiempo de agobio el determinante para el desarrollo de los brotes.

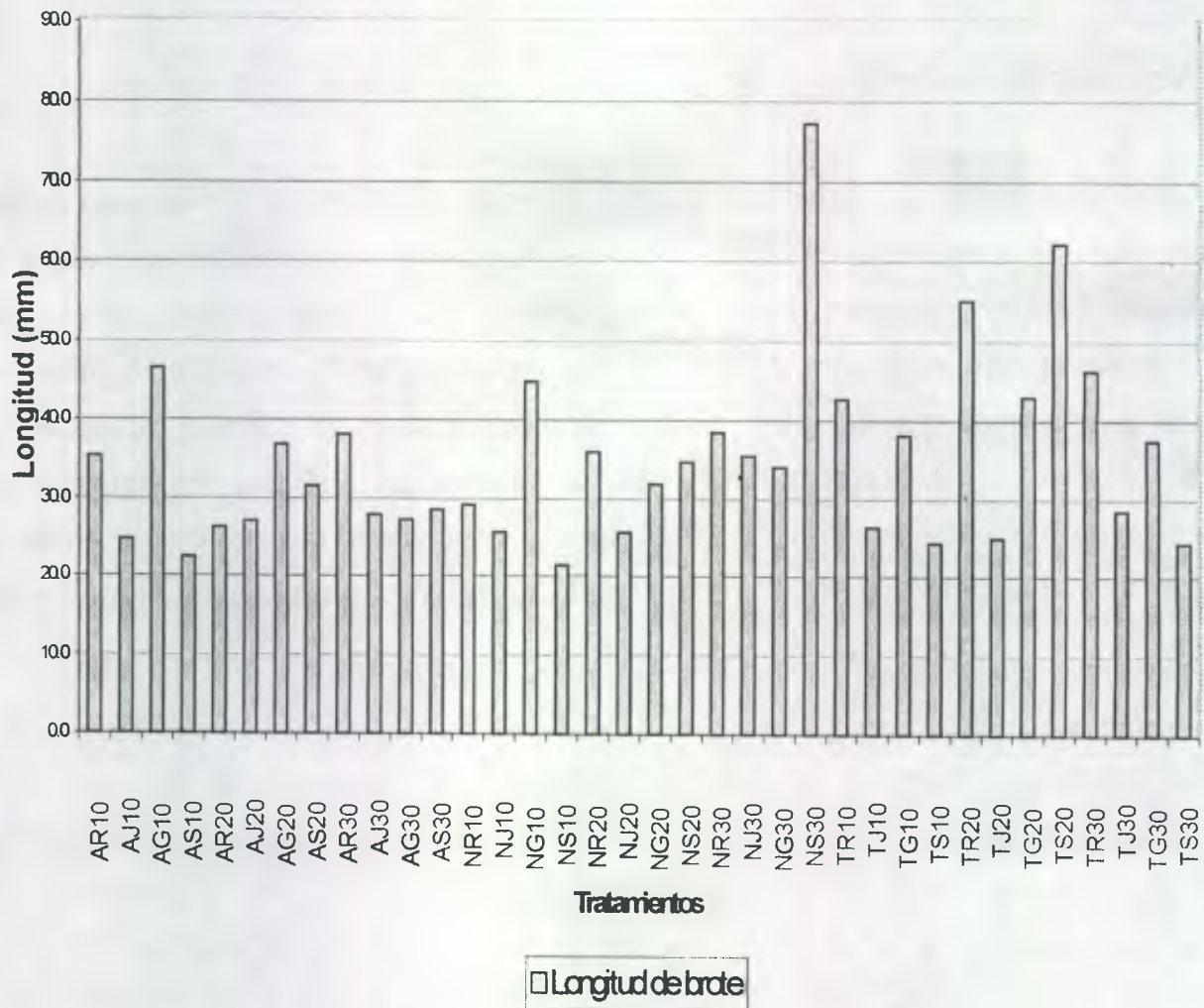


FIGURA 3. Longitud de brote del injerto de plantas de manzano con los tratamientos evaluados.

7.4. Número de brotes formados

En el caso de esta variable de respuesta evaluada, no se realizó un análisis de varianza como se tenía previsto puesto que el 100 % de las varetas injertadas de las variedades evaluadas formaron los tres brotes que es la totalidad de yemas por vareta injertada. El Andeva no se realizó pues no existe fluctuación en la media de brotes formados, por lo que no se puede detectar el efecto de los métodos evaluados sobre las variedades injertadas de manzano. Las variedades evaluadas forman la totalidad de brotes pero en que medida los desarrollen es lo que se analizó con las variables antes descritas.

7.5. Análisis Económico

En el Cuadro 10, se muestra el análisis económico realizado a cada uno de los métodos evaluados, es de hacer notar que para manejo del experimento, se evaluaron los métodos de forma interactiva, de igual forma se realizó el análisis económico ya que los tratamientos evaluados fueron de tiempo de agobio más cubierta plástica. Como se puede observar, la utilización de la combinación de tiempo de agobio y cubierta plástica es económicamente rentable ya que proporciona rentabilidad de 53% y relación beneficio costo de 1.53; es decir que por cada quetzal que se invierte en el uso de cubiertas y agobio se recupera el quetzal y se obtienen 53 centavos de beneficio.

CUADRO 10. Análisis económico de los métodos de agobio y cubiertas plásticas evaluados en el experimento.

No.	CONCEPTO	CANTIDAD	
a)	COSTOS	Q	6,333.00
a.1)	Insumos	Q	4,573.00
	Bolsas de polietileno	Q	50.00
	Hierro de 1/4"	Q	120.00
	Alambre de amarre	Q	5.00
	Varetas	Q	1,944.00
	Patrones (portainjertos)	Q	1,296.00
	Arena blanca	Q	50.00
	Gallinaza	Q	300.00
	Insecticida	Q	74.00
	Fungicida	Q	124.00
	Desinfectante	Q	52.00
	Nylon para cubiertas	Q	378.00
	Postes	Q	180.00
a.2)	Mano de obra	Q	1,600.00
	Llenado de bolsas	Q	75.00
	Injertación	Q	75.00
	Armado de ensayo	Q	25.00
	Riego	Q	375.00
	Guardián	Q	900.00
	Cambio de lado de plantas	Q	150.00
a.3)	Transporte	Q	50.00
a.4)	Depreciación de herram.	Q	10.00
a.5)	Imprevistos	Q	100.00
b.)	INGRESOS	Q	9,720.00
b.1)	Precio estimado de venta	Q	15.00
b.2)	Ingreso estimado	Q	9,720.00
	Ganacia	Q	3,387.00
	Rentabilidad		53%
	Relación B/C		1.53

8. CONCLUSIONES

- 8.1. Las variedades evaluadas presentan respuesta diferente a la utilización del método de cubiertas plásticas para promover la brotación de yemas latentes.
- 8.2. La utilización de cubiertas plásticas transparentes y el agobio sobre plantas injertadas de las variedades Red Delicious, Ruby Jonathan, Gala Obrogala y Sun Fuji; incrementa el desarrollo de brotes formados, reduciendo los días a formación del mismo.
- 8.3. Utilizando cubiertas plásticas transparentes se obtienen los mejores diámetros y longitudes de los brotes formados ya que dichas cubiertas propician las condiciones necesarias para el desarrollo de las mismas, facilitando el paso de luz y favoreciendo el efecto invernadero en el área de cobertura.
- 8.4. Con la utilización de cubiertas plásticas transparentes y el agobio por veinte días por lado del eje de desarrollo de las yemas se reducen los días a formación del brote en la variedad Sun Fuji.
- 8.5. La variedad Gala Obrogala, agobiada a diez días con cubierta negra proporciona el mayor diámetro del brote formado, porque es el material genético en el que la brotación se favorece con períodos de luz corto, es por ello que al utilizar cubierta negra se reduce al máximo el paso de luz hacia la planta.
- 8.6. En general, las variedades Ruby Jonathan y Sun Fuji responden positivamente al uso de los métodos evaluados, cuando se utiliza el agobio a veinte y treinta días con cubierta negra y transparente respectivamente, en cuanto al desarrollo en longitud de los brotes.
- 8.7. Los dos métodos evaluados favorecen el desarrollo de brotes, rompiendo la dormancia de yemas en un 100 %.
- 8.8. La utilización de cubiertas plásticas y el agobio de plantas injertadas de las variedades de manzana evaluadas proporciona el 53% de rentabilidad económica y relación beneficio costo de 1.53.

9. RECOMENDACIONES

- 9.1. Evaluar el método de agobio a menor intervalo de tiempo, ya que el agobio a treinta días no presentó elevadas medias en comparación con diez y veinte días del desarrollo de los brotes formados en las variedades evaluadas.
- 9.2. Dar seguimiento a las plantas tratadas, de tal forma que se pueda determinar el efecto de los métodos evaluados a largo plazo.
- 9.3. Se recomienda utilizar el método de agobio y de cubiertas plásticas para promover la brotación de yemas latentes en injertos de manzana de acuerdo a las variedades que se utilicen bajo las condiciones evaluadas.

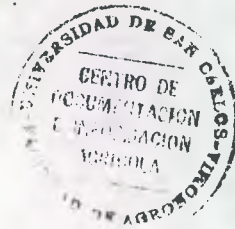
10. BIBLIOGRAFIA

1. AREVALO, B. 1979. Fruticultura; decídúos de Guatemala. Guatemala, Landívar Editores. 255 p.
2. BARAONA, M.; SANCHO, E. 1991. Fruticultura general; fruticultura I. San José, C.R., UCR. 124 p.
3. _____. 1992. Fruticultura especial, frutales decídúos. San José, C.R., UCR. 98 p.
4. CATALAN, J.R. 1999. Diagnóstico del área de intervención del sub-proyecto "mejoramiento de manzana" en el municipio de Chichicastenango, Quiché. Diagnóstico EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 26 p.
5. FUNDACION CENTROAMERICANA DE DESARROLLO. 1995. Diagnóstico y plan de desarrollo del municipio de Santo Tomás Chichicastenango, Quiché. Guatemala, FUNCEDE. 88 p.
6. GIL-ALBERT, F. 1989. Tratado de arboricultura frutal; morfología y fisiología del árbol frutal. 2 ed. Madrid, España, Mundi-Prensa. v. 1, 103 p.
7. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1978. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, v. 1, tomo 1, p. 303.
8. _____. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Registros climáticos de 1999, de la estación Santa María El Tablón, Sololá. Guatemala.

Sin publicar.
9. _____. SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACIÓN ECONOMICA; PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. 1991. Frutales decídúos; ejemplo de aplicación a un caso. Guatemala, 13 p.
10. HARTMANN, H.; KESTER, D. 1988. Propagación de plantas. Trad. por Antonio Marino Ambrosio. México, D.F., Méx., CECSA. 760 p.
11. JONES, A.; ALWINCKLE, H. 1990. Compendium of apple and pear diseases. 2 ed., Minn., EE.UU., APS Press. 100 p.
12. MARTÍNEZ, A.; MARTINEZ, M. 1996. Diseño de experimentos con fertilizantes. México, D.F., Méx., Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Publicación Especial no. 5. 155 p.

13. MORALES, J. 1999. Producción forzada de melocotón. Michoacán, México., Universidad de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Agrobiología. (Correspondencia personal)
14. RAMIREZ, H.; CEPEDA, M. 1993. El manzano. 2 ed. México, D.F., Méx., Trillas. 208 p.
15. RYUGO, K. 1993. Fruticultura; ciencia y arte. Trad. por Jorge Rodríguez Alcázar. México, D.F., Méx., AGT Editor. 460 p.
16. SEGATORI, A. 1999. Tecnología aplicada al manzano; el caso de Río Negro. Buenos Aires, Arg., Instituto de Tecnología Agropecuaria. 32 p.

Bo. Bo.
Patullo



11. APENDICES

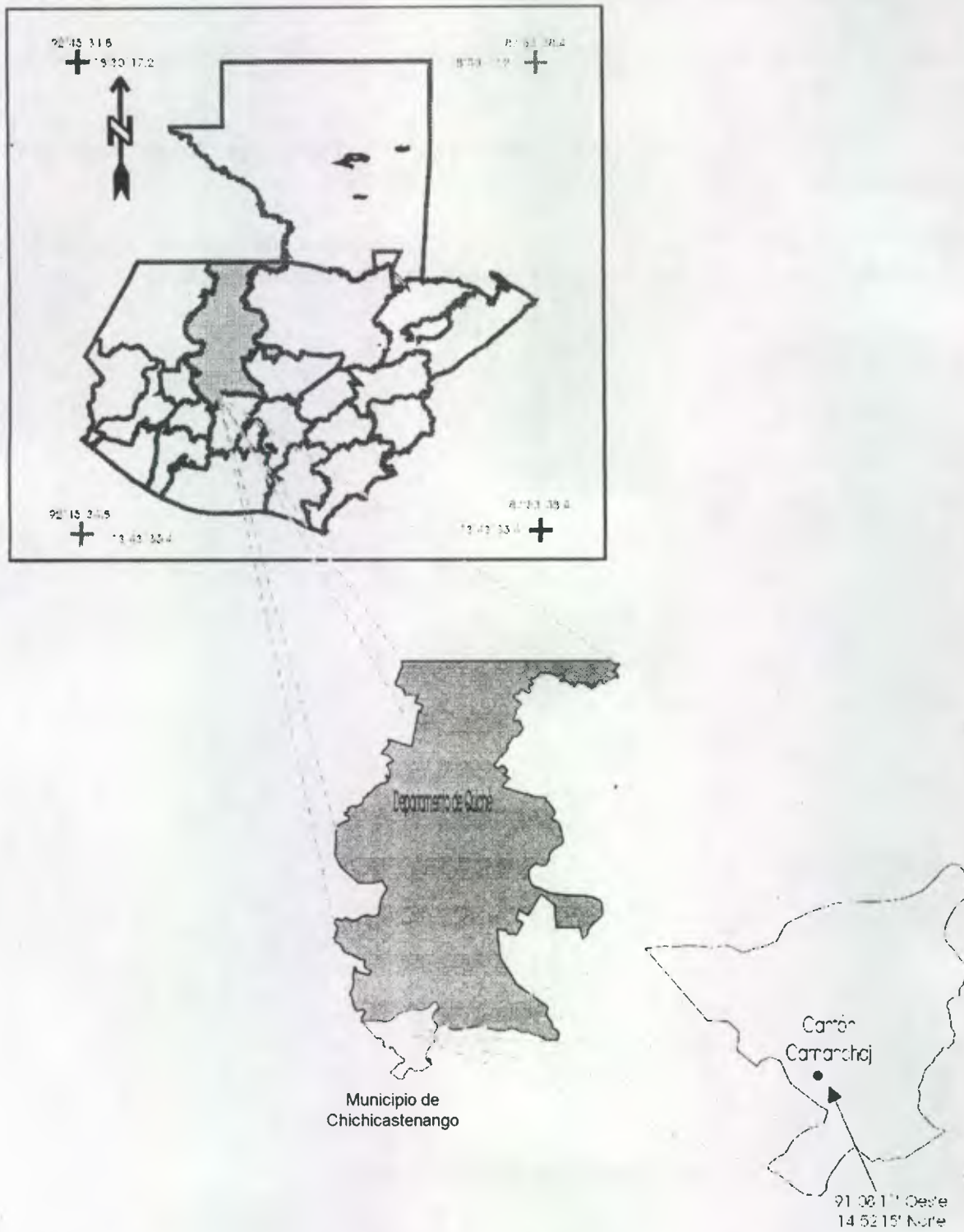
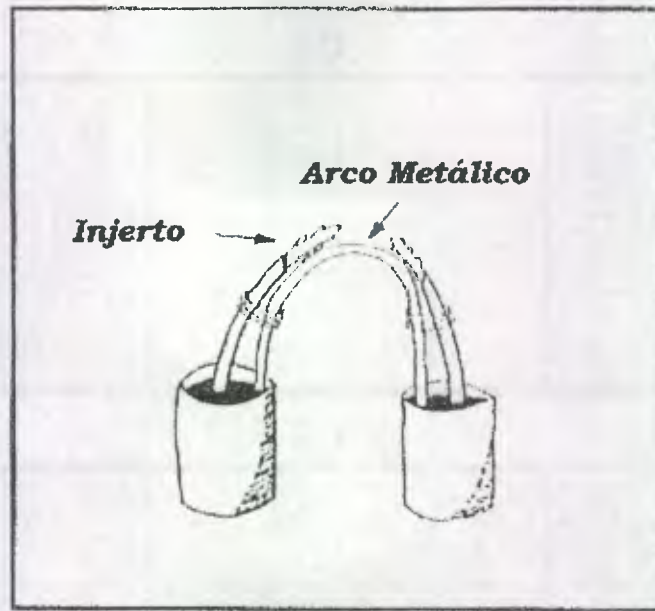
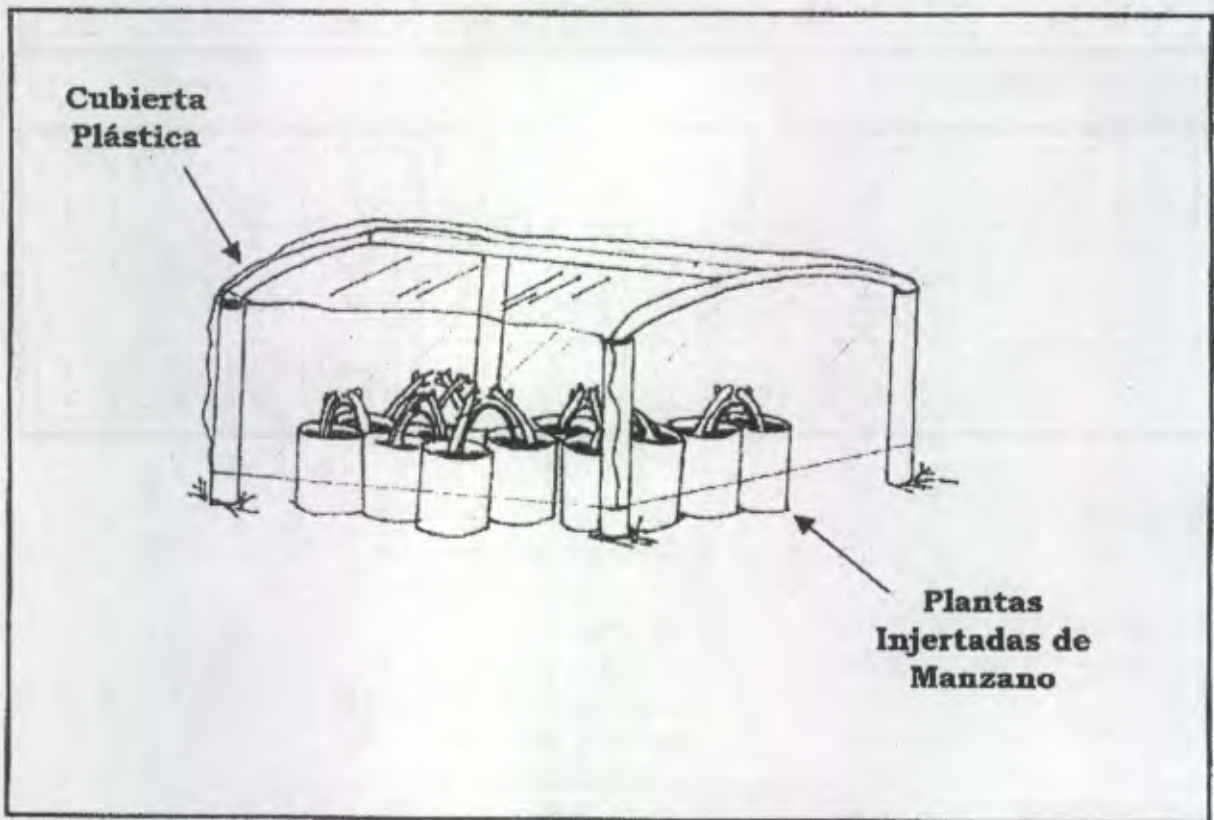


FIGURA 4A. Localización del cantón Camanchaj en la República de Guatemala.

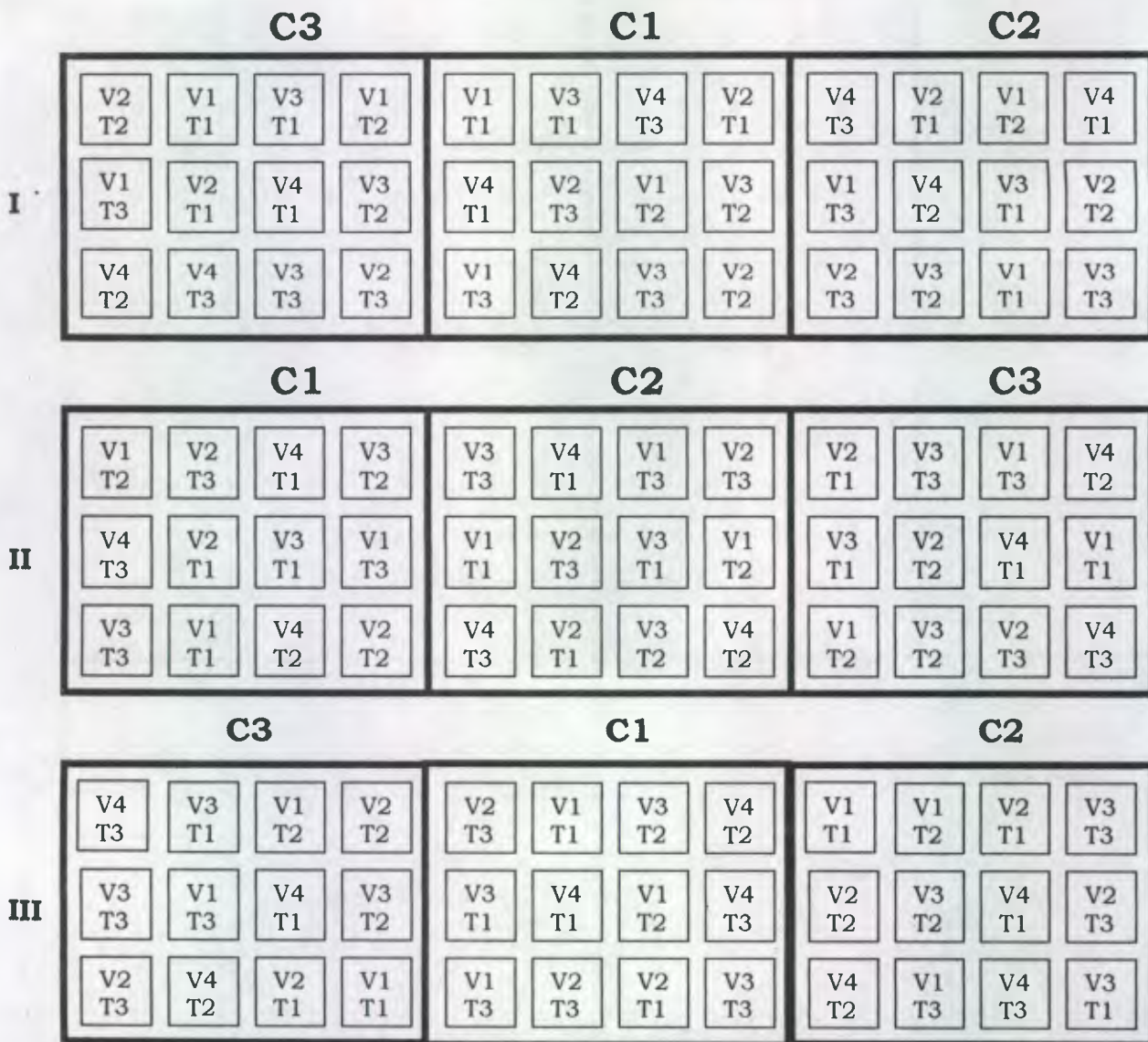


a) *Método de agobio*



b) *Método de cubiertas plásticas*

FIGURA 5A. *Métodos para romper la dormancia de yemas de injertos en plantas de manzano evaluados.*



Referencias:

- I, II y III Bloques o repeticiones
- Parcela grande
 - C1 Cubierta color amarillo
 - C2 Cubierta color negro
 - C3 Cubierta transparente
- Parcela pequeña
 - V1 Variedad Gala Obrogala
 - V2 Variedad Red Delicious
 - V3 Variedad Ruby Jonathan
 - V4 Variedad Sun Fuji
 - T1 10 días de agobio
 - T2 20 días de agobio
 - T3 30 días de agobio

FIGURA 6A. Croquis del ensayo donde se muestran los tratamientos evaluados.



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

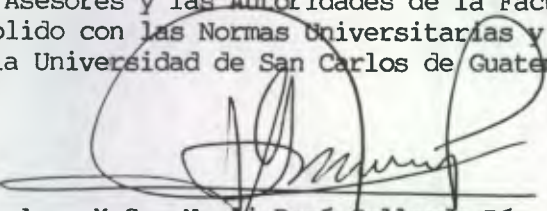
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE DOS METODOS PARA ROMPER LA DORMANCIA DE YEMAS EN INJERTOS DE CUATRO VARIETADES DE MANZANA (Malus communis L.) A NIVEL DE VIVERO".

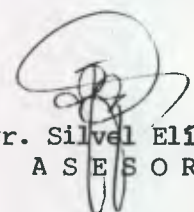
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JOSE RICARDO CATALAN RODAS

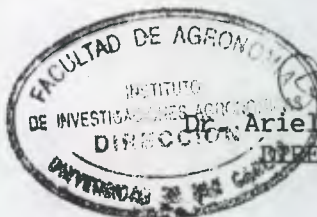
CARNET No: 9510059

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Estuardo Roca Canet
Ing. Agr. Francisco J. Vásquez Vásquez
Ing. Agr. José Vicente Martínez Arévalo

Los Asesores y las 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.

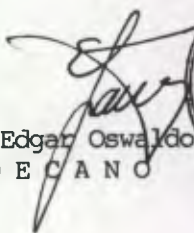

Ing. Agr. M.Sc. Negli René Gallardo Pérez
A S E S O R


Ing. Agr. Silvel Elías Gramajo
A S E S O R




Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
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: liusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>