



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema de la Tesis

**“APLICACIÓN DE BRASSINOESTEROIDE PARA PROMOVER
EL CRECIMIENTO DEL BROTE EN INJERTO DE ROSA
(*Rosa* sp.)”**

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor
JOSÉ WASHINGTON JARA GÓMEZ**

**Director de Tesis
ING. JOSÉ FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO, MSc.**

**Quevedo - Ecuador
2012**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **José Washington Jara Gómez**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

José Washington Jara Gómez

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. José Francisco Espinosa Carrillo, MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado José Washington Jara Gómez, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado titulada “**APLICACIÓN DE BRASSINOESTEROIDE PARA PROMOVER EL CRECIMIENTO DEL BROTE EN INJERTO DE ROSA (*Rosa sp.*)**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. José Francisco Espinosa Carrillo, MSc.
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

**APLICACIÓN DE BRASSINOESTEROIDE PARA PROMOVER EL
CRECIMIENTO DEL BROTE EN INJERTO DE ROSA (*Rosa* sp.)**

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención
del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**

Aprobado:

Lic. Héctor Castillo Vera, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Alfonso Velasco Martínez, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Freddy Guevara Santana, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

AÑO 2012

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, a través de la Unidad de Estudios a Distancia, por recibirme como estudiante.

A las autoridades de la Universidad

Al Ing. Manuel Haz Álvarez⁺, por su decisión y apoyo a la formación de la U.E.D.

Al Ing. Roque Luis Vivas Moreira, MSc., Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad universitaria.

Al Ec. Roger Tomás Yela Burgos, MSc., Director de la UED, por su gestión realizada para que el centro de apoyo Patate se haga una realidad.

Al Ing. José Francisco Espinosa Carrillo, MSc., quien cumplió en forma desinteresada con la verdadera función de director de tesis, para el logro y feliz culminación de mis estudios, tanto impartiendo sus conocimientos y enseñanzas así como consejos y sugerencias.

A los compañeros del Centro de Apoyo Patate paralelo “D” por su amistad brindada durante los estudios.

Al egresado Renán Tamayo⁺, por ser el promotor a que se cree la extensión de la universidad en el Cantón Patate.

DEDICATORIA

A Dios.

A mi esposa Sra. Maritza Reinoso; a mis hijas María Dolores, Génesis Maritza, y María José; y a mis padres José Serafín Jara y María Dolores Gómez; que el esfuerzo y trabajo expuesto en esta tesis haya cumplido al menos en parte vuestros anhelos.

José Washington

ÍNDICE

	Pág.
Portada	i
Declaración de autoría y cesión de derecho	ii
Certificación del Director de Tesis	iii
Tribunal de Tesis	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria.....	vi
Índice	vii
Resumen ejecutivo	xv
Abstrac.....	xvi
 CAPÍTULO I	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Introducción	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. General	3
1.2.2. Específicos	3
1.3. Hipótesis	3
 CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1. Fundamentación Teórica	5
2.1.1. La rosa (<i>Rosa</i> sp.)	5
2.1.1.1. Generalidades	5
2.1.2. Taxonomía y morfología.....	5
2.1.3. Propagación	6
2.1.4. Exigencias climáticas	7
2.1.4.1. Temperatura	7
2.1.4.2. Heliofanía	7
2.1.4.3. Ventilación y enriquecimiento en CO ₂	8
2.1.5. Bioestimulantes	8

2.1.5.1. Brassinoesteroides.....	9
2.1.5.2. Efectos fisiológicos	10
2.1.6. Pasos para injertar rosas	12
CAPÍTULO III	14
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	14
3.1. Materiales y Métodos	15
3.1.1. Localización y duración del experimento.....	15
3.2. Condiciones meteorológicas	15
3.3. Materiales y equipos	16
3.4. Factores en estudio.....	16
3.4.1. Producto	16
3.4.2. Dosis	17
3.5. Tratamientos	18
3.6. Diseño experimental.....	18
3.7. Unidad experimental	18
3.8. Delineamiento experimental	19
3.9. Análisis estadístico.....	20
3.10. Variables evaluadas.....	20
3.10.1. Longitud inicial del brote del injerto (cm)	20
3.10.2. Días a aparición del botón floral	20
3.10.3. Diámetro del brote del injerto (cm)	20
3.10.4. Longitud final del brote del injerto (cm)	20
3.11. Manejo del experimento	21
3.11.1. Selección del material vegetativo	21
3.11.2. Conformación y distribución de las unidades experimentales.....	21
3.11.3. Preparación de las diluciones de brassinolina	21
3.11.4. Primera aplicación de brassinolina.....	21
3.11.5. Segunda aplicación de brassinolina.....	21
3.11.6. Riego.....	22
3.11.7. Labores culturales	22
3.11.8. Controles fitosanitarios.....	22

CAPÍTULO IV	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1. Resultados y discusión.....	24
4.1.1. Longitud inicial del brote del injerto (cm)	24
4.1.2. Días a aparición del botón floral	24
4.1.3. Diámetro del brote del injerto (cm)	25
4.1.4. Longitud final del brote del injerto (cm)	26
4.1.5. Análisis económico.....	28
4.1.5.1. Costo de aplicación	28
4.1.5.2. Ingreso total	28
4.1.5.3. Utilidad neta	29
4.1.5.4. Rentabilidad	29
4.1.5.5. Costo de producción	29
 CAPÍTULO V	 32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
5.1. Conclusiones	33
5.2. Recomendaciones	35
 CAPÍTULO VI	 36
BIBLIOGRAFÍA	36
6.1. Literatura Citada	37
 CAPÍTULO VII	 40
ANEXOS.....	40
7.1. Anexos.....	41
7.2. Croquis ubicación de las parcelas	44
7.3. Fotografías de la investigación	45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Condiciones meteorológicas del lugar en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	15
2	Materiales y equipos en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	16
3	Producto en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	17
4	Dosis en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	17
5	Tratamientos en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	18
6	Análisis de varianza en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	18
7	Esquema de las unidades experimentales en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	19

8	Delineamiento experimental en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	19
9	Longitud inicial del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	24
10	Días a aparición del botón floral en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	25
11	Diámetro del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	26
12	Longitud final del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	28
13	Análisis económico en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Pág.
1 Resultados de las variables analizadas en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	41
2 Análisis de varianza para la variable longitud inicial del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	42
3 Análisis de varianza para la variable días a aparición del botón floral en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).	42
4 Análisis de varianza para la variable diámetro del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	42
5 Análisis de varianza para la variable longitud final del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).	43
6 Croquis de campo en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	44

Figura		Pág.
1	Selección del material vegetativo en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	45
2	Conformación y distribución de las unidades experimentales en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	45
3	Preparación de las diluciones de brassinolina en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	46
4	Primera aplicación de brassinolina en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	46
5	Segunda aplicación de brassinolina en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	47
6	Riego en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	47
7	Labores culturales en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	48
8	Controles fitosanitarios en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa	

	(<i>Rosa</i> sp.).....	48
9	Longitud inicial del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	49
10	Días a aparición del botón floral en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	49
11	Diámetro del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	50
12	Longitud final del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (<i>Rosa</i> sp.).....	50

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo por objeto determinar la aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.). La hormona utilizada fue Brassinolina y sus dosis aplicadas fueron Brassinolina 1 ml.L⁻¹ de agua, Brassinolina 1,5 ml.L⁻¹ de agua, Brassia.

El trabajo investigativo se realizó en el cantón Patate provincia del Tungurahua, en el sector Chalpi, propiedad del Sr. José Washington Jara Gómez.

Los trabajos de campo se realizaron bajo condiciones de temperatura ambiente 19°C, 50% de humedad relativa, heliofanía 1.760 horas de promedio anual y 2.291 m.s.n.m. El diseño experimental empleado fue un D.B.C.A. con 4 tratamientos y 5 repeticiones, la toma de datos se efectuó durante 60 días, a los cuales se les realizó el análisis estadístico mediante Statistical Analysis System (SAS). Se empleó el procedimiento ADEVA para el análisis de varianza y prueba de Tukey (0,05).

También se realizó un análisis económico de cada tratamiento en estudio: Costo de aplicación, ingreso total, utilidad neta, relación beneficio/costo y costo de producción/planta.

De los resultados se establece que el mejor tratamiento es el T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua), porque estimula el crecimiento del brote del injerto en rosa (*Rosa* sp.) hasta los 49,32 centímetros de longitud.

El tratamiento T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua) es el que presentó mayor beneficio/costo con un valor de 0,96 y el tratamiento T₄ (Testigo) presentó el menor valor de 0,23 en beneficio/costo.

Para obtener brotes de injerto en rosa (*Rosa* sp.) de una longitud de 49,32 centímetros, se recomienda aplicar Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua.

ABSTRAC

The present investigation had for object to determine the brassinoesteroide application to promote the growth of the bud in rose implant (*Rosa* sp.). The utilized hormone was Brassinolina and its applied doses they were Brassinolina 1 ml.L⁻¹ of water, Brassinolina 1,5 ml.L⁻¹ of water, Brassinolina 2 ml.L⁻¹ of water.

The investigative work was carried out in the canton Patate county of the Tungurahua, in the sector Chalpi, property of Mr. José Washington Jara Gómez.

The field works were carried out under conditions of ambient temperature 19°C, 50% of relative humidity, heliophany 1.760 hours of average yearly and 2.291 m.s.n.m. The design experimental employee was a D.B.C.A. with 4 treatments and 5 repetitions, the taking of data was made during 60 days, to which were carried out the statistical analysis by means of Statistical Analysis System (SAS). The procedure ANOVA was used for the variance analysis and test of Tukey (0,05).

He was also carried out an economic analysis of each treatment in study: Application cost, total entrance, balance of income, relationship benefit/cost and production/plants cost.

Of the results he settles down that the best treatment is the T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ of water), because it stimulates the growth of the bud of the implant in rose (*Rosa* sp.) until the 49,32 centimeters of longitude.

The treatment T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ of water) it is the one that presented bigger benefit/cost with a value of 0,96 and the treatment T₄ (Witness) it presented the drop in value of 0,23 in benefit/cost.

To obtain implant buds in rose (*Rosa* sp.) of a longitude of 49,32 centimeters, it is recommended to apply Brassinolina 2 ml.L⁻¹ of water.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

La provincia de Tungurahua tiene una vocación eminentemente agrícola, el 34 % de la población económicamente activa se dedica a este rubro. El Cantón San Cristóbal de Patate, cuenta con una extensión de 314,7 km², en el cual se asienta una población de 11.771 habitantes, constituyéndose el 2,7 % del total de la población tungurahuesa.

Los sectores de Quinlata, Chalpi, San Francisco y La Joya pertenecientes a éste cantón, cuentan con una amplia experiencia en la producción y manejo de viveros de plantas de rosas; lo que los hace que cuenten con una ventaja muy competitiva en este ámbito; y, que los inserta en un mercado de comercialización tan apreciado como es el de la producción de plantas ornamentales.

La utilización de hormonas forman parte de las prácticas modernas de producción de plantas, por lo que la aplicación técnica en viveros de rosa tiene especial importancia ya que contribuye a mejorar la calidad de plantas producidas con el subsecuente beneficio económico obtenido debido al precio de éstas en el mercado. Estudios similares demuestran que el uso de bioestimulantes en rosas contribuye al desarrollo del potencial genético de las plantas y mejora la altura y diámetro del tallo.

El brassinoesteroide es un producto orgánico extraído de las flores de rábano, que actualmente se lo está utilizando como bioestimulante.

Por obvias razones de comercio el viverista patateño se ha esmerado en producir plantas de rosas que posean brotes de injerto lo más largos posibles, razón por la cual éste trabajo investigativo va encaminado a solucionar este gran problema que ha sufrido el productor de plantas de rosas. Al obtener brote de injerto con mayor longitud lógicamente el valor comercial de la planta de rosa se elevará, dándole al viverista mayores réditos económicos.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Evaluar el comportamiento fisiológico del brote en injerto de rosas con la aplicación de brassinoesteroide.

1.2.2. Específicos

- Determinar la longitud del brote en injerto de rosas aplicando tres dosis de brassinoesteroide.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.3. Hipótesis

El tratamiento T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua) aplicado brassinoesteroide, estimula el crecimiento longitudinal del brote en injerto de rosas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. La rosa (*Rosa* sp.)

2.1.1.1. Generalidades

Para los babilonios, sirios, egipcios, romanos y griegos la rosa era considerada como símbolo de belleza. Alrededor de 200 especies botánicas de rosas son nativas del hemisferio norte, aunque no se conoce la cantidad real debido a la existencia de poblaciones híbridas en estado silvestre. **Iniap (2000).**

Las primeras rosas cultivadas eran de floración estival, hasta que posteriores trabajos de selección y mejora realizados en oriente sobre algunas especies, fundamentalmente *Rosa gigantea* y *Rosa chinensis* dieron como resultado la "rosa de té" de carácter refloreciente. Esta rosa fue introducida en occidente en el año 1793 sirviendo de base a numerosos híbridos creados desde esta fecha. **Iniap (2000).**

2.1.2. Taxonomía y morfología

Pertenece a la familia *Rosaceae*, y su nombre científico es *Rosa* sp. Actualmente, las variedades comerciales de rosa son híbridos de especies de rosa desaparecidas. Para flor cortada se utilizan los tipos de té híbrida y en menor medida los de floribunda. Los primeros presentan largos tallos y atractivas flores dispuestas individualmente o con algunos capullos laterales, de tamaño mediano o grande y numerosos pétalos que forman un cono central visible. **Iniap (2000).**

Los rosales floribunda presentan flores en racimos, de las cuales algunas pueden abrirse simultáneamente. Las flores presentan un variado tornasol de colores como: blanco, rojo, rosa, amarillo, lavanda, etc., con diversos matices y sombras. Nacen en tallos espinosos y verticales. **Iniap (2000).**

2.1.3. Propagación

La reproducción se puede realizar por medio de semillas, estacas, injertos de vareta e injertos de yema, siendo el último método el más empleado comercialmente. **Linares (2004).**

Las estacas se seleccionan a partir de vástagos florales a los que se les ha permitido el desarrollo completo de la flor para asegurar que el brote productor de flores es del tipo verdadero. Además, los brotes sin flor son menos vigorosos, por lo que poseen menos reservas para el enraizamiento. **Linares (2004).**

Se puede utilizar estacas con 1, 2 ó 3 yemas, dependiendo de la disponibilidad de material vegetativo, aunque son preferibles las de 3 yemas, ya que presentan mayor longitud y más tejido nodal en la base. **Linares (2004).**

La base de las estacas se sumerge en un compuesto a base de hormonas enraizantes antes de proceder a la colocación en un banco de propagación con una separación de 2,5-4 cm entre plantas y 7,5 cm entre hileras. Debe mantenerse una humedad adecuada y una temperatura en el medio de 18-21°C. **Linares (2004).**

En estas condiciones el enraizamiento tiene lugar a las 5-6 semanas, dependiendo de la época del año y de la naturaleza del vástago. Posteriormente se procede al trasplante. El problema de este sistema es que las plantas con raíz propia son bastante pequeñas y necesitan un tiempo considerable para que la planta crezca lo suficiente para que se comiencen a recolectar flores. **Linares (2004).**

El injerto de vareta o injerto inglés, rara vez se utiliza para la producción comercial de flor de corte, ya que también requiere demasiado tiempo. Para el injerto de yema el patrón más común es *Rosa manetti* y, ocasionalmente *Rosa odorata*. **Linares (2004).**

El injerto normalmente se realiza cuando ya hay suficiente enraizamiento y la corteza se puede pelar fácilmente. Se practica una incisión profunda en forma de "T", bajo los brotes del patrón. Se inserta entre las solapas que forman la "T" la yema procedente del brote de un cultivar elegido, procurando un sistema de sujeción por encima y por debajo de la yema. **Linares (2004).**

Transcurridas 3-4 semanas se corta aproximadamente 1/3 del patrón por encima del injerto y se rompen las puntas, las cuales serán eliminadas 3 semanas después, cuando se extraen los patrones del suelo. Las plantas se limpian y se clasifican según su calidad (desarrollo del sistema radical, crecimiento de la planta, etc.), se empaquetan y se almacenan en frío (0-2°C) hasta que se transportan al floricultor. **Linares (2004).**

2.1.4. Exigencias climáticas

2.1.4.1. Temperatura

Para la mayoría de los cultivares de rosa, las temperaturas óptimas de crecimiento son de 17°C a 25°C, con una mínima de 15°C durante la noche y una máxima de 28°C durante el día. Pueden mantenerse valores ligeramente inferiores o superiores durante períodos relativamente cortos sin que se produzcan serios daños, pero una temperatura nocturna continuamente por debajo de 15°C retrasa el crecimiento de la planta, produce flores con gran número de pétalos y deformes, en el caso de que abran. Temperaturas excesivamente elevadas también dañan la producción, apareciendo flores más pequeñas de lo normal, con escasos pétalos y de color más cálido. **Ramírez (2009).**

2.1.4.2. Heliofanía

El índice de crecimiento para la mayoría de los cultivares de rosa sigue la curva total de luz a lo largo del año. Así, en los meses de verano, cuando prevalecen elevadas intensidades luminosas y larga duración del día, la producción de

flores es más alta que durante los meses de invierno. A pesar de tratarse de una planta de día largo, es necesario el sombreo u oscurecimiento durante el verano e incluso la primavera y el otoño, dependiendo de la climatología del lugar, ya que elevadas intensidades luminosas van acompañadas de un calor intenso. La primera aplicación del oscurecimiento deberá ser ligera, de modo que el cambio de la intensidad luminosa sea progresivo. **Ramírez (2009).**

2.1.4.3. Ventilación y enriquecimiento en CO₂

En muchas zonas las temperaturas durante las primeras horas del día son demasiado bajas para ventilar y, sin embargo, los niveles de CO₂ son limitantes para el crecimiento de la planta. Bajo condiciones de invierno en climas fríos donde la ventilación diurna no es económicamente rentable, es necesario aportar CO₂ para el crecimiento óptimo de la planta, elevando los niveles a 1.000 ppm. Asimismo, si el cierre de la ventilación se efectúa antes del atardecer, a causa del descenso de la temperatura, los niveles de dióxido de carbono siguen reduciéndose debido a la actividad fotosintética de las plantas. **Ramírez (2009).**

2.1.5. Bioestimulantes

Las hormonas son sustancias que poseen los animales y los vegetales que regulan procesos corporales tales como el crecimiento, el metabolismo, la reproducción y el funcionamiento de distintos órganos. **Croteau y Kutchan (2000).**

En los animales, las hormonas son segregadas por glándulas endocrinas, carentes de conductos, directamente al torrente sanguíneo. Se mantiene un estado de equilibrio dinámico entre las diferentes hormonas que producen sus efectos encontrándose a concentraciones muy pequeñas. Su distribución por el torrente sanguíneo da lugar a una respuesta que, aunque es más lenta que la de una reacción nerviosa, suele mantenerse durante un periodo más prolongado. **Croteau y Kutchan (2000).**

Son formulaciones a base de compuestos hormonales naturales y/o sintéticos, para aplicarlos a las plantas y manipular sus eventos fisiológicos. Contienen uno o dos compuestos hormonales, cuya acción fisiológica está muy definida para cada evento o proceso fisiológico. Aun cuando se conoce que los eventos fisiológicos se regulan por el balance de varias hormonas, está establecido que para ciertos eventos hay una o dos hormonas protagonistas o especialistas de ese evento. (Citocininas hacia división celular, etileno hacia maduración, etc.). **Díaz (2009).**

Los bioestimulantes son productos que solos o mezclados contribuyen a mejorar el crecimiento de las plantas al gatillar procesos fisiológicos específicos. Son caracterizados por sus diferentes modos de acción y varias formas de uso, son capaces de mejorar la nutrición y desarrollo de los vegetales. **Benedetti (2010).**

2.1.5.1. Brassinoesteroides

Son una familia de compuestos que actúan como reguladores de crecimiento vegetal. Son las únicas hormonas vegetales con una estructura química de tipo esteroidal en las plantas y están considerados como la sexta clase de hormonas vegetales. Desempeñan un papel esencial en el crecimiento y desarrollo, participando en procesos de expansión, división y diferenciación celular en los tejidos jóvenes de las plantas en crecimiento. **Núñez y Robaina (2001).**

En 1968 se informó el aislamiento a partir de extractos metanólicos de la planta *Distylium racemosum* de tres fracciones que presentaban una inusual actividad promotora del crecimiento vegetal y que fueron denominados factores A1, A2 y B. En 1970, se informó que un extracto lipoidal obtenido del polen del nabo (*Brassica napus*) mostraba una sorprendente actividad estimuladora del crecimiento vegetal. Estudios espectroscópicos y de difracción de rayos-X revelaron la estructura del compuesto responsable de este efecto como la (22R, 23R, 24S)-2a,3a,22,23-tetrahidroxi-24-metil-B-homo-7-oxa-5a-colestan-6-

ona3. Esta sustancia, a la que se denominó brasinolida se distingue de otros compuestos esteroidales por poseer una estructura caracterizada por la presencia de una agrupación diol en las posiciones dos y tres del anillo A, un anillo B de tipo 7-oxa-lactona y una cadena lateral portadora de cuatro centros quirales contiguos (20S, 22R, 23R, 24S) con grupos metilos en las posiciones C-20 y C-24 y grupos hidroxilos en las posiciones C-22 y C-23. **Mariña et al. (2002).**

En 1979 científicos norteamericanos reportaron, que a partir de 40 Kg del polen del nabo, habían extraído 4 mg de un nuevo estimulador del crecimiento vegetal de estructura esteroideal al cual denominaron Brasinolida. Luego, en las dos décadas posteriores, fueron publicados numerosos artículos científicos donde se hacía referencia al descubrimiento de más de 40 nuevos compuestos con estructura química y actividad biológica semejantes a la Brasinolida. Esta nueva familia de biorreguladores se denominó Brassinoesteroides. **Red agrícola (2007).**

Los brassinoesteroides son compuestos naturales que se encuentran en pequeñísimas cantidades en los órganos de las plantas, preferentemente en los tejidos y órganos más jóvenes. El primero de estos compuestos fue aislado del polen de la *Brassica napus* y el XLVIII esclarecimiento de su estructura se realizó en el año 1979 por científicos norteamericanos. **Red agrícola (2007).**

2.1.5.2. Efectos fisiológicos

El accionar de los fitorreguladores se sobrepone de modo sinérgico o antagónico, de forma que un mismo proceso puede tener diferentes biorreguladores como limitantes en un mismo individuo. **Garcidueñas (2003).**

Sus cinéticas son muy diferentes, ya que generalmente las auxinas muestran un lapso de tiempo muy corto (10 a 15 minutos) entre la aplicación y el comienzo de la elongación; sin embargo, los brasinoesteroides tienen un lapso de al menos 45 minutos con velocidades de elongación que continúan

creciendo por varias horas. **Clouse y Sasse (2001); Yokota (2000); Bellicampi y Morpurgo (2006).**

La acción de los reguladores de crecimiento es la estimulación de la iniciación de la elongación celular. **Weaver (1996).**

Las auxinas como los brassinoesteroides promueven la elongación celular. **Clouse y Sasse (2001); Yokota (2000); Bellicampi y Morpurgo (2006).**

Los brassinoesteroides interactúan con el plasmalema, de tal modo que muestran efectos a corto plazo sobre el potencial de membrana y/o la acidificación del medio. En algunos casos, estos efectos correlacionan con el movimiento de los estomas y el consumo de solutos en hojas o en tejidos conductores. **Park y Rapoport (2005).**

La brassinolina causó crecimiento en elongación en segmentos de hipocotilo de *Cucurbita máxima* Duch., por alteración de las propiedades de los tejidos internos y externos de la pared celular. Estos autores sugirieron que la BL indujo el crecimiento por reducción del potencial hídrico de la vacuola por consumo de iones y/o azúcar del apoplasto. **Marquardt y Adam (2003).**

Otro efecto de los brassinoesteroides, es la influencia en el gravitropismo. **Arteca y Bachman (2004).**

Los brassinoesteroides promueven el retraso de la abscisión de hojas de Citrus y ex plantas de frutos. **Ikekawa y Zhao (2001).**

Otra función de los brassinoesteroides es regular la diferenciación de elementos traquearios en células aisladas del mesófilo de *Zinnia elegans*. **Takatsuto (2007).**

La brotación son procesos controlados principalmente por factores internos; se determinan aparentemente por los niveles, o el gradiente, de las sustancias de

crecimiento en los meristemos. Las condiciones externas no parecen tener efecto en la iniciación de los brotes, aunque tienen una fuerte influencia de su crecimiento posterior. **Bidwell (1979).**

Los brotes a partir de semillas o de yemas tienen un grupo de células en la punta que son meristemáticas como las del cambium vascular. Estas células son las responsables de la producción de nuevas células que hacen que el brote se alargue, a medida que las células apicales se dividen, aparecen pequeños bultos llamados primordios que se desarrollan formando el nuevo brote. El crecimiento del brote comienza a partir de una yema vegetativa o mixta, continuando durante un periodo de tiempo variable en función de la posición del brote. **Jackson y Looney (2003).**

2.1.6. Pasos para injertar rosas

1. La época en la que se puede hacer es en otoño o en primavera, cuando la corteza se levanta con facilidad. En general, mejor en primavera y en climas cálidos (por ej. Mediterráneo) también va muy bien en otoño. **Infojardin (2011).**

2. El patrón debe tener, al menos, un tronquito de unos 2 centímetros de diámetro. **Infojardin (2011).**

3. Sobre el tronco del patrón, a unos pocos centímetros del suelo practica una incisión en forma de "T". Los cortes son para levantar la corteza, sin profundizar más. **Infojardin (2011).**

4. Toma una yema latente de ramas que producen flores; son las mejores. Las más apropiadas de todas son aquellas gordas pero latentes que se encuentran 3 ó 4 nudos más abajo de la flor. Extráela haciendo una rebanada que se inicia 1,5 cm. abajo de la yema y se continúa de largo hasta unos 2,5 cm por encima de ella. Retírales la madera blanca de dentro y deja sólo la cortecita con la yema. **Infojardin (2011).**

5. Después, inserta entre las solapas que forman la "T" la yema hasta que el corte horizontal superior coincide con el mismo corte del patrón. Ten en cuenta que el secreto del éxito de un injerto es que queden en contacto íntimo las capas de cambium del tronco y de la yema. ¿Y qué es el cambium? Es una capa de 1 ó 2 milímetros con células especializadas en la multiplicación. Deben de quedar en contacto para que suelden uno con otro. Cuando levantas la corteza del patrón para introducir la yema, la superficie blanca que ves es el cambium. El de la yema también es la superficie blanca que queda tras la corteza, al quitarle la madera que llevaba inicialmente. **Infojardin (2011).**

6. Amarra con rafia a continuación. Esta rafia debe cortarse unos 10 días después del injerto para evitar que apriete a la planta a medida que crece y sea perjudicial. **Infojardin (2011).**

7. Una vez que el crecimiento de la yema ha alcanzado de 10 a 20 cm., se corta por completo la parte superior del patrón. Y al invierno siguiente se extrae la planta de la tierra de la tierra para trasplantarla al jardín o a una maceta (si es que lo hiciste plantado el rosal en tierra). **Infojardin (2011).**

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

Esta investigación se realizó en el cantón Patate provincia del Tungurahua, en el sector Chalpi, propiedad del Sr. José Washington Jara Gómez. Está ubicada en el barrio San Francisco, en las coordenadas GPS, Latitud Sur de 1°18'32" y Longitud Oeste de 78°30'15" Hemisferio Sur; (WGS84 UTM 9855199,38 Norte y 777728,89 Este).

El desarrollo de esta investigación tuvo una duración de 60 días.

3.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas del lugar donde se realizó la investigación se puede ver en el cuadro 1.

CUADRO 1. Condiciones meteorológicas del lugar en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

Parámetros	Promedio anual
Altitud (m.s.n.m.)	2.291
Temperatura (°C)	19
Humedad relativa (%)	50
Heliofanía (horas/día)	1.760
Precipitación (mm)	650

Fuente: Estación meteorológica Patate del Instituto Técnico Superior Benjamín Araujo (2011).

3.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados para esta investigación fueron:

CUADRO 2. Materiales y equipos en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

Descripción	Cantidad
Materiales:	
Agua destilada (L)	2
Balde plástico	1
Brassinolina (ml)	100
Calibrador pie de rey	1
Captan (g)	100
Flexómetro	1
Guantes quirúrgicos (pares)	5
Karate (ml)	50
Mascarilla	1
Probeta 1 ml	1
Probeta 250 ml	1
Plantas de rosa injertadas	100
Productos fitosanitarios (aspersiones)	2
Útiles de oficina	1
Equipos:	
Bomba de aspersión 1 L	1
Bomba de aspersión 20 L	1
Cámara fotográfica	1
Computador	1

3.4. Factores en estudio

3.4.1. Producto

En esta investigación se estudió 1 bioestimulador.

CUADRO 3. Producto en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

Simbología	Bioestimulador
P ₁	Brassinolina
P ₀	Sin bioestimulador

3.4.2. Dosis

Las dosis utilizadas en esta investigación fueron:

CUADRO 4. Dosis en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

Producto	Simbología	Dosis
Brassinolina	B ₁	1 ml.L ⁻¹ de agua (Producto comercial)
Brassinolina	B ₂	1,5 ml.L ⁻¹ de agua (Producto comercial)
Brassinolina	B ₃	2 ml.L ⁻¹ de agua (Producto comercial)
P ₀	B ₀	0

3.5. Tratamientos

De la interacción de los factores en estudio se obtuvo los siguientes tratamientos:

CUADRO 5. Tratamientos en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

Tratamientos	Simbología	Descripción
T ₁	P ₁ B ₁	Brassinolina 1 ml.L ⁻¹ de agua
T ₂	P ₁ B ₂	Brassinolina 1,5 ml.L ⁻¹ de agua
T ₃	P ₁ B ₃	Brassinolina 2 ml.L ⁻¹ de agua
T ₄	P ₀ B ₀	Testigo

3.6. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue un D.B.C.A. (Diseño de Bloques Completo al Azar) con 4 tratamientos y 5 repeticiones.

CUADRO 6. Análisis de varianza en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

Fuente variación		Grados de libertad
Tratamientos	t-1	3
Repetición	r-1	4
Error	(t-1)(r-1)	12
Total	t.r-1	19

3.7. Unidad experimental

Se utilizó por cada unidad experimental 5 plantas de rosa injertadas, enfundadas y deschuponadas, que poseían el brote de injerto de 6 cm de longitud aproximadamente.

CUADRO 7. Esquema de las unidades experimentales en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

Tratamientos	Unidad experimental # de plantas	Repetición	Total plantas
T ₁	5	5	25
T ₂	5	5	25
T ₃	5	5	25
T ₄	5	5	25
TOTAL			100

3.8. Delineamiento experimental

El delineamiento experimental de la investigación fue:

CUADRO 8. Delineamiento experimental en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

Parámetro	Cantidad
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	5
Número de unidades experimentales	20
Largo de la unidad experimental (m)	0,2
Ancho de la unidad experimental (m)	0,2
Área de la unidad experimental (m ²)	0,04
Área útil de la unidad experimental (m ²)	0,04
Distancia entre tratamientos (m)	0,5
Distancia entre bloques (m)	0,5
Área útil total (m ²)	0,8
Área total del ensayo (m ²)	21,5

3.9. Análisis estadístico

Se empleó el procedimiento ADEVA para el análisis de varianza. Prueba de Tukey (0,05) para comparación de medias.

3.10. Variables evaluadas

3.10.1. Longitud inicial del brote del injerto (cm)

Mediante la ayuda de un calibrador pie de rey se tomó la medida de la longitud del brote del injerto de las plantas de rosa y se expresó en cm.

3.10.2. Días a aparición del botón floral

De forma visual se anotó el tiempo en que iban apareciendo los botones florales en las diferentes unidades experimentales, y se expresó en días.

3.10.3. Diámetro del brote del injerto (cm)

Con la ayuda de un calibrador pie de rey se midió el diámetro del brote del injerto a la mitad de la longitud de dicho brote, esta medida fue tomada al momento en que apareció el botón floral; y, se expresó en cm.

3.10.4. Longitud final del brote del injerto (cm)

Al momento en que apareció el botón floral, con el apoyo de un flexómetro se midió la longitud del brote del injerto, y su valor se expresó en cm.

3.11. Manejo del experimento

El manejo de la investigación se lo realizó de la siguiente manera:

3.11.1. Selección del material vegetativo

Se seleccionó 100 plantas injertadas, enfundadas y deschuponadas producidas en la zona de Patate, que poseían un brote de injerto de 6 cm de longitud aproximadamente.

3.11.2. Conformación y distribución de las unidades experimentales

Luego de seleccionadas las plantas de rosa se ubicaron en una parcela de terreno dispuestas de acuerdo a los tratamientos y repeticiones establecidas para esta investigación.

3.11.3. Preparación de las diluciones de brassinolina

Con la ayuda del instrumental de laboratorio se preparó las diferentes diluciones de brassinolina correspondientes para los tratamientos T_1 (Brassinolina 1 ml.L⁻¹ de agua), T_2 (Brassinolina 1,5 ml.L⁻¹ de agua), T_3 (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua) y T_4 (Testigo) solo se utilizó agua.

3.11.4. Primera aplicación de brassinolina

Con la asistencia de una pequeña bomba de aspersión, se aplicó los diferentes tratamientos en las repeticiones correspondientes en forma focalizada al brote de injerto de las plantas de rosa, al testigo solo se aplicó agua.

3.11.5. Segunda aplicación de brassinolina

Transcurridos 15 días de la primera aplicación se volvió a realizarla de igual manera que la anterior.

3.11.6. Riego

Se realizó los riegos a capacidad de campo, según las condiciones climáticas y los requerimientos hídricos del vegetal en investigación.

3.11.7. Labores culturales

Se efectuó manualmente y cuando fue necesario regularmente cada 15 días.

3.11.8. Controles fitosanitarios

Según la incidencia de plagas y enfermedades se aplicó Karate 1 ml más 2,5 g de Captan por L⁻¹ de agua como preventivos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y Discusión

4.1.1. Longitud inicial del brote del injerto (cm)

Una vez realizado el ADEVA de la variable longitud inicial del brote del injerto (cm), no registra diferencia significativa entre tratamientos, que alcanzó una probabilidad de 0,3475; para las repeticiones obtuvo una probabilidad estadística no significativa de valor 0,8108 (Anexo 2).

En la comparación de medias de la variable longitud inicial del brote del injerto (cm) por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 9), presenta una sola categoría con valores que varían desde 5,92 hasta 6,25 centímetros de longitud.

De los resultados obtenidos (Cuadro 9) se deduce que todos los tratamientos partieron en igualdad de condiciones en esta investigación con respecto a la longitud inicial del brote del injerto.

CUADRO 9. Longitud inicial del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

Tratamiento		Longitud inicial del brote del injerto (cm)
T ₁	Brassinolina 1 ml.L ⁻¹ de agua	5,92 a
T ₂	Brassinolina 1,5 ml.L ⁻¹ de agua	6,22 a
T ₃	Brassinolina 2 ml.L ⁻¹ de agua	5,97 a
T ₄	Testigo	6,25 a
Coeficiente de variación		5,64%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey p=0,05).

4.1.2. Días a aparición del botón floral

Realizado el ADEVA de la variable días a aparición del botón floral, no registra diferencia estadística entre tratamientos obteniendo una probabilidad de

0,2670; de igual manera no presentó diferencia estadística para las repeticiones con una probabilidad de 0,3370 (Anexo 3).

El (Cuadro 10) nos indica en la separación de medias de la variable días a aparición del botón floral por Tukey (0,05) entre tratamientos, una sola categoría con valores que oscilan desde 34,84 hasta 38,36 días a aparición del botón floral.

Al no presentarse diferencias entre los tratamientos aplicados brassinolina y testigo con respecto a los días a aparición del botón floral, se concuerda con lo determinado por **Díaz (2009)**, quien manifiesta que las hormonas contienen uno o dos compuestos hormonales, cuya acción fisiológica está muy definida para cada evento o proceso fisiológico. Aun cuando se conoce que los eventos fisiológicos se regulan por el balance de varias hormonas, está establecido que para ciertos eventos hay una o dos hormonas protagónicas o especialistas de ese evento. Por lo que se deduce que la brassinolina no difiere en los días a aparición del botón floral en rosa (*Rosa* sp.).

CUADRO 10. Días a aparición del botón floral en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

Tratamiento		Días a aparición del botón floral
T ₁	Brassinolina 1 ml.L ⁻¹ de agua	38,36 a
T ₂	Brassinolina 1,5 ml.L ⁻¹ de agua	34,84 a
T ₃	Brassinolina 2 ml.L ⁻¹ de agua	35,56 a
T ₄	Testigo	36,52 a
Coeficiente de variación		7,69%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey p=0,05).

4.1.3. Diámetro del brote del injerto (cm)

Una vez realizado el ADEVA de la variable diámetro del brote del injerto (cm), no registra diferencia significativa entre tratamientos, que alcanzó una

probabilidad de 0,8800; para las repeticiones obtuvo una probabilidad estadística no significativa de valor 0,4233 (Anexo 4).

Comparando las medias de la variable diámetro del brote del injerto (cm) por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 11), presenta una sola categoría con valores que fluctúan desde 0,49 hasta 0,51 centímetros.

Sin existir influencia de la brassinolina en el diámetro del brote del injerto en rosa (*Rosa* sp.), nos corrobora lo referido por **Garcidueñas (2003)**, quien manifiesta que el accionar de los fitorreguladores se sobrepone de modo sinérgico o antagónico, de forma que un mismo proceso puede tener diferentes biorreguladores como limitantes en un mismo individuo. Motivo por el cual en esta investigación no existió diferencias entre los tratamientos aplicados brassinolina con respecto al testigo.

CUADRO 11. Diámetro del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

Tratamiento		Diámetro del brote del injerto (cm)
T ₁	Brassinolina 1 ml.L ⁻¹ de agua	0,50 a
T ₂	Brassinolina 1,5 ml.L ⁻¹ de agua	0,51 a
T ₃	Brassinolina 2 ml.L ⁻¹ de agua	0,49 a
T ₄	Testigo	0,51 a
Coeficiente de variación		8,16%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey $p=0,05$).

4.1.4. Longitud final del brote del injerto (cm)

Después de realizado el ADEVA de la variable longitud final del brote del injerto (cm), se registra diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos, obteniendo una probabilidad de 0,0000**; y, no presentó diferencia estadística para las repeticiones con una probabilidad de 0,0617 (Anexo 5).

El (Cuadro 12) nos demuestra en la separación de medias de la variable longitud final del brote del injerto (cm) por Tukey (0,05) entre tratamientos, una primera categoría al tratamiento T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua) con un valor de 49,32 centímetros; una segunda categoría para el tratamiento T₂ (Brassinolina 1,5 ml.L⁻¹ de agua) con un valor de 40,16 centímetros; una tercera categoría para el tratamiento T₁ (Brassinolina 1 ml.L⁻¹ de agua) con un valor de 33,48 centímetros, una cuarta y última categoría para el tratamiento T₄ (Testigo) con un valor de 24,44 centímetros de longitud final del brote del injerto en rosa (*Rosa* sp.).

El (Cuadro 12) además nos expresa muy claramente que el tratamiento T₃ (Brassinolina 3 ml.L⁻¹ de agua) es el que logra mayor longitud final del brote del injerto, estos resultados coinciden con lo señalado por **Weaver (1996)**, la acción de los reguladores de crecimiento es la estimulación de la iniciación de la elongación celular.

En el (Cuadro 12) al lograr un mayor alargamiento del brote del injerto en el tratamiento T₃ (Brassinolina 3 ml.L⁻¹ de agua), se ajusta con lo expuesto por **Clouse y Sasse (2001); Yokota (2000); Bellicampi y Morpurgo (2006)**, las auxinas como los brassinoesteroides promueven la elongación celular.

Igualmente pactamos a lo capitulado por **Jackson y Looney (2003)**, Los brotes a partir de semillas o de yemas tienen un grupo de células en la punta que son meristemáticas como las del cambium vascular. Estas células son las responsables de la producción de nuevas células que hacen que el brote se alargue, a medida que las células apicales se dividen, aparecen pequeños bultos llamados primordios que se desarrollan formando el nuevo brote. El crecimiento del brote comienza a partir de una yema vegetativa o mixta.

Por los resultados alcanzados en esta investigación, se acepta la hipótesis “El tratamiento T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua) aplicado brassinoesteroide, estimula el crecimiento longitudinal del brote en injerto de rosas”.

CUADRO 12. Longitud final del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

Tratamiento		Longitud final del brote del injerto (cm)
T ₁	Brassinolina 1 ml.L ⁻¹ de agua	33,48 c
T ₂	Brassinolina 1,5 ml.L ⁻¹ de agua	40,16 b
T ₃	Brassinolina 2 ml.L ⁻¹ de agua	49,32 a
T ₄	Testigo	24,44 d
Coeficiente de variación		9,41%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey $p=0,05$).

4.1.5. Análisis económico

Se realizó un análisis económico de los tratamientos a 1.000 plantas de rosas injertadas con un brote de injerto de 6 cm, mediante las siguientes fórmulas:

4.1.5.1. Costo de aplicación

Para calcular el costo de aplicación de cada tratamiento, se efectuó una sumatoria de los costos implicados en la aplicación de los tratamientos tales como: agua destilada, bomba de aspersión, brassinolina, mano de obra y plantas de rosas. Se empleó la siguiente fórmula:

CA = Σ de costos de aplicación, dónde:

CA: Costo de aplicación

Σ : Sumatoria de costos de aplicación

4.1.5.2. Ingreso total

Para el cálculo de los ingresos, se obtuvo multiplicando el número de plantas en cada tratamiento por el precio de venta en el mercado según la longitud del brote del injerto; y, se aplicó la siguiente fórmula:

IT = $Y_t \times P_y$, dónde:

IT = Ingreso total

Y_t = Producción por tratamiento

P_y = Precio de venta en el mercado según la longitud del brote del injerto

4.1.5.3. Utilidad neta

Para el cálculo de la utilidad neta se utilizó la siguiente fórmula:

UN = IT – CA, dónde:

UN: Utilidad neta

IT: Ingreso total

CA: Costo de aplicación

4.1.5.4. Rentabilidad

La rentabilidad se calculó mediante relación beneficio/costo, aplicando la siguiente fórmula:

Relación B/C = $\frac{UN}{CA}$, dónde:

Relación B/C: Relación beneficio/costo

UN: Utilidad neta

CA: Costo de aplicación

4.1.5.5. Costo de producción

Para el cálculo de costo de producción se dividió el costo de aplicación para el número de plantas obtenidas; y, se utilizó la siguiente fórmula:

$$CP = \frac{CA}{NPO}, \text{ dónde:}$$

CP: Costo de producción

CA: Costo de aplicación

NPO: Número de plantas obtenidas

El análisis económico (Cuadro 13), demuestra que el tratamiento T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua) es el de mayor costo de aplicación con valor de U\$D 814,65; en un segundo lugar tenemos el tratamiento T₂ (Brassinolina 1,5 ml.L⁻¹ de agua) con un costo de aplicación de U\$D 813,85; en tercer lugar el tratamiento T₁ (Brassinolina 1 ml.L⁻¹ de agua) con un costo aplicación de U\$D 813,05; y, en cuarto lugar con un costo de aplicación de U\$D 811,45 el tratamiento T₄ (Testigo).

También en el análisis económico (Cuadro 13) nos da como resultado que el tratamiento que logra mayor ingreso total con un valor de U\$D 1.600,00 es el tratamiento T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua); en un segundo lugar tenemos con un valor de U\$D 1.400,00 el tratamiento T₂ (Brassinolina 1,5 ml.L⁻¹ de agua); en tercer lugar con un valor de U\$D 1.200,00 el tratamiento T₁ (Brassinolina 1 ml.L⁻¹ de agua); y, en cuarto lugar con un valor de ingreso total de U\$D 1.000,00 el tratamiento T₄ (Testigo).

La utilidad neta en el análisis económico (Cuadro 13) nos da como consecuencia que el tratamiento que logra mejor utilidad con un valor de U\$D 785,35 es el tratamiento T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua); en un segundo lugar tenemos con un valor de U\$D 586,15 el tratamiento T₂ (Brassinolina 1,5 ml.L⁻¹ de agua); en tercer lugar con un valor de U\$D 386,95 el tratamiento T₁ (Brassinolina 1 ml.L⁻¹ de agua); en cuarto y último lugar con un valor de utilidad neta de U\$D 188,55 el tratamiento T₄ (Testigo).

El análisis económico (Cuadro 13) nos da como resultado que el tratamiento que alcanza mayor rentabilidad en relación beneficio/costo con un valor de 0,96

es el tratamiento T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua); en un segundo lugar tenemos con un valor de 0,72 el tratamiento T₂ (Brassinolina 1,5 ml.L⁻¹ de agua); en tercer lugar con un valor de 0,48 el tratamiento T₁ (Brassinolina 1 ml.L⁻¹ de agua); y, en cuarto lugar con un valor de beneficio/costo de 0,23 el tratamiento T₄ (Testigo).

El costo de producción/planta en el análisis económico (Cuadro 13) nos da como resultado que el tratamiento más costoso con un valor de U\$D 0,815 es el tratamiento T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua); en un segundo lugar tenemos con un valor de U\$D 0,814 el tratamiento T₂ (Brassinolina 1,5 ml.L⁻¹ de agua); en tercer lugar con un valor de U\$D 0,813 el tratamiento T₁ (Brassinolina 1 ml.L⁻¹ de agua); y, en cuarto lugar con un valor de costo de producción/planta de U\$D 0,811 el tratamiento T₄ (Testigo).

CUADRO 13. Análisis económico en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

Concepto	Tratamiento			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Agua destilada	9,60	9,60	9,60	9,60
Bomba de aspersión	0,60	0,60	0,60	0,60
Brassinolina	1,60	2,40	3,20	0,00
Mano de obra	1,25	1,25	1,25	1,25
Plantas de rosa (1.000 unidades)	800,00	800,00	800,00	800,00
Costo de aplicación (U\$D)	813,05	813,85	814,65	811,45
Número de plantas de rosas	1.000	1.000	1.000	1.000
Precio según la longitud del injerto	1,20	1,40	1,60	1,00
Ingreso total (U\$D)	1.200,00	1.400,00	1.600,00	1.000,00
Utilidad neta (U\$D)	386,95	586,15	785,35	188,55
Rentabilidad (Relación B/C)	0,48	0,72	0,96	0,23
Costo de producción/planta (U\$D)	0,813	0,814	0,815	0,811

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La aplicación de brassinolina en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.), no influye en los días a aparición del botón floral con respecto al testigo.
- La aplicación de brassinolina, no interfiere en el diámetro del brote del injerto en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).
- La dosis de brassinolina si influye en la longitud final del brote del injerto en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).
- El mejor tratamiento en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.), es el T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua).
- El tratamiento T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua) es el que presentó el mayor costo de aplicación; y, el tratamiento T₄ (Testigo) demostró el menor costo de aplicación en cuanto se refiere a aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).
- El tratamiento T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua) es el que presentó el mayor ingreso total; y, el tratamiento T₄ (Testigo) demostró el menor ingreso total en cuanto se refiere a aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).
- El tratamiento T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua) es el que presentó mayor utilidad neta; y, el tratamiento T₄ (Testigo) demostró menor utilidad neta en cuanto se refiere a aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

- El tratamiento T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua) es el que presentó el mayor beneficio/costo; y, el tratamiento T₄ (Testigo) demostró el menor beneficio/costo en cuanto se refiere a aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).
- El tratamiento T₄ (Testigo) es el que presentó el menor costo de producción/planta; y, el tratamiento T₃ (Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua) demostró el mayor costo de producción/planta en cuanto se refiere a aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.)

5.2. Recomendaciones

- Para alcanzar un brote de injerto de 49,32 centímetros de longitud en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.) en condiciones climáticas del cantón Patate, se recomienda aplicar Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua.
- Como alternativa para inducir el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.) en condiciones climáticas del cantón Patate, se recomienda aplicar Brassinolina 1,5 ml.L⁻¹ de agua.
- Para alcanzar una mejor utilidad neta en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.) en condiciones climáticas del cantón Patate, se recomienda aplicar Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua y como alternativa Brassinolina 1,5 ml.L⁻¹ de agua.
- Para lograr un mejor beneficio/costo en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.) en condiciones climáticas del cantón Patate, se recomienda aplicar Brassinolina 2 ml.L⁻¹ de agua y como alternativa Brassinolina 1,5 ml.L⁻¹ de agua.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

- Arteca, R; Bachman, J. 2004. Light inhibition of brassinosteroid-induced ethylene production J.Plant Physiol. USA. Pp. 13 - 18.
- Bellicampi, D; Morpurgo, G. Stimulation of growth induced by brassinosteroid and conditioning factors in plant-cell culture. En: Brassinosteroids Chemistry, Bioactivity and Applications. USA. Pp. 187 - 195.
- Benedetti, A. 2010. Caracterización de las propiedades bioestimulantes de los fertilizantes. Research Center for Plant and Soil Systems del Ministerio de Agricultura de Italia. Revista New AG International. Consultado el 26 de agosto de 2011. Disponible en: <http://www.newaginternational.com/es/actual/ProductosTendencias201007C.pdf>
- Bidwell, R. 1979. Fisiología vegetal. Primera Edición. AGT editor. México D.F. México. Pp. 46 - 77.
- Croteau, R; Kutchan, T. 2000. Natural products (Secondary Metabolites). En: Buchanan, Gruissem, Jones (editores). Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists. Rockville, Maryland, Estados Unidos. Capítulo 24. Pp. 395 - 641.
- Clouse, S; Sasse, J. 2001. Brassinosteroids: Essential regulators of plant growth and development. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. England. Pp. 427 - 451.
- Díaz, D. 2009. Biorreguladores versus bioestimulantes. Consultado el 26 de agosto del 2011. Disponible en: http://www.agroenzymas.com.mx/esp/artman2/publish/tecnilasas/Biorreguladores_Vs_Bioestimulantes
- Garcidueñas, M. 2003. Fisiología vegetal aplicada. 5 ed. Interamericana McGraw Hill. México DF, México. Pp. 376 - 381.

- Ikekawa, N; Zhao, Y. 2001. Application of 24-Epibrassinolide in Agriculture. ACS Symposium Series. Japan. Pp. 280 - 291.
- Infojardin. 2011. Pasos para injertar rosas. Consultado el 26 de agosto del 2011. Disponible en: <http://www.Articulos.infojardin.com>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Iniap). 2000. Estación Experimental Tumbaco. Variedades de rosas cultivadas en el Ecuador. Quito, EC. Informe Técnico Anual. Pp. 25 - 30.
- Instituto Técnico Superior Benjamín Araujo. 2011. Estación Meteorológica Patate. Patate, EC.
- Jackson, D; Looney, N. 2003. Producción de frutas de climas templados y subtropicales. Segunda Edición. Zaragoza. España. Pp. 44 - 191.
- Linares, H. 2004. El cultivo del rosal. México. Consultado el 26 de agosto del 2011. Disponible en: http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Cultivo_rosal.pdf
- Mariña, C; Rosabal, A; Nieto, M; Castillo, P. 2002. Comportamiento del tabaco negro tratado con Biobras 16 y distintas dosis de estiércol vacuno y cachaza, en suelo Fluvisol de Vuelta Arriba. Informe Parcial de Proyecto. I. I. A. "Jorge Dimitrov". CITMA. Provincia Granma, Brazil. Pp. 10 - 12.
- Marquardt , G; Adam, G. 2003. New developments in brassinosteroid research. Studies in Natural Products Chemistry. USA. Pp. 495 - 549.
- Núñez, M; Robaina, C. 2001. Los brassinoesteroides y sus aplicaciones en la agricultura. INCA-MES. Perú. Pp. 50.
- Park, M; Rapoport, H. 2005. Bis[[4-(2,2-Dimethyl-1,3-Dioxolyl)]Methyl]-Carbodiimide (BDDC) and its application to residue-free esterifications,

peptide couplings, and dehydrations. *Journal of Organic Chemistry*. England. Pp. 59, 503 - 507.

Ramírez, G. 2009. Influencia de dos fitorreguladores de crecimiento y dos colores de malla spider, en la producción de tres variedades de rosa, bajo invernadero. Riobamba-Ecuador. Consultado el 26 de agosto del 2011. Disponible en: <http://www.hdl.handle.net/123456789/348>

Red agrícola. 2007. Brassinoesteroides: "La Sexta Hormona". Consultado el 14 de enero del 2012. Disponible en: <http://www.redagricola.com/content/view/40/34/>.

Takatsuto, S. 2007. Brassinosteroids: Distribution in plants, bioassays and microanalysis by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography*. Japan. Pp. 3 - 15.

Weaver, R. 1996. Regulador de crecimiento de la planta en la agricultura. Traducido por Agustín Contín. 7 Reimpresión. Trillas, México. Pp. 18 - 20.

Yokota, T. 2000. Metabolism of castasterone and brassinolide in mung bean explant. *Phytochemistry*. Japan. Pp. 361 - 367.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Resultados de las variables analizadas en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

Obs.	Tratamiento	Repetición	Longitud inicial del brote del injerto (cm)	Días a aparición del botón floral	Diámetro del brote del injerto (cm)	Longitud final del brote del injerto (cm)
1	1	1	5,66	38,4	0,58	28,2
2	1	2	5,84	34,6	0,48	37,6
3	1	3	5,80	40,4	0,46	35,2
4	1	4	6,20	41,0	0,54	29,6
5	1	5	6,10	37,4	0,46	36,8
6	2	1	6,42	34,2	0,54	39,6
7	2	2	5,96	36,0	0,50	46,2
8	2	3	6,52	36,4	0,48	38,4
9	2	4	5,76	34,0	0,56	35,0
10	2	5	6,44	33,6	0,46	41,6
11	3	1	5,98	36,2	0,50	51,8
12	3	2	6,58	34,2	0,48	54,4
13	3	3	5,84	40,0	0,54	47,2
14	3	4	5,78	34,8	0,44	40,8
15	3	5	5,66	32,6	0,50	52,4
16	4	1	6,76	41,0	0,52	27,0
17	4	2	6,28	37,4	0,56	21,8
18	4	3	6,26	32,4	0,48	27,6
19	4	4	6,00	39,8	0,50	22,6
20	4	5	5,94	32,0	0,50	23,2

Obs. = Observaciones.

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable longitud inicial del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	0,43	0,143	1,21	0,3475
Repeticiones	4	0,18	0,046	0,39	0,8108
Error	12	1,41	0,118		
Total	19	2,03			

Coeficiente de variación 5,64%

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable días a aparición del botón floral en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	34,85	11,62	1,49	0,2670
Repeticiones	4	39,41	9,85	1,26	0,3370
Error	12	93,53	7,79		
Total	19	167,79			

Coeficiente de variación 7,69%

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable diámetro del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	0,00	0,000	0,22	0,8800
Repeticiones	4	0,01	0,002	1,05	0,4233
Error	12	0,02	0,002		
Total	19	0,03			

Coeficiente de variación 8,16%

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable longitud final del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

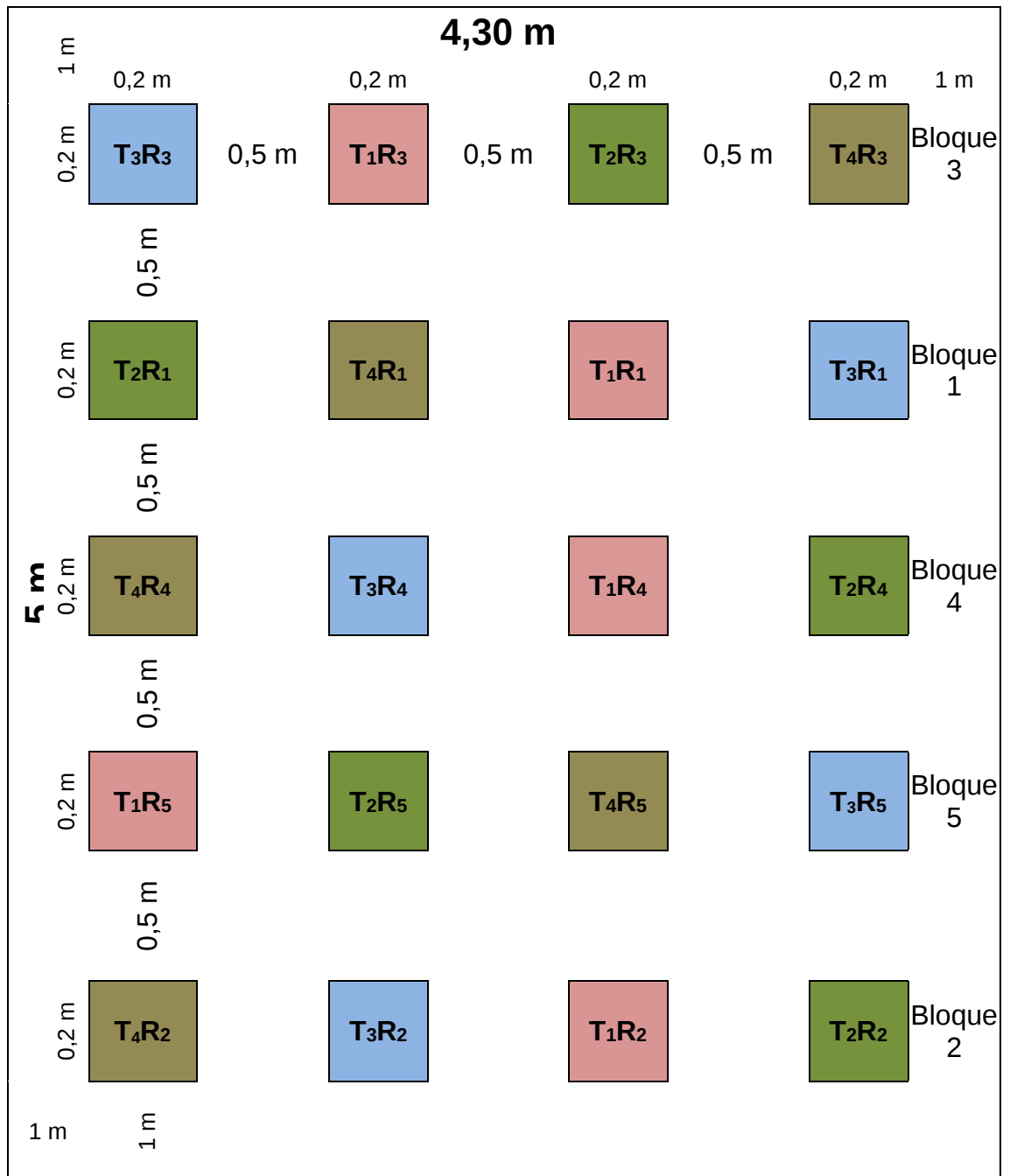
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	1659,11	553,04	45,97	0,0000**
Repeticiones	4	145,08	36,27	3,01	0,0617
Error	12	144,36	12,03		
Total	19	1948,55			

Coefficiente de variación 9,41%

** = Altamente significativo.

7.2. Croquis ubicación de las parcelas

Anexo 6. Croquis de campo en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).



7.3. Fotografías de la investigación

Figura 1. Selección del material vegetativo en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).



Figura 2. Conformación y distribución de las unidades experimentales en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).



Figura 3. Preparación de las diluciones de brassinolina en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).



Figura 4. Primera aplicación de brassinolina en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).



Figura 5. Segunda aplicación de brassinolina en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).



Figura 6. Riego en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).



Figura 7. Labores culturales en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).



Figura 8. Controles fitosanitarios en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).



Figura 9. Longitud inicial del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).



Figura 10. Días a aparición del botón floral en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).



Figura 11. Diámetro del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).



Figura 12. Longitud final del brote del injerto (cm) en aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote en injerto de rosa (*Rosa* sp.).

