

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

**APLICACIÓN DE FITOHORMONAS EN EL CULTIVO DE
BROCOLI (*Brassica oleracea* L.)**

AUTOR

NICANOR JAVIER BEDON ROMERO

DIRECTOR

ING. MSc. LAUDEN GEOVAKG RIZZO ZAMORA.

Quevedo - Los Ríos – Ecuador

2011

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENECIAL

CARRERA AGROPECUARIA

APLICACIÓN DE FITOHORMONAS EN EL CULTIVO DE BROCOLI

(Brassica oleracea L.)

TESIS DE GRADO

**Presentada al Honorable Comité Técnico Académico Administrativo de la
Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo a la obtención del
título de**

INGENIERO AGROPECUARIO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Lcdo. MSc. Hector Castillo Vera

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. MSc. Francisco Espinoza Carrillo

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. MSc. Marlene Medina Villacís

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. MSc. Lauden Geovak Rizzo Zamora

DIRECTOR DE TESIS

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2011

CERTIFICACIÓN

Ing. MSc. Lauden Geovak Rizzo Zamora, Director de la tesis de grado titulada **APLICACIÓN DE FITOHORMONAS EN EL CULTIVO DE BROCOLI (*Brassica oleracea L.*)**, certifico que el señor egresado NICANOR JAVIER BEDON ROMERO, ha cumplido bajo mi dirección con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. MSc. Lauden Geovak Rizzo Zamora

DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN

Yo, Nicanor Javier Bedón Romero, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, el cual no ha sido presentado por ninguna institución dedicada a la investigación, ni grado o calificación profesional.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y la normatividad institucional vigente.

Nicanor Javier Bedón Romero

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mi esposa

María del Carmen

A mis hijos

Santiago, Marcelo y Javier Alejandro

Por ser quienes me apoyaron incondicionalmente

En esta etapa de mi vida

Dando me fuerzas en los momentos

Más difíciles

Y a Dios por darme la vida y la

Oportunidad de Estar junto a ellos y poder

Ser el ejemplo de que no es tarde

Para emprender nuevos retos.

Javier

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento:

A la UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO, Institución que me abrió las puertas para lograr mi objetivo.

A las autoridades de la Universidad

Ing. Roque Vivas, MSc. Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la Comunidad Universitaria.

Ing. Guadalupe Murillo de Luna MSc. Vicerrectora Administrativa de la UTEQ, por su gestión en la UED y apoyo a los estudiantes.

Eco. Roger Yela Burgos MSc. Director de la Unidad de Estudios a Distancia, por su trabajo arduo y tesonero a favor de los estudiantes.

Un agradecimiento especial para el Ing. MSc. Lauden Geovak Rizzo Zamora por su apoyo paciencia y motivación para la exitosa culminación de esta investigación.

Al Ing. Geovanny Suarez Coordinador de la carrera Agropecuaria de la EUED.

Al Ing. Germán Espinosa M. propietario de la hacienda Santa Isabel lugar donde me dio la oportunidad de trabajar con él, e incursionar en el campo agrícola y luego apoyándome para poder realizar y terminar la carrera.

RESPONSABILIDAD

El presente trabajo de investigación es de responsabilidad exclusiva del autor.

Nicanor Javier Bedón Romero

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE CUADROS	XII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
1.1.1. General	3
1.1.2. Específico	3
1.2. Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Origen brócoli	4
2.2. Taxonomía y morfología	4
2.2.1. Fases del cultivo	5
2.3. Requerimientos edafoclimáticos	6
2.4. Labores culturales del cultivo	6
2.4.1. Desinfección del suelo	6
2.4.2. Preparación del suelo	7
2.4.3. Siembra	8
2.4.4. Abonado y fertilización	9
2.4.5 Rascadillo	9
2.4.6. Aporque	10
2.4.7. Riego	11
2.4.8. Manejo y cosecha	11
2.5. Híbridos de brócoli	12
2.5.1. Domador	12
2.6. Fisiopatías	12
2.6.1. Tallo hueco	12
2.6.2. Amarillamiento de las inflorescencias	13
2.6.3. Granos pardos en la superficie del cogollo	13
2.7. Valor nutricional	14
2.8. Las hormonas vegetales	14
2.8.1. Clases de fitohormonas	15
2.8.2. Función principal de las hormonas	15
2.8.3. Las citocininas	16

2.8.4. Estructura de las citocininas	17
2.9. Características del producto utilizado en la investigación	17
2.9.1. Vigofort regulador fisiológico	18
2.9.2. Principales características	18
2.9.3. Acción en la planta	19
2.9.4. Método de aplicación	19
2.9.5. Modo de empleo	19
2.9.6. Fitotoxicidad	19
2.9.7. Forma de uso y compatibilidad	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Localización y duración de la investigación	21
3.2. Condiciones meteorológicas	22
3.3. Materiales y equipos	23
3.4. Tratamientos	24
3.5. Delineamiento experimental	24
3.6. Diseño experimental	25
3.7. Variables en estudio	25
3.7.1. Peso de la pella	26
3.7.2. Deformación de la pella	26
3.7.3. Incompactación de la pella	26
3.7.4. Sobremadures de la pella	26
3.7.5. Floración de la pella	27
3.8. Análisis económico	27
3.8.1. Ingresos	28
3.8.2. Costos	28
3.8.3. Utilidad	28
3.8.4. Relación beneficio costo	28
3.9. Manejo del experimento	28
3.9.1. Preparación del suelo	29
3.9.2. Siembra	29
3.9.3. Control de malezas	30
3.9.4. Riego	30
3.9.5. Fertilización	30
3.9.6. Controles fitosanitarios	31

3.9.7. Aplicación de fitohormonas	31
3.9.8. Cosecha	33
IV. RESULTADOS	33
4.1. Peso de pellas	34
4.2. Pellas Deformes	35
4.3. Pellas Incompactas	36
4.4. Sobremadures de pellas	37
4.5. Pellas Florecidas	38
4.6. Costos de producción	41
4.7 Análisis económico	42
V. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES	46
VIII. RESUMEN	48
IX. SUMMARY	49
X. BIBLIOGRAFÍA	51
XI. ANEXOS	51
1. Análisis de varianza.	54
2. Programa de fumigaciones y controles fitosanitarios hacienda Santa Isabel en el cultivo de brócoli	55
3. Guía de recepción, control de calidad de materia prima, en la planta procesadora de brócoli	56
4. Fotografías.	56
4.1. Preparación del suelo y siembra de pilones de brócoli	57
4.2. Diseño y delimitación de la investigación en el campo	58
4.3. Riego por pivote	59
4.4. Desarrollo vegetativo del cultivo.	60
4.5. Fertilización edáfica del cultivo	61
4.6. Fumigaciones y controles del cultivo	62
4.7. Aplicaciones de las fitohormonas en el cultivo	63
4.8. Controles de malezas	64
4.9. Cosecha del cultivo	65
4.10. Recepción del brócoli en la planta procesadora	66
4.11. Toma de muestra para datos	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag.
1 Composición química de la parte comestible	13
2 Condiciones meteorológicas del cantón Latacunga	21
3 Materiales y equipos	22
4 Tratamientos	23
5 Esquema del análisis de varianza	25
6 Rangos y tolerancias permitidos para la calificación del producto	27
7 Peso promedio de pellas (g), en la evaluación de fitohormonas en el cultivo de brócoli variedad domador (<i>Brassica oleracea l.</i>)	33
8 Promedio de pellas deformes (%), en la evaluación de fitohormonas en el cultivo de brócoli variedad domador (<i>Brassica oleracea l.</i>)	34
9 Promedio de pellas incompactas (%), en la evaluación de fitohormonas en el cultivo de brócoli variedad domador (<i>Brassica oleracea l.</i>)	35
10 Promedio de pellas sobremaduras (%), en la evaluación de fitohormonas en el cultivo de brócoli variedad domador (<i>Brassica oleracea l.</i>)	36
11 Promedio de pellas floresidas (%), en la evaluación de fitohormonas en el cultivo de brócoli variedad domador (<i>Brassica oleracea l.</i>)	37
12 Costos de producción por hectarea con la aplicación de fitohormonas en el cultivo de brócoli en la variedad Domador.	38
13 Análisis económico de la producción por hectarea con la aplicación de fitohormonas en el cultivo de brócoli en la variedad Domador.	41

I. INTRODUCCION

La agricultura en nuestro país es una de las actividades que en los últimos años ha tenido un crecimiento significativo, índice relacionado con la calidad de nuestros productos que genera mucho interés en los mercados nacionales e internacionales, convirtiéndose nuestra región en una de las de mayor producción de alimentaria a nivel mundial.

El Ecuador por estar ubicado en la zona ecuatorial cuenta con condiciones climáticas únicas en el mundo lo que nos ha permitido tener productos que tienen características especiales, así el brócoli ecuatoriano se destaca por su color verde intenso, textura firme y compacta que permite cortes uniformes, y además las temperaturas registradas en las zonas de producción permiten una producción continua durante todo el año.

El período de producción tiene una duración de aproximadamente cuatro meses dependiendo de la variedad y zona de producción por lo que un cultivo rinde tres cosechas al año; en este caso con variedades que se han adaptado de excelente forma y con las cuales se busca tener buenas producciones y entre las cuales se destacan Legacy, Marathon, Coronado, Avenger, Domador.

Siendo el sector agrícola ecuatoriano un sector importante por la generación de divisas y empleos en el país, es un sector altamente competitivo. Sin embargo los cambios climáticos que en los últimos años se han intensificado en todo el mundo a causa del calentamiento global, ocasionan grandes pérdidas por lo que muchos agricultores se han visto obligados a cerrar sus plantaciones, además los precios de los insumos son altos hacen que se mantengan los agricultores que tienen un mercado firme, obligándolos a ser mucho más eficientes.

Por esta razón es que se plantea esta investigación con la finalidad de buscar alternativas para mejorar las condiciones en el cultivo de brócoli en una de las variedades ya existentes tal es el caso de Domador que presenta en una etapa de su desarrollo un cierto tipo de inconvenientes como son la deformación, pesos bajos de sus pellas entre otras generando un problema para el agricultor.

Con esta investigación también queremos demostrar si con la aplicación de fitohormonas (vigofort) que son citocininas u hormonas de crecimiento que provocan la división celular e inducen a la planta al crecimiento, y con las dosis adecuadas en el cultivo de brócoli se podrá mejorar las pellas y tener un producto más adecuado a las exigencias de los mercados internacionales como los europeos, japonés, americano entre otros.

Con esto se espera tener un mejor producto y por ende una rentabilidad más acorde a las necesidades que representa mantener un cultivo de estas características, y mediante el cual se pueda generar mayores fuentes de trabajo para estos sectores agrícolas de nuestro país.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Evaluar los niveles de fitohormonas en la formación de las pellas en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea l.*) variedad Domador.

1.1.2. Específicos

Establecer la dosis óptima de fitohormonas (vigofort) en la ganancia de peso de la pella en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea l.*) en la variedad Domador.

Definir las dosis óptimas de fitohormonas en la compactación de la pella en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea l.*) en la variedad Domador.

Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.2. Hipótesis

Con el uso de fitohormonas en dosis de 0.5cc vigofort/L⁻¹ de agua mejora el peso de pellas de brócoli (*Brassica oleracea l.*) en la variedad Domador.

Con la aplicación de fitohormonas (vigofort) en las dosis de 0.5cc/L⁻¹ se consigue una mejor rentabilidad del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea l.*) en la variedad Domador.

II. REVISION DE LITERATURA.

2.1 Origen brócoli

Brocoli (*Brassica oleracea* L.) Verdura comestible semejante a la coliflor, constituida por numerosos ramitos de inflorescencias, de color verde oscuro y con tallos largos.

El brócoli es originario de Asia Central Occidental y Europa. El género brassica incluye al repollo y sus allegados. Y la especie oleracea también incluye al coliflor, repollo y repollita de brúcelas. La palabra brócoli deriva del italiano brocco, que significa brazo o rama. La palabra brócolo es el diminutivo de brocco y se refiere a un brote del repollo, mientras que brócoli es el plural de brócolo refiriéndose a los numerosos retoños que desarrollan en esta forma de *Brassica oleracea*. El consumo no es elevado por razones de hábito alimentario, por falta de difusión y poco conocimiento de las características culinarias y nutricionales. **Pérez (2000)**.

2.2. Taxonomía y morfología

El brócoli pertenece a la familia de las Crucíferas y su nombre botánico es *Brassica oleracea*, variedad itálica, es una planta similar a la coliflor, aunque la pella que forma es más pequeña. La raíz es pivotante con raíces secundarias y superficiales. Las hojas son de colores verde oscuro, algo rizados y festoneados. Son muy erectas. **Infoagro (2002)**

2.2.1. Fases del Cultivo

En el desarrollo del brócoli se pueden considerar las siguientes fases:

- De crecimiento
- De inducción floral
- De formación de pellas

- De floración
- De fructificación

En la fase de crecimiento, la planta desarrolla solamente hojas.

En la fase de inducción floral la planta después de haber pasado un número determinado de días con temperaturas bajas inicia la formación de la flor; al mismo tiempo que está ocurriendo esto, la planta sigue brotando hojas de tamaño más pequeño que en la fase de crecimiento.

En la fase de formación de pella, la planta en la yema terminal desarrolla una pella y, al mismo tiempo, en las yemas axilares de las hojas está ocurriendo la fase de inducción floral con la formación de nuevas pellas, que serán bastante más pequeñas que la pella principal.

En la fase de floración, los tallos que sustentan las partes de la pella inician un crecimiento en longitud, con apertura de las flores. En la fructificación se forman los frutos (silicuas) y semillas. **Infoagro (2002).**

2.3. Requerimientos edafoclimáticos

Como todas las crucíferas prefiere suelos con tendencia a la acidez y no a la alcalinidad, estando el óptimo de pH entre 6,5 y 7. Requiere suelos de textura media. Soporta mal la salinidad excesiva del suelo y del agua de riego. Es conveniente que el suelo esté en un estado perfecto de humedad de tempero. El riego debe ser abundante y regular en la fase de crecimiento. En la fase de inducción floral y formación de pella, conviene que el suelo esté sin excesiva humedad, pero sí en estado de tempero. Respecto a humedad relativa, ésta oscila entre 60 y 75% para un estado óptimo. **Infoagro (2002).**

Es un cultivo de desarrollo en estación de otoño e invierno; necesita temperatura baja para desarrollar las pellas, que es su interés comercial hortícola.

La planta para un desarrollo normal en la fase de crecimiento necesita temperaturas entre 20 a 24°C. En Cambio para poder iniciar la fase de inducción floral necesita entre 10 a 15°C de temperatura durante varias horas del día.

Por otra parte la planta y la pella no se hielan con temperaturas cercanas a por debajo de 0°C, cuando su duración es de pocas horas del día. **Infoagro (2002)**.

2.4. Labores culturales del cultivo

2.4.1. Desinfección del suelo

A través de una encaladora en el caso específico de utilizar como enmienda el óxido de calcio (cal viva) este producto aplicado a una dosis de 2.0 toneladas/ha⁻¹, es capaz de elevar el pH en medio punto, pero además, al reaccionar con agua produce un gran desprendimiento de calor que mata esporas de hongos presentes en el suelo. Esta aplicación se la debe hacer antes del último pase de rastra antes del surcado terminando con un pequeño riego para su respectiva reacción. **Haro (2009)**.

2.4.2. Preparación del suelo

En el cultivo de brócoli juega un papel de mucha importancia la adecuada y oportuna preparación del suelo. Todo esto depende del estado del lote que este destinado a siembra, procurando prepararlo con la debida anticipación. En sistemas de monocultivo de brócoli, una vez terminada la cosecha, se debe virar inmediatamente mediante el paso de dos manos de rastra y dejar en descomposición al menos por dos semanas para evitar problemas de barrenador y hongos del suelo. **Haro (2009)**

Luego de esto con la ayuda del arado que consiste en romper la costra superior del suelo e incorporar todos los residuos vegetales a una profundidad de 30 –

40 cm. Con una o varias cruces del mismo. A continuación se debe pasar la rastra para desmenuzar los terrones del suelo y lograr una capa suelta a unos 25 cm. De profundidad.

Terminando con el surcado o líneas de siembra para brócoli deben realizarse a 70 cm de distancia en hilera simple, el surcado es opcional por que en algunos lugares se siembra en camas con hileras internas a 70cm espaciando las plántulas a 50cm. Y dejando 90 cm entre camas ya que de esa manera se consigue que las plantas sierren guacho anticipadamente mejorando el control de malezas además conservando humedad en el sitio de siembra y facilitar el paso de maquinaria con las que se realizaran las labores de rastrillado del suelo y aplicación de pesticidas. **Haro (2009).**

2.4.3. Siembra

Para facilitar el trasplante y de prendimiento la semilla se coloca en lo que se denomina pan de tierra, la que incluye turba. En ocasiones se agrega Trichoderma para el control de hongos del suelo, en el semillero la planta permanece seis semanas. Luego de lo cual se lleva a campo.

La distancia de plantación dependerá del cultivar y de acuerdo al mercado al que se destinará la cosecha. En brócoli para procesamiento, en hileras simples, la distancia es de 70 cm entre surcos y 30 cm entre plantas; en doble hilera la distancia es de 90 cm entre surcos y 50 cm entre hileras, y con una separación entre plantas de 30 cm. El número de plantas por hectarea es de alrededor de 50.000.

Si la cosecha se destina para consumo en fresco, la densidad será del doble a la indicada. Es importante no plantar en forma profunda, de esta manera se reducirá la mortalidad de plantas; el área donde se siembra brócoli no debe presentar un promedio de temperatura inferior a 10 grados centígrados, ni superior a los 20 grados. **Haro (2009)**

2.4.4. Abonado y Fertilización

Es un cultivo que requiere un alto nivel de materia orgánica, que se incorporará un mes o dos antes de la plantación del orden de 4 kg/ha de estiércol bien fermentado. En el campo la fertilización depende del tipo del suelo y de acuerdo a las recomendaciones de los análisis de suelos, una guía general indica que se puede utilizar entre 200-240kg/ha de Nitrógeno; 80-100kg/ha de Fosforo y de 270-300kg/ha de potasio. La cantidad de nitrógeno se puede fraccionar en cuatro partes, así, a la siembra a los 21, a los 31 y a los 50 días de la plantación, coincidiendo con las labores culturales. **Camacho (2004).**

En el caso que se requiera cosechar laterales, luego del corte de la cabeza central se recomienda la adición de nitrógeno. La fuente de nitrógeno también es importante tomar en cuenta si se requiere una corrección rápida de deficiencias se puede recurrir a fertilizantes nítricos, debido a que alcanzan más rápidamente la zona radical de absorción y la planta absorbe directamente. En lugares donde las lluvias son abundantes es preferible el uso de fertilizantes amoniacales (sulfato o nitrato de amonio) ya que se lixivian con mayor lentitud que los nítricos.

Durante el cultivo se pueden aplicar fertilizantes foliares que incluyan, entre otros, a elementos como magnesio, azufre, boro y molibdeno. El número de aplicaciones foliares pueden ser seis, cada diez días, a partir del trasplante, estas aspersiones se deben aplicar con fijador.

Las aspersiones de biol al follaje al prendimiento de la planta o a la elongación del tallo, en concentraciones del 25 y 50%, acortan el periodo de formación de la pella y mejoran el rendimiento. El pH del suelo para el cultivo de brócoli no debe ser inferior a 5. **Camacho (2004).**

2.4.5. Rascadillo

Esta labor consiste en aflojar superficialmente el suelo para evitar la pérdida de humedad, eliminar costras por afloración de sales, oxigenar el sistema radicular o, simplemente para deshacerse de las malezas que escaparon al control del herbicida. Se la realiza entre 20-25 días después del trasplante, si es posible aprovechando para tapar el fertilizante colocado en la primera cobertera. En áreas pequeñas y si se encuentra con mano de obra se la puede realizar en forma manual con (azadón), aunque generalmente se cuenta con el apoyo de un cultivador o thiller que facilita la labor de afloje del suelo a una profundidad de 5 a 10 cm. Es importante tomar precauciones al realizar este trabajo para evitar la pérdida de plantas por arranque, lastimadura en la zona radicular, plantas tapadas, etc. **Haro (2009)**.

2.4.6. Aporque

La labor de aporque tiene cuatro objetivos específicos: el primero es proporcionar un anclaje o sostén necesario para que la planta no se vuelque por acción del viento; el segundo es aflojar el suelo para oxigenar el sistema radicular y evitar pérdidas de humedad; el tercero controlar las malezas que para la época se han establecido y, por último, se puede aprovechar para tapar el fertilizante que se puede colocar en segunda cobertera.

Como en el caso del rascadillo, esta labor se la puede realizar en forma manual o con la ayuda de maquinaria, siempre con el cuidado de no dañar el área foliar y especialmente el sistema radicular de la planta. En brócoli es aconsejable aporcar entre los 45 y 50 días después del trasplante, en presencia de buenas condiciones climáticas y sin exceso de humedad en el suelo. **Haro (2009)**.

2.4.7. Riego

Es muy poca la información que se tiene sobre las necesidades de agua para el cultivo de brócoli en el país sea esta en forma de precipitación o en forma de riego artificial; sin embargo, se puede manifestar que un cultivo de brócoli ubicado entre 2700-3000 msnm, requiere alrededor de 500mm de agua, dosificado de 3,5 a 5mm/día.

La programación de los riegos en el cultivo de brócoli se hace, por lo general, de manera empírica y casi siempre sin tener en cuenta la relación suelo-agua-planta. Lo anterior conlleva el riesgo de aplicar un número excesivo de riegos o de someter al cultivo a periodos de déficit de agua, que pueden afectar la producción y calidad. **Haro (2009)**

La planta es un buen indicador fisiológico del momento oportuno para la aplicación del riego; así, la apariencia del cultivo es tomada en cuenta como el mejor índice para su programación. No obstante, existen otros métodos sencillos y efectivos, como la apreciación al tacto de la humedad al suelo, programando riegos cuando no se encuentre en capacidad de campo, o incluso el uso de tensiómetros que proporcionarán lecturas más veraces.

En términos general se puede indicar que las primeras 8 semanas del cultivo, se pueden programar dos riegos semanales, con un tiempo de duración de al menos de una hora por parada cuando se usa aspersores tipo F-100; a partir de la novena semana, que coincide con la fase de máximo desarrollo vegetativo del cultivo, las necesidades de agua se incrementan, llegando al final a requerimientos de 1,5 a 2 horas por parada dos veces por semana con el mismo tipo de aspersores, poniendo énfasis en que el día anterior a la cosecha, el lote debe ser regado. Esto en el caso de aspersión que es el más generalizado. **Haro (2009).**

2.4.8. Manejo de cosecha

La recolección se hace entre los 90 y 105 días luego del trasplante y se pueden lograr de tres a cuatro cortes por cosecha. Debe cosecharse tiempo antes de que las cabezas abran demasiado como para dejar al descubierto los pétalos amarillos, cuando sea el momento de la cosecha se corta las inflorescencias con 20 cm a 25 cm de tallos, que se amarran en manojos y se empaacan. Una segunda cosecha de brócoli se hace de los brotes laterales que crecen después de haber cosechado la inflorescencia central. **Manual (2002).**

2.5. Híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L.)

Los frecuentes cambios que ocurren en las preferencias de los mercados de exportación, así como en la constante renovación de híbridos ofrecidos por empresas productoras de semillas, determinan la necesidad de mantener una permanente evolución de nuevos materiales disponibles mediante las correspondientes pruebas de híbridos cuyos resultados son de aplicación estrictamente local. En el caso del Ecuador se han realizado ensayos de los híbridos que llegan al país en sectores representativos de la región Interandina, en función de la altitud principalmente (desde 2500 a 3200 msnm), cada sector con su microclima respectivo.

La elección del híbrido apropiado es una decisión que debe tomarse en base a consideraciones como: el uso que se dará al cultivo (mercado local o exportación), rendimiento, precocidad, época de siembra, características de la pella, tolerancia a plagas, enfermedades y desordenes fisiológicos, requerimientos de mercado entre otros. **Haro (2009)**

La producción de híbridos, en relación a los cultivares de polinización abierta, presentan las siguientes ventajas comparativas: mayor rendimiento, mayor precocidad, mejor calidad del producto, cabezas más grandes, plantas pequeñas para siembras de alta densidad, mayor resistencia a enfermedades,

entre otras. Algunas limitaciones respecto al uso de híbridos son: alto costo de la semilla, necesidad de contar con mayor nivel tecnológico para el manejo del cultivo y mayor gasto en insumos para la producción. Entre los principales híbridos que se cultivan actualmente a mayor escala en el Ecuador están los híbridos Marathon, Legacy, Domador, Avenger, Coronado. **Haro (2009)**.

2.5.1. Domador (seminis).

Es un híbrido que ha demostrado su habilidad para superar las etapas de transición, entre invierno y verano; es decir, no se ve afectado cuando se siembra en las postrimerías del invierno, con temperaturas bajas y debe concluir su etapa fenológica en climas más calientes. Es uno de los pocos híbridos que en la temporada invernal presenta grano fino, de maduración intermedia. **(Haro 2009)**.

2.6. Fisiopatías

2.6.1. Tallo hueco

Es una cavidad en la parte central del tallo de la base de la inflorescencia. La superficie de corte en el pedúnculo tiende a volverse parda. El desarrollo de esta fisiopatía depende del cultivar y de las condiciones durante la producción.

2.6.2. Amarillamiento de las inflorescencias

Su amarillamiento puede deberse a sobre madurez en la cosecha, temperaturas altas de almacenamiento y/o contacto con el etileno. En todos estos casos la causa fisiológica es la senescencia de las inflorescencias. La aparición de un color amarillo en las inflorescencias termina con la vida comercial del brócoli. El amarillamiento por senescencia no debe confundirse con el color verde claro-amarillento que presentan las áreas de las inflorescencias que no estuvieron expuestas a la luz durante el crecimiento, algunas veces llamado "amarillamiento marginal". **Pérez (2002)**

2.6.3. Granos pardos en la superficie del cogollo

Es una fisiopatía en la que ciertas áreas de las inflorescencias no se desarrollan correctamente, mueren y se tornan pardas. Se cree que es provocada por un desequilibrio nutricional de la planta. **Pérez (2002)**

2.7. Valor nutricional.

El brócoli tiene un alto valor nutricional y medicinal que radica principalmente en su alto contenido de vitaminas, minerales, carbohidratos y proteínas. Los datos de la composición nutricional se deben interpretar por 100g de la porción comestible.

Cuadro 1. Composición química de la parte comestible (100 g).

Agua	88,90
Proteínas	4,00
Grasas	0,30
Carbohidratos	3,70
Fibra	1,90
Cenizas	1,20
Otros componentes (mg)	
Calcio	106,00
Fósforo	137,00
Hierro	1,10
Tiamina	0,07
Rivoflamina	0,14
Niacina	0,90
Acido ascórbico	100
Vitamina A	750 UL
Calorias	30

Fuente: Enciclopedia Agropecuaria Producción Agrícola 2 1995

2.8. Las hormonas vegetales

El desarrollo normal de una planta depende de la interacción de factores externos: luz, nutrientes, agua y temperatura e internos: hormonas. Una definición global del término hormona es considerar bajo este nombre a cualquier producto químico, de naturaleza orgánica, que sirve de mensajero y que, producido en una parte de la planta, tiene como “blanco” otra parte de ella.

Las plantas tiene cinco clases de hormonas (los animales, especialmente los cordados tienen un número mayor). Las hormonas y las enzimas cumplen funciones de control químico en los organismos multicelulares. **Parra (2002)**

Las plantas no sólo necesitan para crecer agua y nutrientes del suelo, luz solar y bióxido de carbono atmosférico. Ellas, como otros seres vivos, necesitan hormonas para lograr un crecimiento armónico, esto es, pequeñas cantidades de sustancias que se desplazan a través de sus fluidos regulando su crecimiento, adecuándolos a las circunstancias. Este tipo de hormonas no se producen en glándulas endocrinas. Son transportadas a través de la savia bruta a toda la planta.

Se entiende por hormonas vegetales aquellas sustancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta y se translocan a otro, donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo ó metabolismo del vegetal. El término “sustancias reguladoras del crecimiento” es más general y abarca a las sustancias tanto de origen natural como sintetizado en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo ó desarrollo en la planta. **Parra (2002).**

2.8.1. Clases de fitohormonas

Las fitohormonas pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes

de regulación del crecimiento en plantas, y cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta:

- 1.- Auxinas
- 2.- Citocininas
- 3.- Giberelinas
- 4.- Etileno
- 5.- Acido abscísico

Mientras que cada fitohormona ha sido implicada en un arreglo relativamente diverso de papeles fisiológicos dentro de las plantas y secciones cortadas de éstas, el mecanismo preciso a través del cual funcionan no es aún conocido.

Parra (2002).

2.8.2. Función Principal de las Hormonas

Auxinas. La auxina mejor conocida es el ácido Indolacético. Determina el crecimiento de la planta y favorece la maduración del fruto.

Giberelinas. Determina el crecimiento excesivo del tallo. Induce la germinación de la semilla.

Ácido Abscísico. Propicia la caída de las hojas, detiene el crecimiento del tallo e inhibe la germinación de la semilla.

Citocininas. Incrementa el ritmo de crecimiento celular y transforma unas células vegetales en otras. **Parra (2002).**

2.8.3. Las Citocininas

Son sustancias de crecimiento de las plantas, que provocan la división celular. Muchas citocininas exógenas y todas las endógenas derivan probablemente de la adenina, una base nitrogenada de purina. La primera citocinina fue descubierta en la década de 1950, en la universidad de Wisconsin, por el grupo del profesor Folke Skoog, a partir de una muestra de DNA envejecido ,En 1962

se descubrió un grupo de poli péptidos que poseen actividad hormonal en tejidos animales, y se les denominó cininas (Collier,1962). Para evitar la posibilidad de confusión con mecanismos animales, se introdujo el término "Citocinina, para aplicarlo específicamente a los vegetales; si bien a veces se aplica también el término "cininas" para designar las citocininas vegetales. La cinetina pertenece al grupo general de las citocininas. Hay también anticitocininas que inhiben competitivamente la acción de las citocininas, y compuestos precursores de citocininas que pueden transformarse en citocininas. **Weaver (1987).**

2.8.4. Estructura de las Citoquininas

Las Citoquininas naturales son purinas sustituidas, las Citoquininas naturales conocidas son derivados de la base púrica adenina (6-aminopurina). Todas ellas poseen un sustituyente, de naturaleza isoprenoide o aromática, en el nitrógeno amínico de la posición 6 del anillo de purina. El modo normal de escribir el nombre químico completo de una citoquinina es referirse a ella como una 6-amino purina o como una adenina sustituida en N6. Las Citoquininas pueden encontrarse en las plantas como bases libres o formando conjugados con diversos compuestos químicos que se unen al anillo de purina o a la cadena lateral. Las principales formas conjugadas de las citoquininas son:

- 1.- Nucleósidos (ribósidos): se forman por conjugación con la ribosa en posición 9 del anillo de purina.
- 2.- Nucleótidos (ribótidos): el ácido ortofosfórico se esterifica, en posición 5', con el correspondiente ribósido.
- 3.- Glucósidos: se forman por conjugación con un resto de glucosa, que se une al anillo (N-glucósidos). Los N-glucósidos pueden ser 3-,7- y 9-glucosilderivados, dependiendo de que la glucosa se conjugue con los grupos

amino en posición 3 ó 7 del anillo o con el grupo imino en posición 9, respectivamente.

4.- Alanilderivados: presentan un residuo de amina unido al grupo imino en posición 9 del anillo de purina.

5.- Metilti derivados: presentan un grupo (CH₃S-) unido al carbón en posición 2 del anillo de purina.

En la actualidad están descritas unas 35 especies químicas distintas de citoquininas en las plantas, incluyendo las bases libres y sus múltiples conjugados. Las citoquininas también son sintetizadas por microorganismos (bacterias y hongos), la mayoría de los cuales son fitopatógenos (p.ej., las bacterias *Agrobacterium tumefaciens*, *Pseudomonas savastanoi* y *Corynebacterium fascians*, y el hongo *Plasmodiophora brassicae*). Estos microorganismos segregan grandes cantidades de citoquininas o hacen que las plantas sinteticen la hormona, lo que provoca alteraciones importantes en el desarrollo de las plantas. Por último, las citoquininas también aparecen específicamente en ciertos tRNA de plantas superiores, algas, hongos, animales y microorganismos. **Azcón y Talón (2000).**

2.9. Características del producto utilizado en la investigación

2.9.1. Vigofort regulador fisiológico

En este trabajo de investigación se utilizó como producto hormonal Vigofort fabricado por la empresa Agroenzymas, importado desde México. El cual se detalla en su información general.

Ingrediente activo.- Extractos de origen vegetal, fitohormonas y vitaminas biológicamente activas.

Grupo químico.- Extractos de origen vegetal con alto efecto en citocinina.

Concentración y formulación.- Extractos de origen vegetal, fitohormonas y vitaminas biológicamente activas 83,39%.

Modo de acción.- Regulador fisiológico.

Fabricante/formulador.- Agroenzymas S.A. de C.V.

Toxicidad.- Grupo IV. Producto que normalmente no ofrece peligro. Banda verde.

LD50 producto comercial

Dermal:>5.000 mg/kg

Oral:> 16.000 mg/kg en ratas machos y >20.000 mg/kg en ratas hembras.

Antídoto.- No tiene antídoto específico. El tratamiento es sintomático y de soporte. **AGROENZYMAS (2009).**

2.9.2. Principales características

Vigofort es un bioestimulante elaborado con moléculas promotoras del desarrollo de alta reactividad cuyo fin es estimular eventos fisiológicos específicos tales como tamaño y uniformidad del fruto, favorecer el vigor de los brotes laterales y retrasar senescencia. La alta especificidad de los compuestos hormonales y el balance entre ellas hacen necesario aplicarlos en momentos de alta sensibilidad ya que es así como se maximiza la respuesta esperada.

2.9.3. Acción en la planta

Vigofort es el único producto para uso de la agricultura con un alto contenido de citocininas de alta bioactividad, con el cual se pueden regular de manera efectiva distintos procesos fisiológicos y morfológicos que son controlados por

citocininas, logrando con ello mejorar producción, calidad por lo tanto un mejor beneficio productivo comercial. **AGROENZYMAS (2009)**.

2.9.4. Método de aplicación

La solución preparada de vigofort debe mojar adecuadamente el órgano efectivo. Por los eventos que regula, su uso siempre es a través de aspersión foliar. La bioactividad de vigofort aplicado a los cultivos se traduce en distintos efectos. Las citocininas contenidas tienen la capacidad de regular distintos procesos fisiológicos de acuerdo al tejido aplicado, la época de tratamiento y la concentración utilizada.

2.9.5. Modo de empleo

Aplicar temprano en la mañana. No aplicar en días de mucho viento o lluvia. Totalmente soluble en agua. Se recomienda la aplicación junto con un coadyuvante no iónico para mejorar su aplicación. **AGROENZYMAS (2009)**.

2.9.6. Fitotoxicidad

Vigofort no presenta fitotoxicidad alguna, aplicado en los momentos y dosis indicadas en la etiqueta; en forma general no presentan efectos tóxicos conocidos cuando vigofort entra en contacto con la piel, es ingerido o inhalado. Es un producto biodegradable, por lo que no deja residuos que dañen a planta o al ambiente.

2.9.7. Forma de uso y compatibilidad

No es recomendable aplicar vigofort cuando el cultivo se encuentra en estrés por heladas, falta de agua, granizadas, deficiencia nutricional o enfermedades, sin embargo una aplicación previa o justo cuando la planta sale de lo que está causando es estrés, puede representar una mejor recuperación del mismo. La

mayoría de las aplicaciones se recomienda cuando el tejido vegetal es joven, está iniciando su etapa de crecimiento o se requiere recuperar un cultivo senescente. Vigofort es una formulación líquida, compatible con fertilizantes foliares de reacción neutra permitiendo optimizar costos de aplicación. Las mezclas de aspersión con vigofort no deben ser acidificadas a pH menores a 5.0. **AGROENZYMAS (2009).**

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y duración de la investigación

La presente investigación se la realizó en la hacienda Santa Isabel en el Km. 3½ de la vía San Felipe – Saquisilí ubicado en el barrio San Vicente de Poaló de la parroquia Poaló del cantón Latacunga en la provincia de Cotopaxi a una altura de 2896.2 msm. Cuya ubicación geográfica es de 0° 52´ 00,97’’ de latitud sur y 78° 39´ 00,27’’ de longitud oeste la investigación tuvo una duración de 90 días.

3.2. Condiciones meteorológicas.

Las condiciones meteorológicas y otras características de la hacienda Santa Isabel se presentan a continuación.

Cuadro 2. Condiciones meteorológicas del cantón Latacunga.

Parámetros	Promedios
Temperatura Máxima °C	20.65
Temperatura Mínima °C	9.6
Velocidad del viento máxima constante km/h.	21.26
Precipitación mm/mes	38.67

Fuente: Estación meteorológica Rumipamba de la Universidad Central, (2010).

3.3. Materiales y equipos

Cuadro 3. Los materiales y equipos que se utilizaron en la investigación son:

Descripción	Cantidad
Plantas (pilonos)	1280
Tractor (horas)	12
Estacas de madera de 0,50 m	64
Letreros	16
Piola	1
Guantes	2
Flexómetro	1
Pintura	1
Bomba de mochila	1
Balanza	1
Cámara fotográfica	1
Computador	1
Fertilizantes edáficos (qq)	
Brócoli 1	8.00
Brócoli 2	8.00
Brócoli 3	8.00
Productos hormonales (L)	
Vigofort	1.00
Fertilizantes foliares (L)	
Ca	1.0
Boro	0.5
Sulfato de Zinc	2.0
Sulfato de Magnesio	2.0
Nitrato de Potasio	3
Nitrato de Calcio	3
Folizyme	1
Phosfito 30-20	0.5
Trichoderma	0.05
Adherente y corrector de dureza agua	
Glowet	0.10
Agral	0.30
Fertal aguas	0.30
Fungicidas	
Comet	0.5
Engeo	0.20
Daconil Ultrex	0.45
Ethofin	0.4
	22

Bankit	0.4
Mildex	0.2
Insecticidas	
Metalicc	0.3
Clorpirifos	2.0
Endosulfant	1.0
Rescate	0.25
Cipermetrina	0.35
Tracer	0.12
Karate Zeon	0.25
Intrepid	0.4
Dimetoato	0.7
Herbicida	
Alapac	3.0
Equipos y útiles de oficina	
Resmas de papel	1
Cámara de fotos	1
Copias	200
Carpetas	6
Esferos	2
Marcadores	4
Regla	1
Equipo de computo	1

3.4. Tratamientos

A continuación se describen los tratamientos que se aplicaron en esta investigación.

Cuadro 4. Tratamientos.

Tratamientos	Dosis
T1 : Vigofort con	0.5cc/L ⁻¹ agua
T2 : Vigofort con	1.0cc /L ⁻¹ agua
T3 : Vigofort con	1.5cc/L ⁻¹ agua
T4 : Testigo	Sin Fitohormonas

3.5. Delineamiento experimental

El delineamiento experimental que se estableció para el presente trabajo de investigación quedo definido de la siguiente manera.

Numero de parcelas	16
Largo	5.00 m
Ancho	2.90 m
Surcos o camas	0.50 cm
Separación entre surcos	0.70 cm
Siembra entre plantas	0.25 cm
Área de cada parcela	14.50 m ²
Total del área	294.55 m ²

Cada unidad experimental estuvo compuesta con 80 plantas y para evitar efectos de borde se evaluaron los surcos o hileras interiores y se excluyeron dos plantas en los extremos distales de cada surco.

3.6. Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Para la diferencia entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de la probabilidad. El coeficiente de variación se expresa en porcentaje.

Cuadro 5. Esquema del análisis de varianza.

Fuente de Variación		Grados de libertad
Bloque	b-1	3
Tratamiento	t-1	3
Error experimental	(b-1) (t-1)	9
Total	(b.t-1)	15

3.7. Variables en estudio

En este trabajo se analizaron y evaluaron las siguientes variables de estudio las mismas que se las realizó en Ecofróz (planta procesadora y exportadora de brócoli), se lo hizo después de haber hecho la respectiva cosecha de brócoli puesto que es en este momento cuando se verifican con los controles de calidad y las respectivas evaluaciones que se realizan en la zona de descargue y recepción de la materia prima en este caso el brócoli. Todo esto se lo hace y verifica mediante las tablas ya establecidas por la empresa con las cuales se determina los rangos y tolerancias permitidas por la misma que aseguran la cantidad y calidad del producto que será recibida y luego procesada y de esta manera cumpliendo con las exigencias de los mercados y clientes en este caso extranjeros como son Japonés, Americano, Chileno, Europeo.

3.7.1. Peso de la pella

Esta variable se la realizó y analizó por medio de una balanza digital y en base a un muestreo que se lo realiza de forma indistinta o al azar sacando un peso neto y luego un peso promedio por pella.

3.7.2. Deformación de la pella

Se determinó esta variable de forma visual y manual definiendo pellas que tengan deficiencia en el crecimiento del primordio floral es decir que muestran una deformación general de la misma.

3.7.3. Incompactación de la pella

Se la evaluó de forma visual y manual según el grado de madurez que presentó en base a los estándares de calidad.

3.7.4. Sobremadures de la pella

Al igual que las otras variables se la determinó en forma visual entre los rangos que permite la planta con lo cual se garantiza el producto.

3.7.5. Floración de la pella

También en esta variable se la estableció de igual forma que las anteriores dando a conocer los resultados requeridos.

Cuadro 6. Rangos y Tolerancias permitidos para la calificación del producto.

30		37		40		72		90		100		120	
Muestras													
1	3.30	1	2.70	1	2.50	1	1.40	1	1.10	1	1.00	1	0.80
2	6.70	2	5.40	2	5.00	2	2.80	2	2.20	2	2.00	2	1.70
3	7.00	3	8.10	3	7.50	3	4.20	3	3.30	3	3.00	3	2.50
4	13.30	4	10.80	4	10.00	4	5.60	4	4.40	4	4.00	4	3.30
5	16.70	5	13.50	5	12.50	5	6.90	5	5.60	5	5.00	5	4.20
6	20.00	6	16.20	6	15.00	6	8.30	6	6.70	6	6.00	6	5.00
7	23.50	7	18.90	7	17.50	7	9.70	7	7.70	7	7.00	7	5.80
8	26.70	8	21.60	8	20.00	8	11.10	8	8.90	8	8.00	8	6.70
9	30.00	9	24.30	9	22.50	9	12.50	9	10.00	9	9.00	9	7.50
10	33.30	10	27.00	10	25.00	10	13.80	10	11.10	10	10.00	10	8.30
		11	29.70			11	15.20	11	12.20	11	11.00	11	9.10
		12	32.40					12	13.30	12	12.00	12	10.00
								13	14.40	13	13.00	13	10.80
								14	15.50	14	14.00	14	11.60
										15	15.00	15	12.50
												16	13.30
												17	14.10

Los valores presentados en este cuadro pertenecen a los rangos y tolerancias permitidas para el control de calidad empleado por Ecofróz, con los cuales luego se determina la calidad y el precio del brócoli.

3.8. Análisis económico

Para realizar este análisis, se utilizó la relación Beneficio – Costo como herramienta para determinar la rentabilidad.

3.8.1. Ingreso

El ingreso se lo obtendrá de la venta de las pellas de brócoli.

3.8.2. Costos

Los costos totales se los obtendrán por cada tratamiento.

3.8.3. Utilidad

La utilidad se la obtendrá del resultado de la diferencia entre los ingresos totales menos los costos totales de la producción y venta de las pellas brócoli resultado que indica si existe pérdida o recuperación de la inversión.

3.8.4. Relación beneficio - costo

$$R\ B\ C = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Costo}}$$

3.9. Manejo del experimento.

La presente investigación en el trabajo de campo se lo realizó de la siguiente forma.

3.9.1. Preparación del suelo

Se da inicio en este caso con las labores de preparación como es el paso de arado para cortar y virar, se continuó con el paso de un arado de vertedera o puntas para profundizar y con esto listo para continuar con rastra y dejar uniforme la superficie a continuación de esto se procedió a la desinfección del mismo con oxical o carbonato de calcio con una cantidad de 15 qq/ha⁻¹ la misma que se la aplicó con una encaladora la cual nos permite que esta

aplicación sea de forma directa al suelo y concentrada evitando pérdidas del producto por acción del viento o que sea mal puesta. Una vez terminada esta aplicación se procedió a incorporarla y mezclarla con el suelo a través de una rastra romplon la cual nos deja el suelo uniforme y listo para ser sembrado.

3.9.2. Siembra

Luego de terminadas estas labores se pudo continuar con la delimitación del terreno o lote a trabajar en una área de 294.55 m² ya establecidos para dar paso a la siembra respectiva del mismo con pilones o plántulas de brócoli de la variedad domador las cuales estuvieron listas en la pilonera que es el lugar donde se germinó las semillas para luego ser pasadas a campo, es decir que estuvieron en los días correctos para el trasplante presentando un tamaño de 18 a 20 cm, con 4 a 5 hojas verdaderas las mismas que fueron desinfectadas oportunamente con una mezcla de Clorpirifos 500 cc + Ethofin 400 cc es decir en las dosis recomendadas por lo fabricantes. Una vez hecho esto se procedió al trasplante de las mismas en el lote ya antes preparado, el mismo que se lo hizo de forma mecanizada con una sembradora la cual es un implemento agrícola el cual nos permite y está diseñado para ser trasladado y acoplado a un tractor por lo que se facilita la siembra, ahorrando mano de obra y tiempo.

3.9.3. Control de malezas

Con este control se trabajo desde el inicio del cultivo el mismo que se lo realizó o aplicó al día siguiente de la siembra con un herbicida en este caso Alapac (Azoxistrobina 500g/kg⁻¹) en una dosis de 3 L⁻¹/ha⁻¹ que es la recomendada por los técnicos y la casa comercial, y en lo posterior se lo realizó de forma manual a lo largo del cultivo evitando el crecimiento de plantas ajenas al mismo y de esa manera no permitir la competencia que se pueda dar en este cultivo con lo cual se espera tener una mejor aireación control y manejo del mismo.

3.9.4. Riego

En cuanto al riego se refiere se lo hizo inmediatamente y después del trasplante respectivo en este caso con un sistema de riego de pivote el cual cubre el área sembrada de una forma abundante, continúa y uniforme. En lo posterior el riego se lo realizó en forma abundante puesto que este cultivo requiere de una cantidad alta de agua mas o menos dos riegos por semana y de esa forma poder mantener la humedad requerida en el suelo y con lo cual el cultivo no tenga problemas en su desarrollo pero también tomando en cuenta que el suelo tampoco deba estar con excesiva humedad.

3.9.5. Fertilización

La misma también se la realizó en los días establecidos según el calendario y de forma edáfica y bajo el paquete tecnológico y propio de la hacienda en este caso tres coberteras con fórmulas pre mezcladas por el fabricante cubriendo los requerimientos necesarios para el suelo y plantas respectivamente siendo en este caso tres aplicaciones que se las realizó de forma directa al suelo, la primera cobertera con brócoli 1 (16-40-0 + micro elementos) que se la hizo un día antes de la siembra con 4 qq/ha⁻¹. La segunda cobertera es a los 28 días con brócoli 2 (17-0-30) con la cantidad de 12 qq/ha⁻¹ y una tercera cobertera a los 50 días con brócoli 3 (17-0-25) 12 qq/ha⁻¹.

3.9.6. Controles fitosanitarios

De igual manera se trabajó con las fumigaciones o controles fitosanitarios que en este caso se encuentran también ya establecidos bajo un calendario pre determinado, minucioso y continuo siendo nueve aplicaciones o fumigaciones desde el día 1 en intervalos de 8 a 10 días mas o menos, que en este tipo cultivo es lo requerido. Con estas aplicaciones se puede prevenir o curar los problemas de plagas y enfermedades que pudieran presentarse a lo largo del mismo ya sea por los diferentes cambios en el clima que en la actualidad afecta

a todo el mundo. A su vez este control esta monitoreado y supervisado semanalmente de esta forma se verifica que se apliquen productos los cuales están permitidos y calificados para que no afecten al producto final y por ende al consumidor.

3.9.7. Aplicación de fitohormonas

En lo que se refiere a la aplicación de las fitohormonas (vigofort) que es el producto el cual es la base de nuestra investigación el mismo que se lo utilizó siguiendo las recomendaciones del productor pero en este caso por la investigación requerida se aplicó las dosis ya establecidas anteriormente la cual se la realizó la primera en la semana 7 al día 49 y la segunda se la volvió a repetir en la semana 10 al día 70. A su vez esta aplicación se la hizo independiente del resto de las otras fumigaciones de forma manual y directa al cultivo cubriendo toda el área de estudio con las diferentes dosis ya establecidas es decir en T1 con 0.5 cc de vigofort, T2 con 1.0 cc de vigofort, T3 con 1.5 cc de vigofort y el T4 testigo con 0.0 cc de vigofort, utilizando una bomba de mochila con una capacidad de 20 litros y con todos sus implementos requeridos.

3.9.8. Cosecha

En cuanto se refiere a la cosecha se la realizó en forma manual es decir cortando las pellas con la utilización de un cuchillo haciendo un corte recto a unos 4 cm de su base con lo cual se evita que se deshidraten las pellas y puedan llegar sin problema al lugar de recepción, las mismas que son puestas en gavetas más menos entre 12 a 15 pellas por gaveta y de esa forma evitar que haya daño mecánico ya que esto también es un problema que puede ocasionar a que la calidad del producto cosechado sea inferior y por ende afecte al precio final.

La cosecha se la inicia con el primer despunte más o menos a partir de los 84 días que corresponde al ciclo vegetativo del mismo y puesto a que no todas las pellas se encuentran en igualdad o punto de corte. Luego de esto se dió paso a la cosecha general y definitiva del cultivo con lo cual se procedió a realizar las respectivas evaluaciones de las variables en estudio obteniendo los resultados correspondientes e independientes de las mismas todo esto se lo hace trasladando la cosecha de brócoli a Ecofróz que es la empresa que se encarga en receptar el producto procesarlo y distribuirlo respectivamente al mercado con el cual se comercializa en este caso Americano, Chileno, Japonés, Europeo.

IV. RESULTADOS

4.1. Peso de pellas

En el cuadro 7 se presentan las medias de la variable peso de pella de la planta de brócoli variedad Domador, al realizar el análisis de varianza los tratamientos no reportaron diferencia estadística en la evaluación de la aplicación de fitohormonas (Vigofort) en base de citoquininas.

Según la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), el T4 testigo sin la aplicación de fitohormonas presentó igualdad estadística con el resto de tratamientos en los que se utilizó diferentes dosis de fitohormonas, el mayor promedio de peso por pellas lo reportó el T1 (0.5cc vigofort/L⁻¹ de agua) con 600 g, mientras que el menor promedio lo obtuvo el tratamiento T4 testigo con 566 g, respectivamente.

Cuadro 7. Peso promedio de pellas (g), en la evaluación de fitohormonas en el cultivo de brócoli variedad Domador (*Brassica oleracea* /).

Tratamientos	Promedios
T1 con 0.5cc vigofort	600.00 a
T2 con 1.0cc vigofort	583.00 a
T3 con 1.5cc vigofort	583.00 a
T4 Testigo	566.00 a
CV%	2.86

Letras iguales no presentan diferencia estadística según Tukey al 95 % de probabilidad.

4.2. Pellas Deformes

En el cuadro 8 se muestran las medias de la variable pellas deformes de brócoli variedad Domador, el análisis de varianza los tratamientos en base de fitohormonas citocininas (Vigofort) registraron diferencia estadística significativa

Con la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), el T3 con la aplicación de (1.5cc vigofort /L⁻¹ de agua) es superior estadísticamente a los demás tratamientos en estudios, al evaluar las tres dosis de vigofort reportó diferencia estadística al testigo sin la aplicación de fitohormonas en plantas de brócoli, el mejor promedio de pellas deformes lo presentó al no aplicar fitohormonas (vigofort) con 3.30%, y el tratamiento con la dosis de (1.5cc vigofort/L⁻¹ de agua) alcanzó el mayor porcentaje de pellas deformes de brócoli con el 13.30%, respectivamente.

Cuadro 8. Promedio de pellas deformes (%), en la evaluación de fitohormonas en el cultivo de brócoli variedad Domador (*Brassica oleracea l*).

Tratamientos	Promedios
T1 con 0.5cc vigofort	7.00 b
T2 con 1.0cc vigofort	6.70 b
T3 con 1.5cc vigofort	13.30 a
T4 Testigo	3.30 c
CV%	7.33

Letras iguales no presentan diferencia estadística según Tukey al 95 % de probabilidad.

4.3. Pellas Incompactas

En el cuadro 9 se presentan las medias de la variable pellas incompactas de la planta de brócoli variedad Domador, al realizar el análisis de varianza los tratamientos no reportaron diferencia estadística en la evaluación de la aplicación de fitohormonas (Vigofort).

Según la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), T4 testigo sin la aplicación de fitohormonas presentó igualdad estadística a los demás tratamientos en estudio. Los tratamientos con la aplicación de tres dosis de fitohormonas (vigofort) reportaron promedios de medias incompactas con 3.30% igual que el testigo sin la aplicación de fitohormonas en el cultivo de brócoli.

Cuadro 9. Promedio de pellas incompactas (%), en la evaluación de fitohormonas en el cultivo de brócoli variedad Domador (*Brassica oleracea l*).

Tratamientos	Promedios
T1 con 0.5cc vigofort	3.30 a
T2 con 1.0cc vigofort	3.30 a
T3 con 1.5cc vigofort	3.30 a
T4 Testigo	3.30 a
CV%	17.41

Letras iguales no presentan diferencia estadística según Tukey al 95 % de probabilidad.

4.4. Sobremadurez de la pella

En el cuadro 10 se muestran las medias de la variable pellas sobremaduras de planta de brócoli variedad Domador, de acuerdo al realizar el análisis de varianza los tratamientos en base de fitohormonas citocininas (Vigofort) registraron diferencia estadística significativa.

La prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), el T1 con la aplicación de fitohormonas (Vigofort 0.5cc/L⁻¹ de agua) y el T4 testigo presentó igualdad estadística y diferente con el resto de los tratamientos T2 y T3 con mayores dosis de vigofort que presentaron mayor promedio con 13.30% mientras que el testigo es semejante al T1, el porcentaje de pellas maduras que alcanzaron 6.70%, siendo los mejores porcentajes de sobremaduras respectivamente.

Cuadro 10. Promedio de pellas sobremaduras (%), en la evaluación de fitohormonas en el cultivo de brócoli variedad Domador (*Brassica oleracea l*).

Tratamientos	Promedios
T1 con 0.5cc vigofort	6.70 b
T2 con 1.0cc vigofort	13.30 a
T3 con 1.5cc vigofort	13.30 a
T4 Testigo	6.70 b
CV%	5.98

Letras iguales no presentan diferencia estadística según tukey al 95 % de probabilidad.

4.5. Pellas Florecidas

En el cuadro 11 se reportan los promedios de la variable pellas florecidas de planta de brócoli variedad Domador, según el análisis de varianza los tratamientos en base de diferentes dosis de fitohormonas (Vigofort) registraron diferencia estadística significativa.

De acuerdo con la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), con la aplicación de dosis de (1.0cc de vigofort/L⁻¹ de agua) reporto ser superior a los demás tratamientos evaluados, por lo cual las mayores dosis de vigofort de (1.0cc y 1.5cc vigofort/L⁻¹ de agua) presentaron promedios de 16.70% y 13.30%, de pellas florecidas, el mejor promedio en porcentaje lo obtuvieron el T4 testigo con 3.30% de pella florecidas seguido del T1 con 6.70% respectivamente.

Cuadro 11. Promedio de pellas florecidas (%), en la evaluación de fitohormonas en el cultivo de brócoli variedad Domador (*Brassica oleracea l*).

Tratamientos	Promedios
T1 con 0.5cc vigofort	6.70 c
T2 con 1.0cc vigofort	16.70 a
T3 con 1.5cc vigofort	13.30 b
T4 Testigo	3.30 d
CV%	5.13

Letras iguales no presentan diferencia estadística según tukey al 95 % de probabilidad

4.6. Costos de producción

Se observa en el análisis económico de la producción por hectárea de brócoli variedad Domador (*brassica oleracea l*) que el tratamiento T1 Tiene el mejor rendimiento kilos por hectárea, al venderlo a un precio de USD 0.29 centavos el kilo que es el precio promedio por calidad de este producto de acuerdo a la calificación obtenida en la planta procesadora en este caso P o Premium. Y a pesar de que los costos de producción en el tratamiento T1 son más elevados que el T4 la utilidad sigue siendo la mejor, por lo que la relación beneficio costo en este tratamiento es de USD 2.28 por cada dólar de inversión, siendo el tratamiento más atractivo económicamente hablando.

Cuadro 12. Costos de producción por hectárea con la aplicación de fitohormonas en el cultivo de brócoli en la variedad Domador (*Brassica oleracea l*).

Rubros	T1	T2	T3	T4
Terreno				
Arriendo	200.00	200.00	200.00	200.00
Preparación de suelo				
Arado	40.00	40.00	40.00	40.00
Rastra	40.00	40.00	40.00	40.00
Mano obra	14.00	14.00	14.00	14.00
Desinfección suelo				
Oxical	100.00	100.00	100.00	100.00
Encalado	40.00	40.00	40.00	40.00
Mano obra	7.00	7.00	7.00	7.00
Pilones				
Pilones de brócoli	500.00	500.00	500.00	500.00
Transporte	30.00	30.00	30.00	30.00
Desinfección pilones				
Ethofin	15.22	15.22	15.22	15.22
Clorpirifos	5.06	5.06	5.06	5.06
Mano de obra	28.00	28.00	28.00	28.00

Rubros	T1	T2	T3	T4
Siembra				
Tractor	40.00	40.00	40.00	40.00
Mano de obra	63.00	63.00	63.00	63.00
Riego				
Riego por pivote	240.00	240.00	240.00	240.00
Mano de obra	21.00	21.00	21.00	21.00
Fertilización				
Brocoli 1 (16-40-0)	134.00	134.00	134.00	134.00
Brocoli 2 (17-0-30)	390.00	390.00	390.00	390.00
Brocoli 3 (17-0-25)	390.00	390.00	390.00	390.00
Transporte	30.00	30.00	30.00	30.00
Mano de obra	56.00	56.00	56.00	56.00
Fertilizantes foliares				
Ca	6.77	6.77	6.77	6.77
Boro	3.01	3.01	3.01	3.01
Sulfato de Zinc	6.30	6.30	6.30	6.30
Sulfato de Magnesio	1.98	1.98	1.98	1.98
Nitrato de Potasio	4.26	4.26	4.26	4.26
Nitrato de Calcio	2.01	2.01	2.01	2.01
Folizyme	14.00	14.00	14.00	14.00
Phosfito 30-20	7.20	7.20	7.20	7.20
Trichoderma	16.50	16.50	16.50	16.50
Adherentes				
Glowet	5.53	5.53	5.53	5.53
Agral	14.72	14.72	14.72	14.72
Corrector de dureza de agua				
Fertal aguas	15.60	15.60	15.60	15.60
Productos hormonales (Lt)				
Vigofort 0.5 cc	19.13			
Vigofort 1.0 cc		38.25		
Vigofort 1.5 cc			57.38	
Testigo				0.00
Fungicidas				
Comet	36.65	36.65	36.65	36.65
Engeo	16.93	16.93	16.93	16.93

Rubros	T1	T2	T3	T4
Daconil Ultrex	10.71	10.71	10.71	10.71
Ethofin	15.22	15.22	15.22	15.22
Bankit	20.72	20.72	20.72	20.72
Mildex	20.33	20.33	20.33	20.33
Insecticidas				
Metalicc	14.94	14.94	14.94	14.94
Clorpirifos	20.22	20.22	20.22	20.22
Endosulfant	7.00	7.00	7.00	7.00
Rescate	32.13	32.13	32.13	32.13
Cipermetrina	2.26	2.26	2.26	2.26
Tracer	27.86	27.86	27.86	27.86
Karate Zeon	7.80	7.80	7.80	7.80
Intrepid	17.60	17.60	17.60	17.60
Dimetoato	4.07	4.07	4.07	4.07
Herbicida				
Alapac	23.31	23.31	23.31	23.31
Fumigaciones				
Mano de obra	14.00	14.00	14.00	14.00
Tractor	100.00	100.00	100.00	100.00
Labores Culturales				
Monitoreo	14.00	14.00	14.00	14.00
Control malezas	56.00	56.00	56.00	56.00
Paso Thiller tractor	10.00	10.00	10.00	10.00
Paso Huachadora tractor	10.00	10.00	10.00	10.00
Mano de obra	14.00	14.00	14.00	14.00
Cosecha				
Mano de obra	56.00	56.00	56.00	56.00
Transporte	275.00	275.00	275.00	275.00
Combustible	28.00	28.00	28.00	28.00
TOTAL USD/ha⁻¹	3355.04	3374.17	3393.30	3335.92

4.7 Análisis económico

- 1 **Cuadro 13.** Análisis económico de la producción por hectarea con la aplicación de fitohormonas en el cultivo de brócoli en la variedad Domador.

TOTAL USD/ha⁻¹	3355.04	3374.17	3393.30	3335.92
Rendimiento (kg)	26400	25652	25652	24904
Precio de venta (kg)	0.29	0.28	0.22	0.29
Utilidad neta	7656.00	7182.56	5643.44	7222.16
Relación Beneficio/Costo	2.28	2.13	1.66	2.16

Según el análisis económico el T1 es el más rentable y genera una utilidad marginal de \$ 433.84 con relación al T4.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados en la variable peso de la pella del brócoli al utilizar tres dosis de vigofort no presentaron diferencias estadísticas frente al testigo, el mayor peso lo reportó el tratamiento con la aplicación de 0.5cc vigofort/L⁻¹ de agua con 600 g de brócoli, este mayor peso de brócoli se pudo evidenciar y puesto que el fin de este producto es estimular eventos fisiológicos específicos tales como tamaño y uniformidad del fruto, y favoreciendo el vigor en la planta. La alta funcionalidad de este producto cuando se lo utiliza en una dosis adecuada, es mejor aprovechada cuando se la aplica en el momento en el cual la planta se encuentra en un alto grado de sensibilidad estos resultados concuerdan con **AGROENZYMAS, (2009)** Vigofort es el único producto para uso de la agricultura con un alto contenido de citocininas de alta bioactividad, con el cual se pueden regular el desarrollo de planta, por lo cual se acepta la primera hipótesis planteada “Con el uso de fitohormonas en dosis de 0.5cc vigofort/L⁻¹ de agua mejora el peso de pellas de brócoli en la variedad Domador. (*Brassica oleracea L.*)”.

En la variable de pella deformes el tratamiento con mayor dosis de (1.5cc de vigofort) presentó el mayor promedio con 13.30 %, mientras en las variables sobremaduras y florecidas T2 (1.0cc de vigofort) y T3 (1.5cc de vigofort) con 13.30%; 16.70% y 13.30% respectivamente. Esta mayor pérdida de calidad por pellas deformes, sobremaduras y florecidas, se determina que al utilizar altas dosis de vigofort afecta a la calidad de la pella por que este producto contiene citocininas y afecta al estado fisiológico de la planta y morfológico obteniendo mayor cantidad de castigo afectando a la calidad del producto. Por lo cual no concuerda con **AGROENZYMAS, (2009)** que recomienda utilizar de 1.5 a 2.0 cc/L⁻¹ agua, Vigofort es el único producto para uso de la agricultura con un alto contenido de citocininas de alta bioactividad, con el cual se pueden regular de manera efectiva distintos procesos fisiológicos y morfológicos que son

controlados por citocininas, logrando con ello mejorar producción, calidad por lo tanto un mejor beneficio productivo comercial.

De acuerdo al análisis económico de la producción por hectarea de brócoli se observa que el T1 Tiene el mejor rendimiento kg/ha^{-1} , al venderlo a un precio de USD 0.29 centavos el kg. y a pesar de que los costos de producción en el T1 son más elevados que el T4 la utilidad sigue siendo la mejor, por lo que la relación beneficio costo en este tratamiento es de USD 2.28 por cada dólar de inversión, siendo el tratamiento más atractivo económicamente hablando. Por lo cual se acepta la segunda hipótesis planteada. Con la aplicación de fitohormonas (vigofort) en las dosis de 0.5cc/L^{-1} se consigue una mejor rentabilidad del cultivo de brócoli en la variedad Domador. (*Brassica oleracea l.*)

VI. CONCLUSIONES

Al aplicar altas dosis de vigofort de 1.0cc a 1.5cc/L⁻¹ de agua en el cultivo de brócoli nos afecta a la calidad del producto final en lo que se refiere a la deformación, sobremadures y floración de las pellas de brócoli.

El mayor promedio de peso por pellas lo reportó con la aplicación de las fitohormonas vigofort en dosis 0.5cc/L⁻¹ de agua con 600 g, y sin presentar diferencias estadísticas con las diferentes dosis evaluadas.

Que al utilizar las fitohormonas vigofort en dosis de 0.5cc/L⁻¹ de agua en el cultivo de brócoli la calidad y rendimiento/ha⁻¹ son mejores con relación a los otros tratamientos.

En la variable de pellas incompactas los resultados son iguales en los tratamientos e incluso frente al testigo, puesto que el porcentaje es similar en todos con el 3.30%. Esta variable se determina también por el punto de corte o cosecha.

Que al aplicar las dosis de 0.5cc/L⁻¹ de agua de fitohormonas vigofort en el cultivo de brócoli se obtiene una mejor rentabilidad y relación beneficio - Costo.

VII. RECOMENDACIONES

Utilizar fitohormonas vigofort en dosis de 0.5cc/L⁻¹ de agua, en la producción de brócoli en la variedad Domador (*Brassica oleracea l.*) ya que mejora su producción y se obtiene una mejor rentabilidad.

Realizar trabajos investigativos en dosis de 0.5cc/L⁻¹ de agua de vigofort en otras variedades de brócoli.

VIII. RESUMEN

Este trabajo de investigación se lo realizó con el objetivo de evaluar el efecto de las fitohormonas de crecimiento en el cultivo de brócoli en la variedad Domador (*Brassica oleracea l.*) determinar la mejor dosis de fitohormonas en éste cultivo y establecer el beneficio costo de cada uno de los tratamientos. El producto hormonal utilizado fue Vigofort (citocininas).

La presente investigación se la realizó en la hacienda Santa Isabel en el Km. 3½ de la vía San Felipe – Saquisilí ubicado en el barrio San Vicente de Poaló de la parroquia Poaló del cantón Latacunga en la provincia de Cotopaxi a una altura de 2896.2 msm. Y cuya ubicación geográfica es de 0° 52' 00,97'' de latitud sur y 78° 39' 00,27'' de longitud oeste la investigación tuvo una duración de 90 días.

Para el presente trabajo de investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Para la diferencia entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de la probabilidad. El coeficiente de variación se expresa en porcentaje.

De los resultados obtenidos se establece que la aplicación de fitohormonas (Vigofort) en la producción de brócoli en la variedad Domador (*Brassica oleracea l.*) en las diferentes etapas fisiológicas del cultivo modifican positivamente la producción.

Que la mejor dosis de aplicación de Vigofort, se la obtuvo en el tratamiento T1 (0.5cc/L⁻¹ agua), en donde se pudo evidenciar un aumento significativo especialmente en lo que se refiere a las variables de estudio peso de pella y sobremaduras, puesto que estas son muy importante para la calificación de la

calidad de acuerdo a las tolerancias permitidas por la empresa Ecofróz y lo cual define el precio final del brócoli. El beneficio costo del tratamiento T1 tiene el mayor retorno de USD por cada dólar invertido.

IX. SUMMARY

This research work was made in order to evaluate the effect of phytohormones for growth in the cultivation of broccoli in the tamer variety (*Brassica oleracea L.*) to determine the best dose of phytohormones in this crop and the cost benefit of each treatments. The hormonal product used was Vigofort (cytokinins).

This research is performed in the Santa Isabel in the 3 ½ miles of the road from San Felipe - Saquisilí located in the San Vicente district of the parish Poaló Canton Latacunga in Cotopaxi province at an altitude of 2896.2 msm . And whose geographic location is 0 ° 52 '00.97" south latitude and 78 ° 39' 00.27" west longitude research lasted 90 days.

For the present research design was used a randomized complete block (RCBD) with four treatments and four replications. For the difference between treatment means was used multiple range test of Tukey to 5% of probability. The coefficient of variation is expressed as a percentage.

From the results it provides that the application of phytohormones (Vigofort) in the production of broccoli in the tamer variety (*Brassica oleracea L.*) in different physiological stages of crop production positive change.

That the best Vigofort application rate, was obtained, for T1 (0.5 cc/L⁻¹ water), where they could show a significant increase especially in regard to the study variables weight of head and overripe, as these are very important for quality rating according to the tolerances allowed by the company Ecofróz and which defines the final price broccoli. The benefit cost of T1 has the highest return per dollar invested USD.

X. BIBLIOGRAFÍA

Agroenzimas. 2009. Línea Agroenzimas de biorreguladores y bioestimulantes. Tecnicard Ecuador. México.

Azcón Bieto J., Talón M 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Edicions Universitat de Barcelona España.

Camacho J. 2004. Vadémécum Agrícola Manual de cultivos Brócoli Editorial Edifarm Octava Edición Ecuador. Pág. 53, 54y 55.

Infoagro Copyright.com 2002. consultado el 15 septiembre 2010 www.abcagro.com/hortalizas/brocoli.asp.

Enciclopedia Agropecuaria Producción Agrícola 2 1995 editores Terranova Ltda. Pág. 313.

Haro M., Maldonado L. 2009 Guía Técnica para el cultivo de brócoli en la serranía Ecuatoriana. Editorial Pedagógica Freire. Ecuador

Hill, T.A. 1984. Hormonas Reguladoras del Crecimiento Vegetal. Ediciones Omega, Barcelona España.

Manual Agropecuario biblioteca del campo 2002. Fundación hogares juveniles campesinos. editorial Limerin S.A. Bogotá Colombia Pág. 685.

Montenegro D. 2001 Director de Investigación de Agroenzimas, e investigador en ingredientes activos hormonales en agricultura. Consultado el 28 de septiembre 2010 disponible en www.hortalizas.com/articles/?storyid=2101.

Moraga F. Año IX, ¿Qué es la Biotecnología y qué son los Alimentos Transgénicos? Medwave Consultado el 28 de Agosto 2010. Disponible en www.mednet.cl/link.cgi/.

Pérez J. 2000. Cultivos II Hortalizas y Frutales. Editorial Unad 2000 primera edición Pág. 263 a la 269.

Weaber R.J. 1982. Reguladores del Crecimiento de las Plantas en Agricultura. Editorial Trillas. México. Consultado el 15 Agosto 2010. Disponible en www.alaquairum.net/hormonas_vegetales.htm.

XI. ANEXOS

Análisis de varianza

Cuadro 1. Suma de cuadrados y cuadros medios de la variable peso de pella de brócoli de la variedad Domador (*Brassica oleracea* l).

Fuente de variacion	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculada	Valor p
Modelo	4980.5	6	830.08	2.98	0.0689
TRATAMIENTOS	2312	3	770.67	2.77	0.1034
REPETICIONES	2668.5	3	889.5	3.19	0.0769
Error	2507.5	9	278.61		
Total	7488	15			

0 – 1 Altamente Significativo, 1 – 5 Significativo, >5 No significativo

Cuadro 2. Suma de cuadrados y cuadros medios de la variable pellas deformes de brócoli de la variedad Domador (*Brassica oleracea* l).

Fuente de variacion	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculada	Valor p
Modelo	209.22	6	34.87	113.09	<0.0001
TRATAMIENTOS	208.59	3	69.53	225.5	<0.0001
REPETICIONES	0.62	3	0.21	0.68	0.5884
Error	2.77	9	0.31		
Total	211.99	15			

0 – 1 Altamente Significativo, 1 – 5 Significativo, >5 No significativo

Cuadro 3. Suma de cuadrados y cuadros medios de la variable pellas incompactas de brócoli de la variedad Domador (*Brassica oleracea l*).

Fuente de variacion	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculada	Valor p
Modelo	0.53	6	0.09	0.27	0.9386
TRATAMIENTOS	0	3	0	0	> 0.9999
REPETICIONES	0.53	3	0.18	0.54	0.6696
Error	2.97	9	0.33		
Total	3.5	15			

0 – 1 Altamente Significativo, 1 – 5 Significativo, >5 No significativo

Cuadro 4. Suma de cuadrados y cuadros medios de la variable Sobremadures en pella de brócoli de la variedad Domador (*Brassica oleracea l*).

Fuente de variacion	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculada	Valor p
Modelo	174.45	6	29.08	81.38	<0.0001
TRATAMIENTOS	173.58	3	57.86	161.94	<0.0001
REPETICIONES	0.87	3	0.29	0.81	0.518
Error	3.22	9	0.36		
Total	177.67	15			

0 – 1 Altamente Significativo, 1 – 5 Significativo, >5 No significativo

Cuadro 5. Suma de cuadrados y cuadros medios de la variable pellas floresidas de brócoli de la variedad Domador (*Brassica oleracea* L).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculada	Valor p
Modelo	447.48	6	74.58	283.81	<0.0001
TRATAMIENTOS	446.24	3	148.75	566.05	<0.0001
REPETICIONES	1.23	3	0.41	1.57	0.2642
Error	2.36	9	0.26		
Total	449.84	15			

0 – 1 Altamente Significativo, 1 – 5 Significativo, >5 No significativo

Cuadro 6. Programa de fumigaciones y controles fitosanitarios hacienda Santa Isabel en el cultivo de brócoli

No. Plantas/ha ¹		50000			
Días	TRACTOR	PRODUCTOS	U.	DOSIS/ha	FUMIGACION
-1	TRACTOR	FERTAL AGUAS	kg	0.300	0
		ALAPAC	L	3.000	
0	TRACTOR	FERTAL AGUAS	kg	0.300	1
		CLORPIRIFOS	L	1.000	
		AGRAL	cc	0.300	
8	TRACTOR	FERTAL AGUAS	kg	0.300	2
		TRICHOEB	kg	0.050	
		SULF MG	kg	2.000	
		SULF ZN	kg	2.000	
		ENDOSULFAN	L	1.000	
		AGRAL	cc	0.300	
14	TRACTOR	TRICHOEB	kg	0.050	3
		SULF MG	kg	2.000	
		SULF ZN	kg	2.000	
		GLOWET	cc	0.100	
28	TRACTOR	FERTAL AGUAS	kg	0.300	4
		SULF MG	kg	2.000	
		SULF ZN	kg	2.000	
		NIT CA	kg	3.000	
		NIT K	kg	3.000	
		TRICHOEB	kg	0.050	
		CIPERMETRINA	cc	0.350	
		CALCIO BORO	L	1.000	
		GLOWET	cc	0.100	
		42	TRACTOR	FERTAL AGUAS	
DIMETOATO	cc			0.700	
INTREPID	cc			0.400	
FOLIZIME	L			1.000	
PHOSFITO	cc			0.500	
BANKIT	cc			0.400	
METALIIC	cc			0.300	
AGRAL	cc			0.300	
52	TRACTOR			FERTAL AGUAS	kg
		CLORPIRIFOS	L	1.000	
		FOLIZIME	L	1.000	
		COMET	cc	0.500	
		FOSFITO	cc	0.500	
		AGRAL	cc	0.300	
62	TRACTOR	FERTAL AGUAS	kg	0.300	7
		ENGEO	cc	0.200	
		MILDEX	kg	0.200	
		BORO PROBELTE	cc	0.500	
		AGRAL	cc	0.300	
72	TRACTOR	FERTAL AGUAS	kg	0.300	8
		TRACER	cc	0.120	
		RESCATE	kg	0.250	
		CANTUS	kg	0.400	
		AGRAL	cc	0.300	
82	TRACTOR	FERTAL AGUAS	kg	0.300	9
		KARATE ZEON	cc	0.250	
		DACONIL	kg	0.900	
		AGRAL	cc	0.300	

Cuadro 7. Guía de recepción, control de calidad de materia prima, en la planta procesadora de brócoli.

ECOFROZ S.A.

No.

PRODUCTOR:	FECHA:
HACIENDA:	HORA:
PRODUCTO:	GUIA DE REMISION No:
VARIEDAD	
No. GAVETAS:	PESO MUESTRA (Kg):
No. de BINS	No UNIDADES:
LOTE:	PESO UNITARIO PROMEDIO (g):

DEFECTOS	TOLERANCIA	No.	% DEFECTO CASTIGO
DEFORMACION	0	0	0
IMCOMPACTACION	0	0	0
FLORECIMIENTO	0	0	0
SOBREMADURAS	0	0	0
COLOR	0	0	0
PUDRICION	0	0	0
PULGON	0	0	
MORDEDURA INSECTOS	0	0	0
DANO MECANICO	0	0	0
CORTE EN CAMPO	0	0	0

CALIDAD:		% No DEFECTUOSO:
PREMIUM		TOTAL DEFECTOS CRITICOS:
AA		TOTAL DEFECTOS GRAVES:
A		TOTAL DEFECTOS MEDIOS:
STANDAR		TOTAL DEFECTOS LEVES:
CONSIGNACION	TRANSPORTE:	TOTAL CASTIGO:
	TEMPERATURA:	TOTAL NETO A RECEPTAR (Kg):
RECIBIDO POR:	OBSERVACIONES:	PESO PRODUCTO CASTIGO (Kg):
		PESO NETO A PAGAR: