

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**EFFECTO DE TRES DOSIS DE TETRAHORMONA EN EL
CULTIVO DE BRÓCOLI USANDO EL HÍBRIDO ROYAL
FAVOR F-1 HyB EN LA ROVINCIA DE LAMAS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

JUAN JOSÉ ROCHA LÓPEZ

TARAPOTO - PERÚ

2016

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

**EFFECTO DE TRES DOSIS DE TETRAHORMONA EN EL
CULTIVO DE BRÓCOLI USANDO EL HÍBRIDO ROYAL
FAVOR F-1 HyB EN LA PROVINCIA DE LAMAS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
JUAN JOSÉ ROCHA LÓPEZ**

**TARAPOTO – PERÚ
2016**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

ÁREA DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS

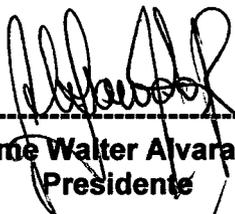
TESIS

**EFFECTO DE TRES DOSIS DE TETRA HORMONA EN EL
CULTIVO DE BRÓCOLI USANDO EL HÍBRIDO ROYAL
FAVOR F-1 HyB EN LA PROVINCIA DE LAMAS**

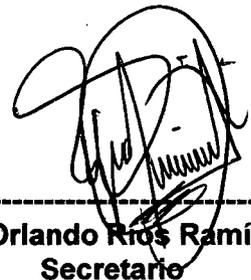
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
JUAN JOSÉ ROCHA LÓPEZ**

COMITÉ DE TESIS



Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramirez
Presidente



Dr. Orlando Rios Ramirez
Secretario



Ing. M.Sc. Cesar E. Chappa Santa Maria
Miembro



Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera
Asesor

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 Origen y distribución geográfica	4
3.2 Clasificación taxonómica	5
3.3 Aspectos morfológicos	5
3.4 Fenología	6
3.5 Requerimientos edafoclimáticos	7
3.5.1 Suelo	7
3.5.2 Clima	7
3.5.3 Temperatura	7
3.5.4 Altitud	8
3.5.5 Humedad	8
3.5.6 Luminosidad	9
3.6 Variedades de brócoli	9
3.7 Labores de campo	9
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	26
4.1 Materiales	26
4.1.1 Ubicación del campo experimental	26
4.1.2 Ubicación política	26
4.1.3 Ubicación geográfica	27
4.2 Metodología	28
4.2.1 Diseño y características del experimento	28
4.2.2 Características del campo experimental	29
4.2.3 Labores culturales	29
4.2.4 Variables evaluadas	30
V. RESULTADOS	31
5.1. Del prendimiento de plantas en campo definitivo	31
5.2. De la altura de la planta	32
5.3. Del peso de la inflorescencia	33
5.4. Del diámetro de la base del tallo	34
5.5. Del rendimiento en kg.ha ⁻¹	35
5.6. Del análisis económico	36
VI. DISCUSIONES	37
VII. CONCLUSIONES	46
VIII. RECOMENDACIONES	48
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXO	

INDICE DE CUADROS

	Págs.
N° 1: Distancia entre camas y plantas/hectárea	11
N° 2: Herbicidas utilizados en el cultivo de brócoli	17
N° 3: Número y frecuencia de riegos	18
N° 4: Requerimientos nutricionales del cultivo de brócoli	19
N° 5: Plagas que atacan al cultivo de brócoli	25
N° 6: Resultados de análisis de suelo del área experimental	27
N° 7: Resultados de las datas meteorológicas	27
N° 8: Tratamientos estudiados	28
N° 9: ANVA: Porcentaje de prendimiento en campo definitivo.	31
N° 10: ANVA: Altura de planta (cm)	32
N° 11 ANVA: Peso de la inflorescencia (g)	33
N° 12: ANVA: Diámetro de la base del tallo	34
N° 13: ANVA: Rendimiento en kg.ha ⁻¹	35
N° 14: ANVA: Análisis económico de los tratamientos estudiados	36

INDICE DE GRÁFICOS

	Págs.
N° 1: Prueba de Duncan para prendimiento de plantas (%)	31
N° 2: Prueba de Duncan para altura de planta (cm)	32
N° 3: Prueba de Duncan para el peso de inflorescencia (g)	33
N° 4: Prueba de Duncan para el diámetro de la base del tallo (cm)	34
N° 5: Prueba de Duncan par rendimiento en Kg.ha ⁻¹	35

I. INTRODUCCIÓN

El Brócoli (*Brasica oleracea* L.), es una hortaliza originaria del Mediterráneo y Asia Menor. Existen referencias históricas de que el cultivo data desde antes de la Era Cristiana. Ha sido popular en Italia desde el Imperio Romano y en Francia se cultiva desde el siglo XVI. Se consume en fresco en ensaladas, sopas, tortas, entre otras. Industrialmente el brócoli es utilizado en la elaboración de curtidos. En los últimos años se le ha dado una mayor importancia a su consumo, debido a resultados de investigaciones que afirman su efectividad en la prevención y control del cáncer.

El Brócoli es una planta similar a la coliflor, aunque las hojas son más estrechas y más erguidas, con peciolo generalmente desnudos, limbos normalmente con los bordes más ondulados; así como nervaduras más marcadas. La raíz es pivotante con raíces secundarias y superficiales. Las flores del brócoli son pequeñas, en forma de cruz de color amarillo y el fruto es una silicua de valvas ligeramente convexas con un solo nervio longitudinal. Produce abundantes semillas redondas y de color rosáceo.

El cultivo del brócoli, durante la fase de crecimiento necesita de temperaturas que oscilen entre 20 y 24 °C, para la inducción floral necesita entre 10 y 15°C, durante varias horas del día. 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 7,0. Requiere suelos de textura media. Soporta mal la salinidad excesiva del suelo y del agua de riego.

Las plantas necesitan para crecer y desarrollarse agua y nutrientes del suelo, luz solar y bióxido de carbono atmosférico; así como de las hormonas; pero, en bajas concentraciones, que se encargarán de regular el crecimiento, desarrollo o metabolismo del vegetal en las diferentes etapas fenológicas de las plantas, ya que con frecuencia las plantas por sí misma no muestran todo su potencial de desarrollo y producción; debido, a la falta de un adecuado manejo del cultivo, incidencia de plagas, cambios del clima, etc.

La presente investigación desarrollada bajo las condiciones agrobioclimáticas del distrito de Lamas con tres dosis del bioestimulante tetrahormonal Biogyz en el cultivo del Brócoli, usando el híbrido Royal Favor F-1 HyB, tuvo por finalidad de estudiar cuál de las dosis a utilizarse es la más eficiente y el complemento para regular el crecimiento y por consiguiente redunde en la producción del cultivo, y por ende en una mayor rentabilidad del cultivo.

II. OBJETIVOS

- 2.1** Estudiar el efecto de tres dosis del bioestimulante tetrahormonal en el cultivo de brócoli usando el híbrido Royal Favor F-1 HyB, bajo las condiciones de la provincia de Lamas.
- 2.2** Determinar la dosis más eficiente del bioestimulante tetrahormonal (Biogyz) en la producción del cultivo de brócoli usando el híbrido Royal Favor F-1 HyB.
- 2.3** Realizar el análisis económico de los tratamientos estudiados.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Origen y distribución geográfica

Infoagro (2013), indica que el origen del brócoli o brécol se asienta en los países con climas templados a orilla del Mediterráneo oriental, en Oriente Próximo. La Península de Anatolia, Líbano o Siria acogerían los primeros ejemplares de esta planta provenientes de una especie silvestre común con las coles y coliflores.

Durante la época de dominio del Imperio Romano, esta verdura llegaría hasta la Península Itálica donde fue cultivada para consumo, llegando a ser muy popular en el país trasalpino. Pero sería mucho más tarde, a mediados del siglo XX, cuando su producción se desarrollaría en Europa.

En la actualidad su cultivo se extiende por Europa, diversas naciones asiáticas donde destaca Japón y en Estados Unidos. Este último país es el mayor productor mundial, gracias a las plantaciones ubicadas en California, que poseen un clima muy similar al del arco mediterráneo.

En España el cultivo de brócoli adquiere especial importancia en el sureste, comercializándose la producción en los mercados de Barcelona o Valencia, desde donde se distribuye al resto de la península y al extranjero.

3.2 Clasificación taxonómica

Wikipedia (2011), clasifica de la siguiente manera:

División:	Magnoliophyta
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Brassicales
Familia:	Brassicaceae
Género:	<i>Brassica</i>
Especie:	<i>Brassica oleracea</i>
N. Común: Brocoli, brecol.	

3.3 Aspectos morfológicos

Manual Agropecuario (2004), menciona que el cultivo de brócoli es una planta anual de forma de coliflor que produce cabezas verdes alargadas y en ramificaciones. Tiene un sistema radicular secundario muy profuso y abundante; posee raíz pivotante que puede llegar hasta 1,20 m de profundidad. La planta es erecta, tiene de 60 cm a 90 cm de altura y termina en una masa de yemas funcionales; los tallos florales salen de las axilas foliares, una vez movida.

La parte comestible es una masa densa de yemas florales (inflorescencia) de color verde. Las flores son de color amarillo y tienen cuatro pétalos en forma de cruz, de donde proviene el nombre de la familia a la que pertenecen. El fruto es una vaina pequeña de color verde oscuro, que mide en promedio de 3,0 cm a 4,0 cm y contiene las semillas; es una planta difícil de producir.

Es una planta similar a la coliflor, aunque las hojas son más estrechas y más erguidas, con peciolo generalmente desnudos, limbos normalmente con los bordes más ondulados; así como nervaduras más marcadas y blancas; pellas claras o ligeramente menores de tamaño, superficie más granulada, y constituyendo conglomerados parciales más o menos cónicos que suelen terminar en este tipo de formación en el ápice, en bastantes casos muy marcada.

Es importante resaltar la posible aparición de brotes laterales en los brócolis de pella blanca en contraposición a la ausencia de este tipo de brotes en la coliflor. La raíz es pivotante con raíces secundarias y superficiales.

Las flores del brócoli son pequeñas, en forma de cruz de color amarillo y el fruto es una silicua de valvas ligeramente convexas con un solo nervio longitudinal. Produce abundantes semillas redondas y de color rosáceo MINAG (1991).

3.4 Fenología

Infoagro (2011), menciona que en el desarrollo del brócoli se pueden considerar las siguientes fases:

- De crecimiento: la planta desarrolla solamente hojas.
- De inducción floral: después de haber pasado un número determinado de días con temperaturas bajas la planta 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.

- De formación de pellas: 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.
- De floración: los tallos que sustentan las partes de la pella inician un crecimiento en longitud, con apertura de las flores.
- De fructificación: se forman los frutos (silicuas) y semillas.

3.5 Requerimiento edafoclimático

3.5.1 Suelo

USAID (2008), menciona que el cultivo de brócoli requiere suelos francos con muy buen drenaje ya que tiene un sistema radicular particularmente sensible al exceso de agua. Su pH óptimo está entre 5,5 y 6,5.

3.5.2 Clima

Sakata (2011), menciona que el brócoli se adapta a climas templados a ligeramente frío.

3.5.3 Temperatura

Fernández *et al.*, (2011), mencionan que para el crecimiento de la inflorescencia son ideales temperaturas promedio de 15° C., el brócoli tienen los mismos requerimientos climáticos que la coliflor, aunque es mucho más sensible al calor.

Con una temperatura media alrededor de los 18°C. Es bastante tolerante a temperaturas bajas, pero su calidad desmejora y la vida de anaquel se limita bastante cuando se expone a temperaturas altas. Para un desarrollo normal de la planta es necesario que las temperaturas durante la fase de crecimiento oscilen entre 20 y 24°C y para poder iniciar la fase de inducción floral se necesita una temperatura de entre 10 y 15°C durante varias horas del día USAID (2008).

3.5.4 Altitud

Manual Agropecuario (2004), indica que durante el periodo vegetativo debe tener bajas temperaturas, aunque no resiste las heladas, en altitudes de 1 800 msnm a 2 800 msnm.

Es un cultivo primordialmente de zonas altas, su mejor desarrollo y calidad se obtiene en zonas arriba de los 1 500 msnm (USAID, 2008).

3.5.5 Humedad

Traxco.es (2011), menciona que la humedad relativa óptima oscila entre 60 y 75%.

3.5.6 Luminosidad

Sakata (2011), dice que el cultivo de brócoli necesita de un fotoperiodo de 11 a 13 horas luz.

3.6 Variedades de brócoli

ABCAGRO (2011), describe las siguientes variedades:

ADMIRAL: Variedad de ciclo medio. 80-85 días desde trasplante a recolección.

COASTER: Ciclo medio-largo. 80-85 días desde trasplante a recolección.

GREENDUKE: Ciclo de 80-90 días.

CORVET: Variedad precoz. 90-95 días desde la siembra. Resistente a Mildiu.

SHOGUM: Ciclo semi tardío. Tolerante a Mildiu.

MARISA: Muy precoz. 55-60 días desde el trasplante a la recolección.

3.7 Labores de campo

3.7.1 Preparación del terreno

MINAG (1991), menciona, que la preparación de terreno puede realizarse con maquinaria, tracción animal o a mano y se recomienda una arada profunda y dos pases de rastra. En la mayoría de los casos, el brócoli se siembra en rotación con otras hortalizas o papa.

En terrenos con pendientes fuertes, se deben hacer trabajos de conservación de suelos para reducir los efectos de la erosión. Una vez se conocen las características físicas y químicas del suelo, se realiza la preparación del suelo. Esta es una de las actividades más importantes ya que es la base de un buen desarrollo radicular. La preparación debe tomar en cuenta el grado de compactación del suelo y que podría requerir un subsolado inicial.

Los suelos se deben de subsolar y arar bien. Una buena preparación de suelo es esencial para obtener un cultivo de buen rendimiento. Luego se procede a arar a una profundidad entre 30 y 40 cm. y por último a rastrear; las pasadas de rastra varían de acuerdo al tipo de suelo. El objetivo es preparar un suelo suelto pero sin exceder los pases que provocarían pérdida de estructura y por ende compactación del suelo. Cabe recordar que la humedad del suelo al momento de prepararlo es muy importante, debiéndose evitar los extremos; pero, siempre más hacia lo seco. Si aramos mal, no se puede esperar un buen rendimiento (USAID, 2008).

3.7.2 Surcados con curvas a nivel

USAID (2008), indica que la práctica de los surcados con curvas a nivel es una actividad que retiene la humedad en las épocas más secas y evita la erosión en las épocas de lluvia a la vez que permite el escurrimiento del exceso de agua. Todas las actividades de preparación de suelo son orientadas a proporcionar a la raíz un medio de crecimiento óptimo donde la proporción de tierra-agua-aire sea la adecuada, ya que sin una buena producción de raíces es imposible obtener buenos rendimientos.

3.7.3. Las camas levantadas

USAID (2008), indica que las camas se deben levantar por lo menos entre 30 y 40 cm. Las camas altas tienen grandes ventajas agronómicas: mejor drenaje, mejor aireación (las raíces necesitan oxígeno), el suelo está suelto para que las raíces exploren mejor.

Ventajas culturales: aplicación de herbicidas de contacto, siembra, limpia a mano, limpia mecánica, fumigación, muestreo del cultivo, cosecha, etc. Estas ventajas culturales se deben a que el alto de la cama permite que uno tenga que agacharse menos para realizar ciertas labores. Esto permite hacer un mejor trabajo más rápido. Otra ventaja del uso de camas altas es que las personas caminan en el zanja y no sobre la cama (por la altura), evitando que se compacte la tierra donde crecen las raíces. Por último, una cama alta ayuda a drenar mejor los excesos de agua.

3.7.4 Densidad de siembra

USAID (2008), menciona que las densidades de siembra varían de acuerdo al sistema de siembra y tipo de riego, pero se recomienda estar en los siguientes rangos:

Cuadro 1: Distancia entre camas y Plantas/hectárea

Distancia entre camas	Distancia entre plantas	Hileras/camas	Plantas/hectárea
1,0 metros	0,35 metros	2	57 143
1,5 metros	0,35 metros	3	57 143

Fuente: USAID (2008).

3.7.5 Semillero

USAID (2008), manifiesta que muy pocos productores hacen sus semilleros en bandejas, cuando esta labor debería estar generalizada, ya que son muchas las ventajas que tiene con respecto al semillero tradicional en el suelo.

Ventajas:

- El estrés de trasplante es mínimo
- Mejor sanidad de la plántula
- Uso óptimo de la semilla
- Se controlan mejor las condiciones ambientales
- Mejor recuperación luego del trasplante
- Permite trasplantar todo el día

Desventajas:

- Requiere mayor inversión inicial
- Más sensible al manejo
- Requiere mayor conocimiento por el personal a cargo.

Las bandejas de brócoli son de celdas de 2,5 x 2,5 x 5,5 centímetros (1 x 1 x 2¼ pulgadas) de 150 celdas por bandeja (lo importante es el tamaño de la celda no el número de celdas). La cantidad de semillas de brócoli que se requiere para una hectárea de cultivo depende de varios factores como densidad de siembra, germinación, uniformidad de germinación y porcentaje de trasplante.

La profundidad de la siembra de semillas es de 0,25 cm para tener buena germinación. Se deja aproximadamente de 2 a 3 días en la cámara de germinación. En el primer riego después de sacar las bandejas del germinador, se le debe de aplicar un cuarto de la dosis de Trichoderma por hectárea. Se realiza una segunda aplicación una semana antes del

transplante en uno de los riegos con la mitad de la dosis recomendada por hectárea.

El riego del vivero usando medio de aserrín (mezcla que está en el manual de producción de plántulas), se realiza cada día por medio y se usan dos litros de agua por bandeja. Esto cambia un poco para 'peat moss' o para hojarasca. A los 7 días (cuando la germinación está completa) se aplica IBA (0,0025 g/bandeja o 1 g/47 620 plantas o 1 g/hectárea). El IBA se diluye en alcohol común y vitamina.

Se aplica Antracol 70 WP u otro fungicida preventivo dos días antes del transplante y un día antes se emplea Furadán 48 SC, Actara 25 WG o Confidor 70 WG. El brócoli está listo para el transplante entre 21 a 25 días dependiendo de la época del año. No se olvide clasificar las plántulas por tamaño para tener uniformidad de plantas y evitar una reducción en rendimiento por plantas no cosechadas.

3.7.6 Trasplante

USAID (2008), menciona que esta actividad cuenta con tres pasos muy delicados y que deben ejecutarse con mucho cuidado:

- 1. Marcado:** Mantener la densidad de siembra establecida es importante para obtener plantas uniformes que den domos igualmente uniformes en el menor tiempo de cosecha posible.

Para lograr esto, el uso de tubo marcador es una buena opción. Esto consiste en tomar un tubo de PVC de ½ pulgada y amarrar pedazos de cabuya a la distancia deseada entre plantas. Estas marcas servirán de referencia para hacer el hoyo de transplante.

2. Solución arrancadora: Esta solución es una mezcla de agua con fertilizante, de esta mezcla se ponen 250 cc., por hoyo al momento del transplante. La dosis de fertilizante es de 3 Lbs. de 18-46-0 por 200 litros de agua. El uso de esta solución:

- Logra saturar el suelo que permite al suelo moldearse alrededor del pilón de nuestra planta
- Se vuelve el adherente entre el suelo y el pilón
- Uniformiza la humedad del suelo
- Da un poco de nutrición inicial a la plántula
- Permite una recuperación más rápida de la planta.

La solución puede ser aplicada de diferentes maneras: con cubetas, bombas de mochila o tanques de mayor capacidad. Lo importante es humedecer bien cada hoyo.

2. Siembra: Se debe hacer una vez que el agua de la solución arrancadora se haya consumido y nunca antes de que se seque totalmente porque pierde su efecto. Al momento de fijar la planta en el suelo debe evitarse que queden bolsas de aire que luego con el riego se llenan de agua y la

planta se pierde. La humedad del suelo debe ser la óptima al momento del trasplante.

Unos días después del transplante hay que realizar un pequeño estrés de agua a la planta. Esta recomendación significa que las plantas se vean un poco marchitas de las 10:00 de la mañana a las 4:00 de la tarde, que la marchites sea uniforme en todo el cultivo en la mayor parte del cultivo y que las plantas se vean un poco marchitas sin llegar a morir.

Esta restricción de agua puede durar de tres a ocho días dependiendo de las condiciones del clima y tipo de suelo. Este método obliga a la planta a dividir más las raíces para lograr que haya una mayor cantidad de raíces al pie de la planta. El estrés sólo se debe realizar al inicio del cultivo y es para obtener más número de raíces. El estrés no es para que las raíces sean más largas, ya que con riego por goteo toda la solución nutritiva generalmente está en los primeros 30 cm de suelo.

También se puede aumentar el desarrollo de las raíces haciendo una aplicación de IBA (Ácido 3-indol 3-Butírico) con IBA al 98% (2 gramos de IBA + 20 gramos de vitamina). Esto se disuelve en 600 ml de alcohol de quemar. De esta mezcla se usan 200 ml por barril de 200 litros y también al barril se le agregan 4 libras de azúcar y 250 ml de Globafol o Aminocat. De esta mezcla se aplican 25 ml tronqueada por planta entre 15 – 20 días después del trasplante.

Para establecer una hectárea, se hace un semillero de aproximadamente 150 m² y se utilizan entre 250 y 300 gramos de semilla.

El trasplante se hace cuando las plántulas han desarrollado entre tres y cuatro hojas verdaderas, lo que ocurre aproximadamente treinta días después de la siembra; si las plantas se trasplantan más desarrolladas, pueden haber serias pérdidas en el rendimiento, ya que muchas plantas no formarán cabezas.

La siembra se puede hacer en lomillos distanciados 40 cm y entre plantas 40 cm, o bien en hileras de 75 cm de ancho y 1 m entre centros, en las que se siembran dos hileras separadas 30 cm y entre plantas 25 cm. (MINAG, 2011).

3.7.7 Control de malezas

USAID (2008), menciona que las malezas son el enemigo número uno de los cultivos, ya que dentro del lote causan competencia por luz, agua y nutrientes. Además de eso, son hospederas de plagas y enfermedades que afectan al cultivo.

Es importante manejar sin malezas en el cultivo; para esto es necesaria la implementación temprana de las prácticas básicas que incluye una excelente mecanización 30 días antes de la siembra ya que en los suelos de altura no hay coyolillo. Además, permite instalar un sistema de riego para pregerminar malezas y hacer el control de la maleza existente con el herbicida adecuado.

Esto permite entrar a la siembra libre de malezas, garantizando que el cultivo estará por lo menos 20 días libre de malezas logrando formar una buena cobertura antes de que las malezas comiencen a competir con él. El control después será más fácil, combinando el control manual y químico. A continuación una tabla con los herbicidas para brócoli.

Cuadro 2: Herbicidas utilizados en el cultivo de brócoli

Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis	Observaciones
Basta 15 SL	Glufosinato de Amonio 150 g/l	1,6 l/200 l de agua	No selectivo; quemante
Roundup Max 68 SG	Glyphosate 680 g/kg	2 kg/200 l de agua	Sistémico, aplicar mínimo 30 días antes de la siembra
Fusilade 12,5 EC	Fluazifop-P-butyl 125 g/l	1,25 l/ 200 l de agua	Solamente controla gramíneas
Koltar 12 EC	Difenil Eter Oxifluorfen 120 g/l	3,0 l/200 de agua	Contacto, pre y post emergencia.

Fuente: USAID (2008).

3.7.8 Riego

USAID (2008), menciona que para un buen desarrollo radicular, se necesita que el suelo no solo tenga agua, sino también aire. El agua en el suelo presenta tres etapas dependiendo de la cantidad que haya en el suelo:

- Cuando se realiza un riego profundo (o lluvia abundante) el agua ocupa tanto los macroporos como los microporos; en este punto se dice que el suelo está saturado.
- Pasado un tiempo corto de un día o dos, el agua gravitacional (la que ocupa los macroporos) percola hacia la capa freática, dejando los

macroporos vacíos y llenos de aire y los microporos con agua. Con estas condiciones el suelo está a capacidad de campo.

Este estado del suelo es considerado como el óptimo para los cultivos ya que el agua y el aire se pueden aprovechar fácilmente.

- A medida que la planta va aprovechando el agua, el nivel en los microporos baja hasta un punto que la planta ya no puede absorberla porque la energía necesaria para esto es demasiada. Este extremo es conocido como punto de marchitez permanente.

Para lograr mayor eficiencia del riego se debe de determinar la adecuada lámina a utilizar dependiendo el tipo de textura y estructura del suelo. Los riegos más frecuentes en el área Bajío son seis, el primero es el de trasplante, y los posteriores son:

Cuadro 3: Número y frecuencia de riego

Riegos	Etapas
1	Al trasplante
2	2 semanas después del trasplante
3	5 semanas
4	8 semanas
5	11 semanas
6	12 a 13 semanas (riego por cosecha)

Fuente USAID (2008).

En esta área es muy común realizar otro riego al momento de la cosecha, con la finalidad de que la cabeza del brócoli esté más firme y tenga mayor peso (Sakata, 2011).

3.7.9. Fertilización

Los requerimientos de brócoli para una producción de 36 000 lbs/Ha. (25 200 lbs/Mz.) son los siguientes:

Cuadro 4: Requerimientos nutricionales del cultivo de brócoli

Elemento	Kg/Ha	Lbs/Ha
N	145	319
P ₂ O ₅	57	126
K ₂ O	225	495
Ca	80	177
Mg	29	64
B	0,61	1,35

1^{ra}. Fertilización: En el momento del surcado o de base se incorporan 500 Kg. de la fórmula 10 - 21 - 10, con un total de 50 N, 105 P, 50 K, unidades por hectárea.

2^{da}. Fertilización: Se realiza de 20 a 25 días después de la plantación con 400 Kg. de Nitrato de Amonio y 50 Kg. de Nitrato de Calcio con un total de 141 N, y 20 K, unidades por hectárea.

3^{ra}. Fertilización: Se realiza a los 50 días después de plantado con 400 Kg. de Nitrato de Amonio, y 50 Kg. de Nitrato de Calcio con un total de 141 N, y 20 K unidades por hectárea.

No se recomienda el cultivo de brócoli en terrenos con alto contenido de Fe y Al y pH muy bajo (menor a 5,5) que se identifican normalmente como suelos "rojos", ya que estos elementos bloquean la disponibilidad de Calcio ocasionando disturbios fisiológicos en la planta como el tallo hueco y el poco crecimiento de la planta (Sakata, 2011).

3.7.10 Hormonas

Las hormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que se trasladan (normalmente) hasta otra región, en la cual se encargan de iniciar, terminar, acelerar o desacelerar algún proceso vital (Jensen y Salisbury, 1994). Para Weaver (1976), las hormonas de las plantas son reguladores producidos por las mismas plantas que, en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquellas.

Según Villedo (1992), las hormonas vegetales son producidas sobre todo en los tejidos en crecimiento, especialmente el meristema de los casquetes en desarrollo en el extremo de tallos y raíces. El autor indica además que las hormonas estimuladoras de crecimiento son las auxinas, giberelinas y citocininas.

Auxinas. El término auxina (del griego auxein, incrementar) fue utilizado por primera vez por Fritz Went, quien en 1926 descubrió que era posible, que un compuesto no identificado causara la curvatura de coleóptilos de avena hacia la luz (Jensen y Salisbury, 1994). Las auxinas son de origen naturales y otras se producen sintéticamente (Weaver, 1976). Entre las auxinas el ácido indolacético (AIA) es el principal compuesto de producción natural, pero las más utilizadas son el ácido indolbutírico (AIB) y ácido diclorofenoxiacético (2,4-D), que son obtenidas sintéticamente, pero muy similares al AIA y no existen en forma natural en las plantas (Salisbury y Ross, 1994).

Las máximas concentraciones de auxinas se encuentran en los ápices en crecimiento, es decir, en la punta del coleóptilo, en las yemas y en los ápices en crecimiento de las hojas y de las raíces (Rojas y Ramírez, 1987; Jensen y Salisbury, 1994).

Las auxinas desempeñan una función importante en la expansión de las células de tallos y coleóptilos (Weaver, 1976). En algunos casos la auxina actúa como estimulante, en otros como inhibidora, y en un tercer grupo de casos actúa como un participante necesario en la actividad de crecimiento de otras fitohormonas (por ejemplo, cinetinas y giberelinas) (Ville, 1992).

Las auxinas y las citocininas son indispensables para iniciar crecimiento en tallos y raíces, no siendo necesarias las aplicaciones externas porque las producciones endógenas rara vez son limitantes (Salisbury y Ross, 1994).

Giberelinas. Al mismo tiempo que Frits Went descubría las auxinas (1926), los patólogos vegetales japoneses estaban a punto de descubrir el segundo grupo importante de hormonas vegetales; las giberelinas (Jensen y Salisbury, 1994).

Las giberelinas se sintetizan prácticamente en todas las partes de la planta, pero especialmente en las hojas jóvenes (Salisbury y Ross, 1994). Autores agregan que además se pueden encontrar grandes cantidades de giberelinas en los embriones, semillas y frutos.

Las giberelinas viajan rápidamente en todas direcciones a través de la planta: en el xilema y el floema, o a lo largo del parénquima cortical o de otros tejidos parenquimatosos (Jensen y Salisbury, 1994).

Su actuación es sobre el RNA desprendimiento genes que en algunos casos se han identificado. A diferencia de las auxinas la acción estimulante del crecimiento se manifiesta en un rango muy amplio de concentraciones lo cual parece indicar que el número de receptores es muy grande o bien hay una continua síntesis de ellos (Razek, 1984).

El efecto más sorprendente de asperjar plantas con giberelinas es la estimulación del crecimiento. Los tallos de las plantas asperjadas se vuelven generalmente mucho más largos que lo normal (Sakata, 2011; y Weaver, 1985). Siendo más importante en plantas jóvenes agrega (Kossuth, 1987).

Citocininas. Hacia 1913, Gottlieb Haverlandt, en Austria, descubrió que un compuesto desconocido presente en los tejidos vasculares de diversas plantas estimula la división celular que causa la formación del cambium del corcho y la cicatrización de las heridas en tubérculos cortados de papas (Salisbury y Ross, 1994).

En 1964 Carlos Miller y Letham identificaron la zeatina casi de manera simultánea, empleando ambos científicos el endospermo lechoso del maíz como fuente de citocininas (Salisbury y Ross, 1994).

Según Jensen y Salisbury (1994), manifiestan que se les dio el nombre de citocininas debido a que provocan la citocinesis: división de la célula (formación de una nueva pared celular), siendo la división del núcleo simultánea o previa a ella.

En general, los niveles de citocininas son máximos en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas) y en las puntas de las raíces. Parece lógico que se sinteticen en esos órganos, pero la mayoría de los casos no podemos desechar la posibilidad de su transporte desde otro lugar (Rojas y Ramírez, 1987; Salisbury y Ross 1994 y Jensen y Salisbury 1994).

La acumulación de citocininas en el pecíolo implica que las hojas maduras pueden suministrar citocininas a las hojas jóvenes y a otros tejidos jóvenes a través del floema, siempre que, por supuesto, esas hojas puedan sintetizar citocininas o recibirlas de las raíces (Salisbury y Ross, 1994).

Dos efectos sorprendentes de las citocininas son provocar la división celular y regular la diferenciación en los tejidos cortados (Weaver, 1976).

3.7.11 Cosecha

Botanical (2011), menciona que la cosecha se realiza cuando la cabeza principal o inflorescencia tiene un tamaño ideal de 5 a 6 pulgadas, grano fino y compacto, este es el momento óptimo de cosecha que es el parámetro usado en el mercado fresco.

La cosecha para el mercado de proceso: se realiza un poco sobre maduro en el punto máximo de tamaño y grano fino a medio, antes de que reviente el pedicelo, para evitar daño mecánico. El tamaño ideal de corte es de 6 a 8 pulgadas para que favorezca el recorte de spears (lanzas) y floretes.

3.7.12 Recomendaciones de Farmagro en los cultivos agrícolas

Según Farmagro (2011), Biogyz, puede ser utilizado por vía foliar o riego tecnificado; además, puede ser utilizado en mezcla con la mayoría de los agroquímicos. La misma institución, recomienda usar el en el cultivo de la cebolla una dosis de 200 – 250 ml/cil, aplicando en tres aplicaciones: la primera a los 30 días después del trasplante. La segunda aplicación a los 60 días después del trasplante y la tercera aplicación al inicio del engrosamiento del bulbo. En el cultivo del tomate recomienda la primera aplicación de 0,5 l/ha, a la floración (20 – 40% d flores abiertas). La segunda aplicación de 0,5 l/ha a las 2 a 3 semanas, después de la primera aplicación.

En los cultivos de frijol, arveja, haba pallar, recomienda dos aplicaciones: 0.5 l/ha al inicio de la floración; 0,5 l/ ha, de 2 a 3 semanas después de la primera aplicación.

3.7.13 Control de plagas y enfermedades

Cuadro 5: Plagas que atacan al cultivo de Brócoli, daño y control

PLAGA	NOMBRE CIENTIFICO	DAÑO	CONTROL
Minador de hojas	<i>Liriomyza trifolii</i>	Labran galerías en las hojas.	Diazinon, Fosalone
Mosca de la col	<i>Chorthophila brassicae</i>	Las larvas ocasionando galerías en los tallos	Clorpirifos, diazinon
Oruga de la col	<i>Pieris brassicae</i>	Causan daño a la hoja, destruyéndola en su totalidad	<i>Bacillus thurigiensis</i> , Acefato al 2%
Gorgojo de las coles	<i>Ceuthorrhynchus pleurostigma</i>	En estado larvario atacan los tallos, produciendo agallas.	Pulverizar con lindano cuando los plantines tengan de 3 a 4 hojas
Polilla de las crucíferas	<i>Plutella xylostella</i>	En estado larval ocasionan daños en las hojas	<i>Bacillus thurigiensis</i>
Pulgilla de la col	<i>Phyllotreta nemorum</i>	Dañan las hojas y causan galería en hojas y raíces	Carbaril, Metiocarb.
Pulgón de las coles	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Producen picaduras en las hojas.	Acefato al 75%, carbofurano al 5%.
ENFERMEDAD	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑO	CONTROL
Alternaria	<i>Alternaria brassicae</i>	Afectan los cotiledones y las primeras hojas formando unas manchas negras de un cm de diámetro.	Mancozeb, propineb
Hernia de la col	<i>Plasmodiophora brassicae</i>	Causan daños en las raíces	Dazomet, metam-sodio
Mancha angular	<i>Mycosphaerella brassicola</i>	Afectan hojas viejas ocasionando un color oscuro de aspecto acorchado.	Oxicloruro de sodio, mancozeb
Mildiu	<i>Peronospora brassicae</i>	Producen manchas de color amarillo y forma angular afectando los cotiledones.	Oxicloruro de sodio, captan
Rizoctonia	<i>Rhizoctonia solani</i>	Producen deformaciones que se origina en la raíz y el cuello contiguo al tallo.	Desinfectar el suelo con vapor, y en la planta aplicar dazomet, etc
Roya	<i>Albugo candida</i>	Produce deformaciones en distintos órganos de la planta	prevenir cada 7 días con mancozeb, propineb, etc

Fuente: Infoagro (2011).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el Fundo "El Pacífico" de propiedad del Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado en el Distrito de Lamas, Provincia de Lamas, Departamento San Martín el cual presenta las siguientes características:

a. Ubicación política

Distrito	:	Lamas
Provincia	:	Lamas
Departamento	:	San Martín
Región	:	San Martín

b. Ubicación geográfica

Latitud Sur	:	06° 20' 15"
Longitud Oeste	:	76° 30' 45"
Altitud	:	735 m.s.n.m

4.1.2 Condiciones ecológicas

Holdridge (1985), indica que el área de trabajo se encuentra en la zona de vida de bosque seco tropical (bs – T) en la selva alta del Perú.

4.1.3 Características edafoclimáticas

a. Características edáficas

El suelo presenta una textura franco arcillo arenoso, con un pH de 5,86, de reacción ligeramente ácida, la materia orgánica se encuentra en un nivel medio con 2,24%, el fósforo asimilable con 4,50 ppm es bajo, el potasio disponible presenta un valor de 59,4 ppm. Los resultados descritos se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6: Resultados de análisis de suelo del área experimental

Tratamientos	Clase textural	pH	% M.O	P (ppm)	K (ppm)	Ca (meq/ 100 g)	Mg (meq/ 100 g)
Promedio	FAL	5,86	2,24	4,50	59,4	7,2	1,3
	Franco Arcillo Limoso	Ácido	Medio	Bajo	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo

Fuente: Laboratorio de Suelos de la FCA, UNSM – T (2012).

b. Características climáticas

Las datas meteorológicas según SENAMHI (2012), presenta una temperatura media de 23,5 °C, una precipitación total de 102,9 mm y de una humedad relativa de 83,3%. Las datas meteorológicas mensuales se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7: Resultados de las datas meteorológicas

Meses	Temperatura media mensual (°C)	Precipitación Total mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Junio	23,0	47,8	84
Julio	23,0	45,7	85
Agosto	24,5	9,4	81
Total	70,5	102,9	250
Promedio	23,5	34,3	83,3

Fuente: SENAMHI, (2012).

4.2 Metodología

4.2.1 Diseño y características del experimento

En la ejecución del presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro bloques, cuatro tratamientos y con un total de 16 unidades experimentales. Se muestran en el cuadro 8.

Cuadro 8: Tratamientos estudiados

Tratamientos	Descripción
T0	Testigo (sin aplicación)
T1	Aplicación de 200 cc.ha ⁻¹
T2	Aplicación de 300 cc.ha ⁻¹
T3	Aplicación de 400 cc.ha ⁻¹

4.2.2. Características Del campo experimental

Bloques

Nº de bloques	: 04
Ancho	: 15 m
Largo	: 23,00 m
Área total del experimento	: 345 m ²

Parcela

Ancho	: 3,00 m
Largo	: 5,0 m
Área	: 15,0 m ²
Distanciamiento	: 0,80 m x 0,50 m.

4.2.3 Conducción del experimento

a. Limpieza del terreno

Se utilizó machetes y lampas para eliminar las malezas presentes en el campo.

b. Preparación del terreno y mullido

Esta actividad se realizó removiendo el suelo con el uso de un motocultor, Seguidamente se empezará a nivelar las parcelas con la ayuda de un rastrillo.

c. Parcelado

Después de la remoción del suelo, se procedió a parcelar el campo experimental dividiendo en cuatro, cada uno y con sus respectivos tratamientos.

d. Siembra

La siembra se realizó previo almacigado en tubetas, para luego ser trasplantado en campo definitivo usando un plantín de brócoli por golpe a una distancia entre planta fila de 0,70 m y 0,60 m entre planta.

e. Aplicación del bioestimulante tetrahormonal (Biogyz)

Las aplicaciones del bioestimulante tetrahormonal (Biogyz), fueron aplicados a los 15, 30 y 45 días después de trasplantar a campo definitivo.

4.2.4 Labores culturales

a. Control de maleza

Se realizó de manera frecuente y de forma manual utilizando un machete, dos veces al mes.

b. Riego

Se efectuó usando una regadora de manera continua y de acuerdo a la incidencia de las lluvias precipitadas.

c. Cosecha

Se realizó cuando las plantas de brócoli alcanzaron su madurez de mercado y fue realizado en forma manual.

4.2.5 Variables evaluados

a. Porcentaje de emergencia

Se contabilizó el número total de plantas emergidas por tratamiento a los 8 días.

b. Altura de planta

Se evaluó utilizando una cinta métrica, y la medición se realizó desde la base del cuello de la planta hasta la parte terminal de la hoja en el momento de la cosecha, para lo cual se tomó 10 plantas al azar por tratamiento.

c. Diámetro de la base del tallo

Se efectuó tomando al azar 10 plantas por tratamiento, la medición se realizó empleando un vernier.

d. Peso por inflorescencia

Se pesaron 10 plantas al azar por tratamiento, para lo cual se usó una balanza de precisión.

e. Rendimiento en la producción en Tm/ha⁻¹

Se pesaron 10 plantas tomadas al azar por cada tratamiento, se usó una balanza de precisión, el resultado fue convertido a Tm.ha⁻¹.

V. RESULTADOS

5.1 Del porcentaje de prendimiento de plantas en campo definitivo

Cuadro 9: Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento en campo definitivo.

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F.C.	P-valor
Bloques	0.000	3	8,333E-5	0,577	0,64,5 N.S.
Tratamientos	5,000E-5	3	1,667E-5	0,115	0949 N.S.
Error experimental	0,001	9	0.000		
Total	0,002	15			

$R^2 = 18,8\%$

C.V. = 1,02%

Promedio =

0,98

N.S. No significativo

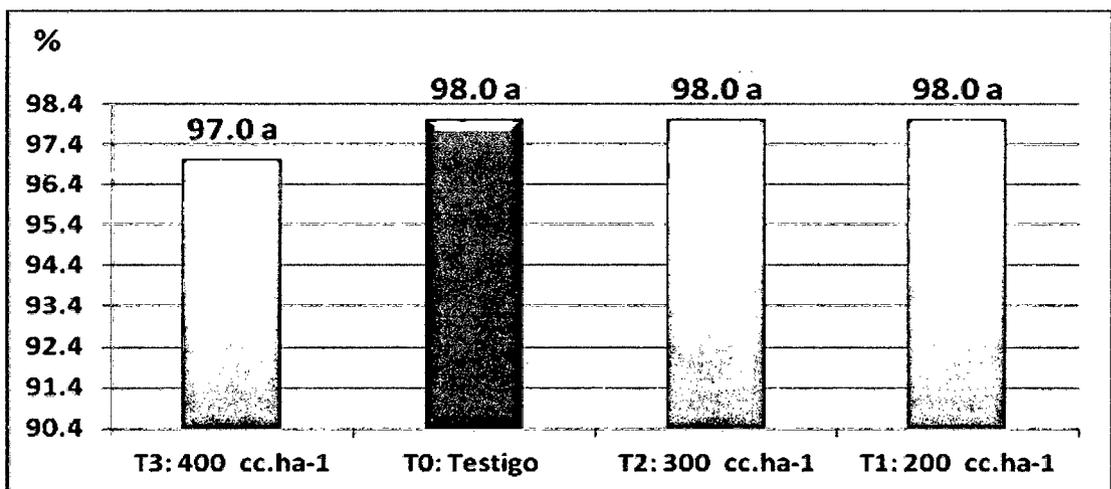


Gráfico 1: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al prendimiento de plantas en campo definitivo, donde se muestra que el T0 es más representativo o de mayor resultado que el resto de los tratamientos.

5.2 De la altura de planta

Cuadro 10: Análisis de varianza para la altura de planta (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F.C.	P-valor
Bloques	11,175	3	3,725	2,387	0,137 N.S.
Tratamientos	110,660	3	36,887	23,637	0,000 **
Error experimental	14,045	9	1,561		
Total	135,880	15			

$R^2 = 89,7\%$

C.V. = 3,71%

Promedio =

33,7

N.S. No significativo

**Significativo al 99%

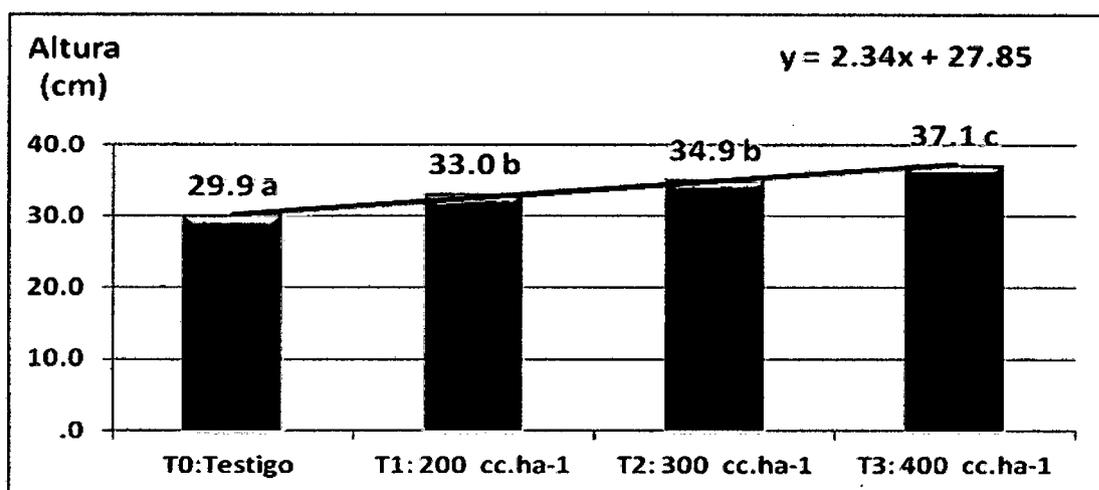


Gráfico 2: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta. Mostrando que el T3 presenta el más alto promedio con respecto al T0.

5.3 Del peso de la inflorescencia

Cuadro 11: Análisis de varianza para el peso de la inflorescencia (g)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F.C.	P-valor
Bloques	2 407,172	3	802,391	0,470	0,711 N.S.
Tratamientos	211 716,242	3	70 572,081	41,307	0,000 **
Error experimental	15 376,286	9	1 708,476		
Total	229 499,699	15			

$R^2 = 93,3\%$

C.V. = 8,22%

Promedio =

502,66

N.S. No significativo

**Significativo al 99%

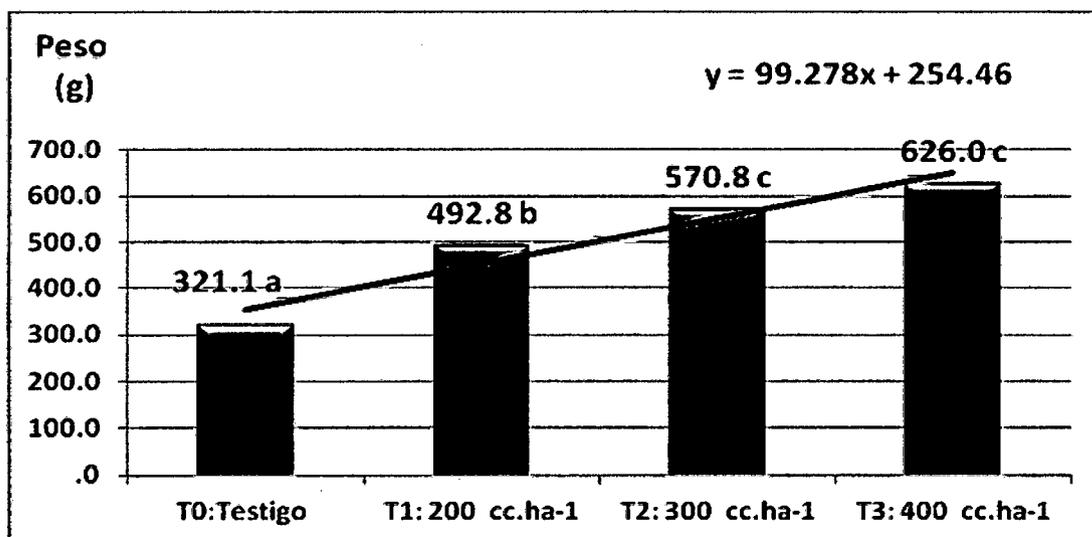


Gráfico 3: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al peso de la inflorescencia, donde el T3 presenta el más alto resultado con en comparación al T0.

5.4 Del diámetro de la base del tallo

Cuadro 12: Análisis de varianza para el diámetro de la base del tallo (cm).

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F.C.	P-valor
Bloques	0,006	3	0,002	0,112	0,951 N.S.
Tratamientos	0,153	3	0,051	2,904	0,094 N.S.
Error experimental	0,158	9	0,018		
Total	0,317	15			

$R^2 = 50,1\%$

C.V. = 2,91%

Promedio = 4,61

N.S. No significativo

**Significativo al 99%

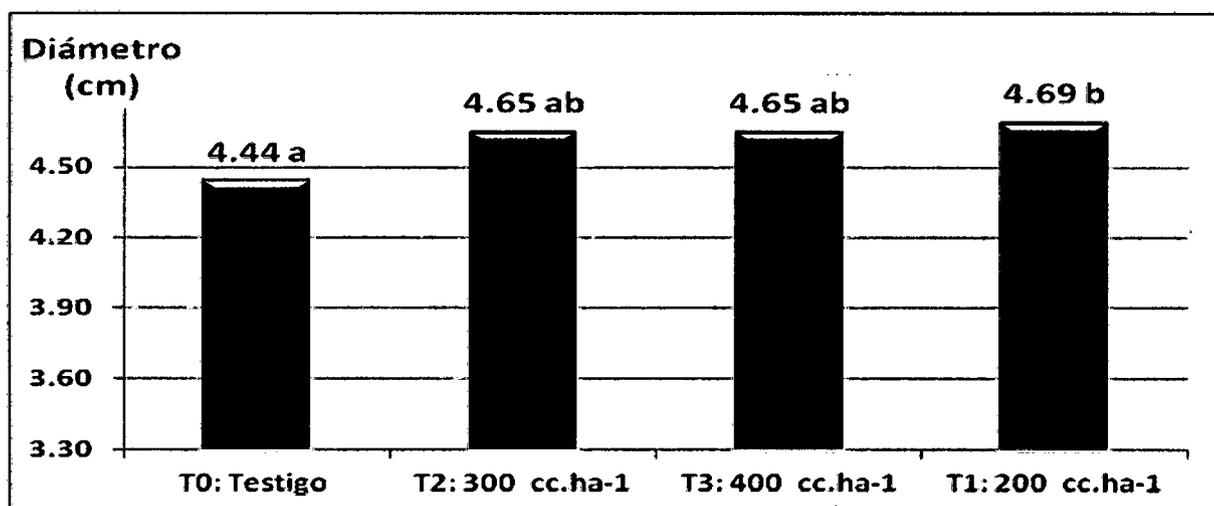


Gráfico 4: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al diámetro de la base del tallo.

5.5 Del rendimiento en kg.ha⁻¹

Cuadro 13: Análisis de varianza para el rendimiento en kg.ha⁻¹

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F.C.	P-valor
Bloques	1547 541,467	3	515 847,156	0,496	0,694 N.S.
Tratamientos	1,261E8	3	4,203E7	40,417	0,000 **
Error experimental	9 360 358,871	9	1 040 039,875		
Total	1,370E8	15			

R² = 93,2%

C.V. = 8,3%

Promedio = 12 312,76

N.S. No significativo

**Significativo al 99%

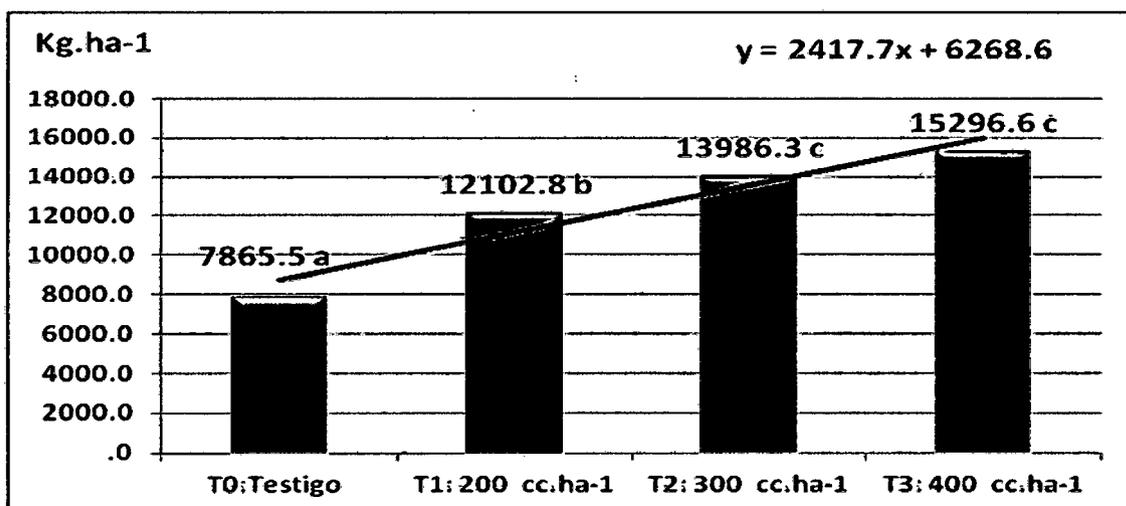


Gráfico 5: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento en kg.ha⁻¹.

5.6 Del análisis económico

Cuadro 14: Análisis económico de los tratamientos estudiados

Trats	Rdto (Kg.ha ⁻¹)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x cientos (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	Beneficio/ Costo (B/C)	Rentabilidad (%)
T0	7 865,5	3 029,16	1,00	7 865,5	4 836,34	1,60	159,66
T1	12 102,8	3 176,36	1,00	12 102,8	8 926,44	2,81	281,03
T2	13 986,3	3 221,96	1,00	13 986,3	10 764,34	3,34	334,09
T3	15 296,6	3 259,56	1,00	15 296,6	12 037,04	3,69	369,28

VI. DISCUSIONES

6.1 Del porcentaje de prendimiento de las plantas en campo definitivo

El cuadro 9, presenta el análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento de plántulas en campo definitivo y el cual no detectó diferencias significativas para la fuente variabilidad bloques ni para tratamientos. Por otro lado, este parámetro reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 18,8%, indicándonos que los tratamientos estudiados no han tenido influencia sustentada en el prendimiento de plántulas en campo definitivo, sin embargo el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 17,35%, determinó una mínima variación de la información obtenida y el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (gráfico 1), con los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor, tampoco detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que los valores promedio del porcentaje de prendimiento variaron desde 98%, 98%, 98% y 97% para los tratamientos T1 (200 cc.ha⁻¹ de Biogyz), T2 (300 cc.ha⁻¹ de Biogyz), T0 (testigo) y T3 (400 cc.ha⁻¹ de Biogyz), respectivamente.

Entendiéndose que la no existencia de diferencias estadísticas entre los promedios de tratamientos se debió a las condiciones intrínsecas propias de la variedad estudiada, así como a las condiciones edafoclimáticas, trayendo como consecuencia una serie de cambios metabólicos que originó la división y el desarrollo celular en el embrión de la semilla, produciéndose la

emergencia de la radícula y cuya emergencia fue generalizada, argumento que son corroborados por Curtis y Barnes (2006); Villet (1992) y Rasek (1984).

6.2. De la altura de planta

El cuadro 10, presenta el análisis de varianza para la altura de planta y el cual detectó diferencias altamente significativas al 99% para la fuente variabilidad tratamientos. Por otro lado, este parámetro reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 89,7%, indicándonos que los tratamientos estudiados han tenido influencia sustentada y explicada sobre la altura de planta del cultivo, por otro lado el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 3,71%, determinó una mínima variación de la información obtenida y el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (gráfico 2), con los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor, también detectó diferencias estadísticas significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que el tratamiento T3 (400 cc.ha⁻¹ de Biogyz) con el mayor promedio más alto de 37,1 cm de altura superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T2 (300 cc.ha⁻¹ de Biogyz), T1 (200 cc.ha⁻¹ de Biogyz) y T0 (Testigo) quienes obtuvieron promedios de 34,9 cm, 33,0 cm y 29,9 cm de altura de planta respectivamente.

Los resultados obtenidos definieron un incremento de la altura de planta en

función del incremento de las dosis de la tetrahormona Biogyz y explicada por la ecuación de la recta definida por $Y = 0,234X + 2785$. Este resultado define el efecto del bioestimulante Biogyz aplicado; es decir, que a mayores dosis aplicados mayores fueron los efectos en el crecimiento y desarrollo estructural de la planta, debido al contenido del ácido giberélico, auxinas, citoquinonas, ácido abscísico, potasio, magnesio, cobre así como a la presencia del ácido algínico que aumentó la disponibilidad de nutrientes (Farmagro, 2011), permitiendo a la planta de brócoli absorber con mayor facilidad los nutrientes necesarios para su normal desarrollo, provocando el crecimiento celular de los tejidos y órganos traduciéndose en el aumento de su altura (Bietti y Orlando, 2003; Vilee, 1992; Jensen y Salisbury, 1994; Weaver, 1985).

6.3. Del peso de la inflorescencia

El cuadro 11, presenta el análisis de varianza para el peso de la inflorescencia (g) y el cual detectó diferencias altamente significativas al 99% para la fuente variabilidad tratamientos. Por otro lado, este parámetro reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 93,3%, indicándonos que los tratamientos estudiados han tenido influencia sustentada y explicada sobre peso de la inflorescencia (g), por otro lado el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 8,22%, determinó una variación pequeña de la información obtenida y el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (gráfico 3), con los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor, también detectó diferencias estadísticas

significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que el tratamiento T3 (400 cc.ha⁻¹ de Biogyz) con el mayor promedio más alto de 626,0 g de peso de la inflorescencia resultó ser estadísticamente igual al T2 (300 cc.ha⁻¹ de Biogyz) quien obtuvo un promedio de 570,8 g de peso de inflorescencia, y los cuales a su vez superaron estadísticamente en sus promedios al T1 (200 cc.ha⁻¹ de Biogyz) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 492,8 g y 321,1 g de peso de la inflorescencia respectivamente.

Estos resultados obtenidos también determinó que el incremento del peso de la inflorescencia fue una función directa del incremento de las dosis de la Tetrahormona y explicada por la ecuación de la recta definida por $Y = 25417,7X + 6268,6$ ratificándose un comportamiento lineal positivo.

Se admite, también que Biogyz, que el efecto de esta hormona, estuvo relacionado por el contenido de aminoácidos libres, y que tienen un bajo peso molecular, fueron transportados y absorbidos rápidamente por la planta, aprovechando la síntesis de proteínas, ahorrando gran cantidad de energía y que se concentra en el incremento de la producción y por lo tanto en el peso y la materia seca de la planta. Los aminoácidos por ser los componentes básicos de las proteínas intervienen en la formación de los tejidos de soporte, membranas de las células para llevar a cabo numerosos y vitales procesos internos de las plantas como son crecimiento, fructificación, floración entre otros (Vademécum Agrícola, 2002; Ecuaquímica, 1999; Norrie y Hiltz, 1999; Aragundi, 1993; Atlántica Agrícola (s.f.).

6.4. Del diámetro de la base del tallo

El cuadro 12, presenta el análisis de varianza para el diámetro de la base del tallo y el cual no detectó diferencias significativas para las fuentes de variabilidad tratamientos y bloques. Por otro lado, este parámetro reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 50,1%, indicándonos que los tratamientos estudiados no han tenido influencia sustentada y explicada sobre el diámetro de la base del tallo, por otro lado el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 2,91%, determinó una variación pequeña de la información obtenida y el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (gráfico 4), con los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor, si detectó diferencias estadísticas significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que el tratamiento T1 (200 cc.ha⁻¹ de Biogyz) con un promedio de 4,69 cm de diámetro de la base del tallo resultó siendo estadísticamente igual a los promedios obtenidos por el T3 (400 cc.ha⁻¹ de Biogyz) y T2 (300 cc.ha⁻¹ de Biogyz) con 4,64 cm y 4,65 cm de diámetro de la base del tallo respectivamente y superando únicamente al T0 (testigo) quien obtuvo un promedio de 4,44 cm de diámetro de la base del tallo.

6.5. Del rendimiento en kg.ha⁻¹

El cuadro 13, presenta el análisis de varianza para el rendimiento en kg.ha⁻¹ y el cual detectó diferencias altamente significativas al 99% para la fuente de variabilidad de tratamientos. Por otro lado, este parámetro reportó un

coeficiente de determinación (R^2) de 93,2%, indicándonos que los tratamientos estudiados han tenido influencia sustentada y explicada sobre el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, por otro lado el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 8,3%, determinó una variación pequeña de la información obtenida y el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (gráfico 5), con los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor, también detectó diferencias estadísticas significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que el tratamiento T3 (400 $\text{cc}\cdot\text{ha}^{-1}$ de Biogyz) con el promedio más alto de 15 296,6 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de rendimiento resultó ser estadísticamente igual al T2 (300 $\text{cc}\cdot\text{ha}^{-1}$ de Biogyz) quien obtuvo un promedio de 13 986,3 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de rendimiento y los cuales a su vez superaron estadísticamente en sus promedios al T1 (200 $\text{cc}\cdot\text{ha}^{-1}$ de Biogyz) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 12 102,8 y 7 865,5 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de rendimiento, respectivamente.

La variabilidad de rendimientos obtenidos, nos indican que aplicando diferentes dosis de tetrahormona Biogyz, mayor es la respuesta del incremento del rendimiento del cultivo de brócoli usando el híbrido Royal Favor F-1 HyB. Este detalle del rendimiento también es explicada por la ecuación de la recta definida por $Y = 2\,417,7X + 6\,268,6$ ratificándose el comportamiento lineal positivo.

Del mismo modo, Gebol y Alvarado (2012) y Del Águila y Alvarado (2012),

realizaron trabajos de investigación utilizando Biogyz con diferentes dosis, en los cultivos de lechuga variedad Great Lakes 659 y en el cultivo de la cebolla China, con la variedad La Roja, y corroboran al indicar que aplicando mayores dosis de la tetrahormona Biogyz se obtienen mayores rendimientos y claramente queda demostrado que la función de la hormona es de regular el crecimiento estructural de la planta y por consiguiente la producción.

La Tetrahormona, denominada Biogyz son mezclas de dos o más reguladores vegetales con otras sustancias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc.), cuyos efectos se asume que se manifestaron en un incremento de la actividad enzimática y en el propio metabolismo de la planta. La actividad enzimática condujo a una mayor protección de la planta (Ibar y Juscafresa, 1987; Alvim, 1956; Ecuaquímica, 1999; Norrie y Hiltz, 1999; Aragundi, 1993; Atlántica Agrícola (s.f.). Consecuentemente, se produjeron en ella notables aumentos en la síntesis de proteína e hidratos de carbono, incrementando la síntesis de clorofila, estimulando la división celular y baja la actividad energética requerida para la reacción, traducida en un incremento notable del rendimiento por unidad de área (Norrie y Hiltz, 1999; Aragundi, 1993; Atlántica Agrícola (s.f.).

Los resultados obtenidos son concordantes al trabajo de investigación efectuado por Lara (2009), quien informa que los beneficios del uso de los bioestimulantes, tienen efectos notables en la rapidez de la germinación, mejoran los procesos fisiológicos como: fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas, etc.; favorecen al desarrollo y multiplicación celular, incrementan el

volumen y masa radicular, mejoran la capacidad de absorción de nutrientes y agua del suelo, aumentan la producción y calidad de las cosechas.

Es importante indicar que las condiciones edafoclimáticas (Laboratorio de Suelos de la FCA, 2012 y SENAMHI, 2012) imperantes durante la ejecución del experimento, también se sincronizaron con los efectos de la tetrathormona Biogyz. Si bien es cierto, que las precipitaciones pluviométricas fueron bajas, pero las plantas fueron retribuidas con riegos continuos y ligeros en todas las parcelas en una forma general. La temperatura media mensual durante el desarrollo del experimento fue de 23,5 °C., indicándonos una temperatura media mensual, adecuada para todas las especies vegetales, especialmente para el cultivo en estudio, catalogada como una planta C3.

En resumen, la sumatoria de todas las variables estudiadas, fueron las que determinaron el rendimiento aunada a las condiciones edafoclimáticas, que se sincronizaron mutuamente en la fisiología y metabolismo de la planta y fueron determinantes para una mayor apertura de la conductividad estomática, mayor fijación de CO₂, incremento de la tasa fotosintética, la cual a su vez dependió de la cantidad de radiación interceptada por el cultivo y de la eficiencia con que se usa esa radiación y del agua (SENAMHY, 2012) en el proceso de la fotosíntesis. Naturalmente, la cantidad de radiación solar, interceptada dependió del índice de área foliar (IAF) y de la arquitectura foliar del cultivo y por supuesto de la radiación solar incidente. La eficiencia con que usó esa radiación dependió de la temperatura, disponibilidad de agua y CO₂ absorbido, estado nutricional del cultivo y edad promedio del follaje,

traduciéndose su efecto en un incremento de la producción.

6.6 Del análisis económico de los tratamientos estudiados

En el cuadro 14, se presenta el análisis económico de los tratamientos (dosis de tetrahormonas), donde se pone en valor el costo total de producción para cada uno de los tratamientos estudiados, este cuadro fue construido sobre la base del costo de producción, rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y el precio actual por kilogramo de peso en el mercado local calculado en S/ 1,00 nuevo sol. El precio de compra obedece a ley de la oferta y la demanda, lo que describe que ofertas mayores del producto pueden hacer que el precio al por menor y al por mayor se reduzca (Demanda).

Se puede apreciar que todos los tratamientos arrojaron índices de B/C superiores a 1. Siendo que el T3 ($400 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) arrojó el valor más alto con 3,69; el T2 ($200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) un valor de 3,34; el T1 ($200 \text{ cc}\cdot\text{ha}^{-1}$) un valor de 2,81 y el Tratamiento T0 (testigo) el menor valor con un índice B/C de 1,6, en otras palabras, los beneficios (ingresos) fueron mayores a la inversión realizada por unidad de área y en consecuencia los tratamientos han generado riqueza.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1** El tratamiento T3 (400 cc.ha⁻¹ de Biogyz) obtuvo el promedio más alto de rendimiento con 15 296,6 kg.ha⁻¹ siendo estadísticamente igual al T2 (300 cc.ha⁻¹ de Biogyz) quien obtuvo un promedio de 13 986,3 kg.ha⁻¹ y los cuales a su vez superaron estadísticamente en sus promedios al T1 (200 cc.ha⁻¹ de Biogyz) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 12 102,8 y 7 865,5 kg.ha⁻¹ de rendimiento respectivamente.
- 7.2** Los resultados del rendimiento en kg.ha⁻¹ obtenidos determinó que el incremento del rendimiento estuvo en función directa del incremento de las dosis de la Tetrahormona aplicada y de las condiciones edafoclimáticas, la cual es explicada por la ecuación de la recta definida por $Y = 2\ 417,7X + 6\ 268,6$ ratificándose el comportamiento lineal positivo.
- 7.3** El tratamiento T3 (400 cc.ha⁻¹ de Biogyz) obtuvo también el mayor promedio de peso de la inflorescencia con 626,0 g. Este resultado obtenido también determinó que el incremento del peso de la inflorescencia fue una función directa del incremento de las dosis de la Tetrahormona aplicada y explicada por la ecuación de la recta definida por $Y = 25\ 417,7X + 6\ 268,6$ ratificándose un comportamiento lineal positivo.
- 7.3.** El tratamiento T3 (400 cc.ha⁻¹ de Biogyz) obtuvo el mayor promedio de altura de planta con 37,1 cm. Estos resultados definieron un incremento de la altura

de planta en función del incremento de las dosis de la Tetrahormona y explicada por la ecuación de la recta definida por $Y = 0,234X + 27,85$.

- 7.4.** Todos tratamientos arrojaron índices de B/C superiores a 1. Siendo que el T3 (400 kg.ha^{-1}) arrojó el valor más alto con 3.69 y el tratamiento T0 (testigo) el menor valor con un índice de 1,6 de B/C.

VIII RECOMENDACIONES

Luego de las discusiones de los resultados y considerando las condiciones edafoclimáticas de la zona en estudio, se indica lo siguiente:

- 8.1** Se recomienda la aplicación de 400 cc.ha⁻¹ de la tetrahormona Biogyz en el cultivo de Brócoli, usando el híbrido Royal Favor F-1 HyB, debido a que regula el crecimiento estructural de la planta e incide en la producción del cultivo.

- 8.2.** Continuar con investigaciones posteriores en dosis superiores a 400 cc.ha⁻¹ para determinar hasta que punto las aplicaciones crecientes de la tetrahormona Biogyz, resulten económicamente rentables.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABCAGRO 2011. El cultivo del Brócoli. En <http://www.abcagro.com/hortalizas/brocoli2.asp>.
2. Aragundi, C. 1993. Evaluación de la acción de los bioestimulantes sobre el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agrícolas. 3-10 Págs.
3. Atlántica Agrícola. (s.f.) Catálogo Atlántica Agrícola. Alicante.
4. Bietti, S. y Orlando, J. 2003. Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos. Accesado el 20 de abril de 2004. Página Web <http://www.triavet.com.ar./insumos.htm>.
5. Botanical. 2011. Producción de Brócoli. En "<http://www.botanical-online.com/florbrecol.htm>.
6. Calzada, B. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Editorial Milagros S.A. Lima Perú. 644 Págs.
7. Curtis, E. y Barnes, N. S. 2006. Biología. La vida de las plantas. Hormonas y la regulación del crecimiento y desarrollo de las plantas. <http://preujct.cl/biologia/curtis/libro/c38b.htm>.
8. Del Águila, L. E. J., Alvarado, R. J. W. 2012. Efecto de dosis de bioestimulante tetrahormonal en el cultivo de Cebolla China (*Allium fistosum*) en la Provincia de Lamas. Escuela Académica Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias. UNSM-T. Tarapoto, Perú. 55-56 Págs.

9. Ecuaquímica. 1999. Cytokin- Bio-energía, Humichen, Seaweeded extract. Quito, EC. 17 – 79 Págs.
10. Farmagro. 2011. Ficha Técnica de Biogyz. Mejores productos para mejores cosechas. Farmagro@farmagro.com. 5 Págs.
11. Fernández, Gimenez, Tanoni. 2011. Crucíferas. En <http://www.monografias.com/trabajos61/cruciferas/cruciferas2.shtml>
12. Gebol, R. Y., y Alvarado, R. J. W. 2012. Dosis de bioestimulante tetrahormonal en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes 659 bajo condiciones agroecológicas del distrito de Lamas. Escuela Académica Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias. UNSM-T. Tarapoto, Perú. 65 Págs.
13. Holdridge, L. 1985. Ecología Basada en zonas de Vida”. Servicio Editorial. IICA San José – Costa Rica. 107 p.
14. Ibar, L. y Juscafresca, B. 1987. Tomates, pimientos y berenjenas. Cultivo y Comercialización. Barcelona- España. Págs- 92-105.
15. Infoagro. 2011. El cultivo del Brucoli. En <http://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>.
16. Infoagro. 2013. El Brócoli. <http://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>.
17. Jensen, W. y Salisbury, F. 1994. Botánica. Primera edición español. Ed. McGRAW-HIL, S.A. México. 762 Págs.
18. Jensen, W. A., y Salisbury, F.G. 1988. Botánica. México. Ed McGraw-Hill. 762 Págs.
19. Kossuth, S. 1987. Hormonal control of tree growth. Martinus Nij Hoff Publishers. Dordrecht/Boston/Lancaster. 243 Págs.

20. Laboratorio de Suelos de la FCA, UNSM-T. 2012. Análisis físico-químico del suelo.
21. Lara, L. S. E. 2009. Evaluación de varios bioestimulantes foliares en la producción del cultivo de soya (*Glycine max* L), en la zona de Babahoyo provincia de los Ríos. "Escuela Superior Politécnica del Litoral". Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Guayaquil-Ecuador. 112. Págs.
22. Manual Agropecuario. 2004. Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Hortalizas. Cultivo de Bre
23. ócoli. Bogotá – Colombia. 685 Págs.
24. MINAG (Ministerio Nacional De Agricultura, 1991. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. San José, Costa Rica.
25. Norrie, J. Hiltz, D. 1999. Investigaciones sobre los estratos de algas marinas y sus aplicaciones a la agricultura. Darmouth, CA. 3 -10 Págs.
26. Razek, A. 1984. Effect of Arispon on the yield of tomatoes soil and water. Research Institute Agricultural. Research Carter Republic of Egipto. 6 Págs.
27. Rojas y Ramírez. 1987. Desarrollo Del Cultivo de Brócoli En El Perú. Cuarta edición. Cañete – Perú.126 Págs.
28. Salisbury y Ross. 1994. Fisiología Vegetal. Primera Edición. Grupo Editorial Iberoamericana. México 759. Págs.
29. Sakata. 2011. Manejo de Brócoli. En

<http://www.sakata.com.mx/paginas/paquetes.htm>.

30. Servicio Nacional de Meteorología y Climatología (SENAMHI). 2012. Datos Meteorológicos de temperatura media, precipitación total mensual y porcentaje de humedad relativa. Dirección Regional de Tarapoto. Perú.
31. Traxco.es. 2011. El cultivo del Brócoli. En <http://www.traxco.es/pages/posts/cultivo-de-brocoli179.php?p=10>
32. USAID. 2008. Producción de Diversificación Económica Rural. Manual de Producción de Brócoli. La Lima, Cortes, Honduras.
33. Vademécum Agrícola. 2002. Bioestimulantes, Ecuador. Pp 540 – 541, 662 – 663.
34. Villee, E. C. 1992. Biología. Séptima edición. Ed. McGRAW-HILL. México. 875 Págs.
35. Weaver, R. 1976. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. México. Trillas. Pp. 50-55.
36. Weaver, R. 1985. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas, México. 622 Págs.
37. Wikipedia. 2011. Clasificación Taxonómica del Brócoli. http://es.wikipedia.org/wiki/Brassica_oleracea_var._botrytic.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado “Efecto de tres dosis de tetrahormona en el cultivo de brócoli, usando el híbrido Royal Favor F-1 HyB en la provincia de Lamas”, tuvo como objetivo de evaluar y analizar la dosis más eficiente del bioestimulante tetrahormonal (Biogyz) en la producción del cultivo de brócoli y de realizar el análisis económico de los tratamientos estudiados. La aplicación del Biogyz, fueron aplicados a los 15, 30 y 45 días después de sembrado, utilizando el diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro bloques. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento T3 (400 cc.ha⁻¹ de Biogyz) obtuvo el promedio más alto de rendimiento con 15 296,6 kg.ha⁻¹ siendo estadísticamente igual al T2 (300 cc.ha⁻¹ de Biogyz) quien obtuvo un promedio de 13,986.3 kg.ha⁻¹ y los cuales a su vez superaron estadísticamente en sus promedios al T1 (200 cc.ha⁻¹ de Biogyz) y T0 (Testigo) quienes obtuvieron promedios de 12 102,8 y 7 865,5 kg.ha⁻¹ de rendimiento respectivamente. Los resultados del rendimiento en kg.ha⁻¹ obtenidos determinó que el incremento del rendimiento estuvo en función directa del incremento de las dosis de la tetrahormona aplicada y de las condiciones edafoclimáticas, la cual es explicada por la ecuación de la recta definida por $Y = 2417.7X + 6\ 268,6$ ratificándose el comportamiento lineal positivo. El tratamiento T3 (400 cc.ha⁻¹ de Biogyz) obtuvo también el mayor promedio de peso de la inflorescencia con 626.0 g. Este resultado obtenido también determinó que el incremento del peso de la inflorescencia fue una función directa del incremento de las dosis de la tetrahormona aplicada y explicada por la ecuación de la recta definida por $Y = 2\ 5417,7X + 6\ 268,6$ ratificándose un comportamiento lineal positivo. El tratamiento T3 (400 cc.ha⁻¹ de Biogyz) obtuvo el mayor promedio de altura de planta con 37,1 cm. Estos resultados definieron un incremento de la altura de planta en función del incremento de las dosis de la tetrahormona y explicada por la ecuación de la recta definida por $Y = 0\ 2,34X + 27,85$. Todos tratamientos arrojaron índices de B/C superiores a 1. Siendo que el T3 (400 kg.ha⁻¹) arrojó el valor más alto con 3,69 y el tratamiento T0 (testigo) el menor valor con un índice de 1,6 de B/C.

Palabras Claves: Bioestimulante, tetrahormona, Biogyz, híbrido, Royal Favor F-1 HyB, dosis, tratamiento, bloques, rendimiento, beneficio costo.

SUMMARY

The present investigation entitled "Effect of three doses of tetrahormona in growing broccoli, using the hybrid F-1 Royal Favor HyB in the province of Lamas", was aimed to evaluate and analyze bio-stimulant dose tetrahormonal efficient (Biogyz) on broccoli crops production and make economic analysis of the treatments studied. Applying Biogyz were applied at 15, 30 and 45 days after sowing, using statistical design of randomized complete block (RCBD) with four treatments and four blocks. The results indicate that treatment T3 (400 cc.ha⁻¹ Biogyz) obtained the highest average performance 15 296,6 kg ha⁻¹ being statistically equal to T2 (300 cc.ha⁻¹ Biogyz) who earned a average of 13 986,3 kg ha⁻¹ and which in turn exceeded their averages statistically the T1 (200 Biogyz cc.ha⁻¹) and T0 (Witness) who obtained averages 12 and 7 865,5 102.8 kg ha⁻¹ yield respectively. Performance results obtained in kg.ha⁻¹ determined that the yield increase was a direct function of increasing doses of tetrahormona applied and soil and climatic conditions, which is explained by the equation of the straight line defined by $Y = 2\ 417,7X + 6\ 268,6$ confirming a positive linear behavior. T3 treatment (400 cc.ha⁻¹ Biogyz) also obtained the highest average weight of the inflorescence with 626,0 g. This result also found that the weight increase of the inflorescence was a direct function of increasing doses of tetrahormona applied and explained by the equation of the straight line defined by $Y = + 6\ 268,6\ 25\ 417,7X$ ratifying positive linear behavior. T3 treatment (400 cc.ha⁻¹ Biogyz) obtained the highest average plant height of 37,1 cm. These results defined a increase in plant height function of increasing doses of tetrahormona and explained by the equation of the straight line defined by $Y = 2,34X + 27,85\ 0$. All treatments yielded indices B/C greater than 1. Since T3 (400 kg ha⁻¹) showed the highest value to 3,69 and treatment T0 (control) the lower value with an index of 1, 6 B/C.

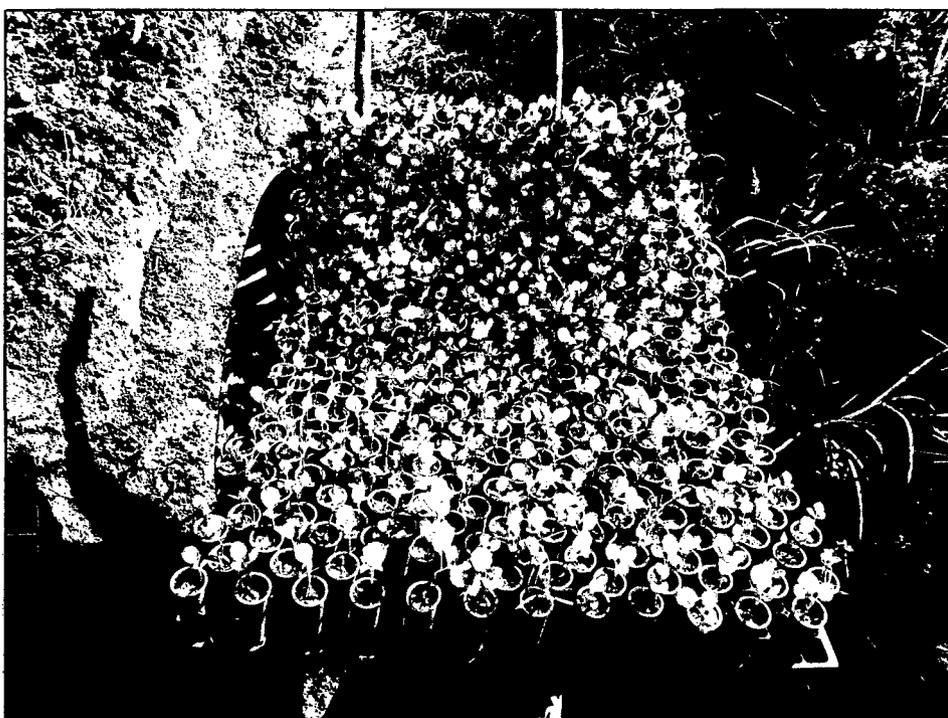
Key words: Biostimulant, tetrahormona, Biogyz, hybrid, Royal Favor F-1 HyB, dosage, treatment, blocks, performance, cost benefit.+

ANEXO

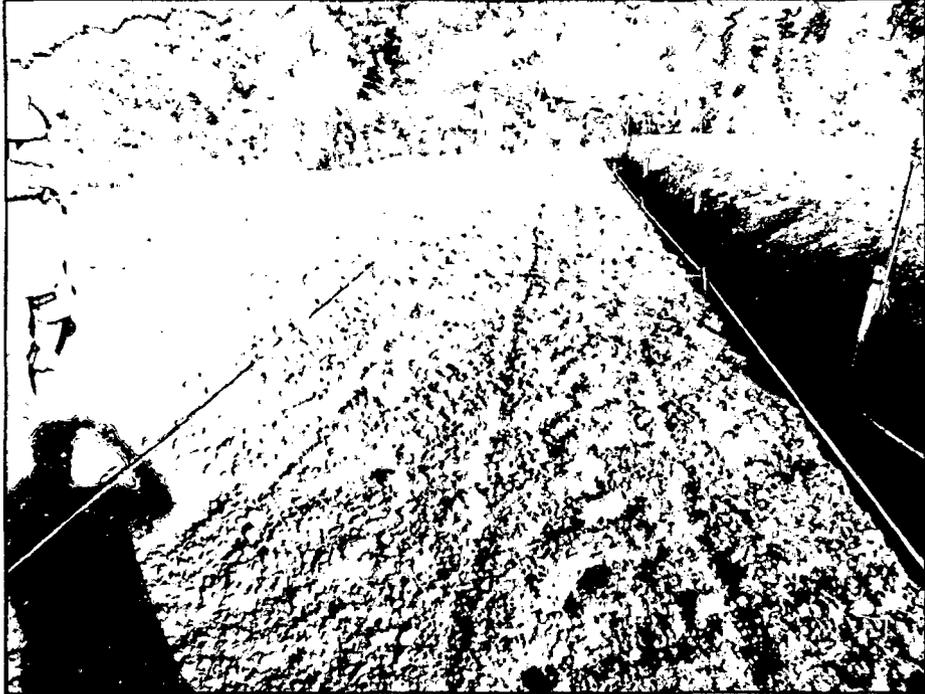
Anexo 1: Campo definitivo del experimento



Anexo 2: Plantines de brócoli



Anexo 3: Delimitación del campo experimental



Anexo 4: Sembrado de plantines en campo definitivo

