

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**EFFECTO DE LOS FITORREGULADORES EN EL RENDIMIENTO DE CEBOLLA
ROJA ECOTIPO ILABAYA (*Allium cepa* L.) EN EL DISTRITO DE ILABAYA,
PROVINCIA JORGE BASADRE - REGIÓN DE TACNA**

TESIS

Presentada por

Bach. DAVID NOE ROJAS MACHACA

Para optar el Título de

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ


2012


UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

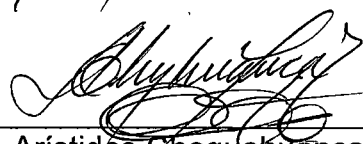
Escuela Académico Profesional de Agronomía

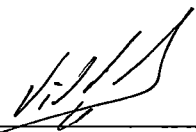
EFFECTO DE LOS FITORREGULADORES EN EL RENDIMIENTO DE
CEBOLLA ROJA ECOTIPO ILABAYA (*Allium cepa* L.) EN EL
DISTRITO DE ILABAYA, PROVINCIA JORGE BASADRE –
REGIÓN DE TACNA

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL DÍA 18 DE NOVIEMBRE DEL
2011, ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

PRESIDENTE : 
Dra. Rosario Zegarra Zegarra

SECRETARIO : 
Dr. Oscar Fernández Cutire

VOCAL : 
Ing. Arístides Choquehuanca Tintaya

ASESOR : 
Mgr. Virgilio Vildoso Gonzales

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

Tomo: 02

Folio N° 581

El Decano de la Facultad, CERTIFICA.

Que el Bachiller

Rojas Machaca
David Noe

ha sustentado el presente Trabajo de Tesis y ha sido APROBADO

por Mayoría con el calificativo de Regular

Tacna 30 mayo 2012



.....
ANO PCAG

Dedicatoria

*A Dios que me diste la oportunidad de vivir y regalarme una familia
maravillosa.*

A mis padres: Claudio y Asunta

*Por la confianza, apoyo y esfuerzo que hicieron posible la culminación
de mis estudios.*

*A mi esposa: Lidia y a mis hijos: Karla y Sebastián, porque son la
fuerza de mi vida.*

*A mis amigos: Percy Martínez, Juan Carlos Linares, Avelino García, y
Roberto Nina.*

*Y mis hermanos: Edwin, Violeta, Edita, Elsa, Nancy y Nery. Por su
apoyo constante e incondicional hacia mí.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a cada docente que forma la familia de la Escuela Académico Profesional de Agronomía, por sus conocimientos impartidos durante mi formación profesional durante la época universitaria.

A mis compañeros de estudios universitarios: José Chaparro, Abraham Flores, Duberly Quispe Casilla y Jorge Colque.

Y un agradecimiento especial a Don Porfirio Martinez Quispe quien amablemente me apoyo en la ejecución de la parcela experimental, en el Sector Oconchay del Distrito de Ilabaya.

RESUMEN

La presente tesis titulada "EFECTO DE LOS FITORREGULADORES EN EL RENDIMIENTO DE CEBOLLA ROJA ECOTIPO ILABAYA (*Allium cepa* L.) EN EL DISTRITO DE ILABAYA, PROVINCIA JORGE BASADRE – REGIÓN DE TACNA", se desarrolló en el sector Oconchay, distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre Grohmann.

El diseño empleado fue de bloques al azar con arreglo factorial de 3 x 3, con una combinación de 9 tratamientos y 4 repeticiones. Se utilizó como materiales experimentales cebolla roja Ilabaya y 2 fitorreguladores: Promalina a tres dosis (40, 50 y 60 ml x 200 L) y Biozyme a tres dosis (0,30; 0,35 y 0,40 L/ha), los resultados más importantes fueron los siguientes:

La dosis óptima de Promalina para el rendimiento (t/ha) fue 49,18 ml x 200 L con lo que se logra alcanzar 64,33 t/ha respectivamente, con respecto al Biozyme la dosis óptima fue de 0,33 L/ha con lo que se logra alcanzar un óptimo rendimiento de 63,14 t/ha respectivamente,

Para la variable peso del bulbo (g), la dosis óptima de Promalina fue 49,37 ml x 200 L con lo que se logra alcanzar un peso óptimo de 283,55 g respectivamente, la dosis óptima de Biozyme fue 0,34 L/ha con lo que se logra alcanzar un óptimo de peso de 282,732 g respectivamente.

La dosis óptima para diámetro ecuatorial de Promalina fue 51,66 ml x 200 L con lo que se logra alcanzar un óptimo de 12,34 cm de diámetro, la dosis óptima de Biozyme fue 0,34 L/ha con lo que se logra alcanzar 9,93 cm de diámetro ecuatorial.

En lo referente al diámetro polar la dosis óptima de Promalina fue de 46,23 ml x 200 L con lo que se logra alcanzar un óptimo 8,22 cm de diámetro polar, la dosis óptima de Biozyme fue 0,35 L/ha con lo que se logra alcanzar un óptimo de 8,12 cm respectivamente,

No se encontraron diferencias estadísticas en el número de hojas a la aplicación de los dos fitorreguladores, sus promedios variaron de 8 a 9,5 hojas respectivamente.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. MATERIALES Y MÉTODOS	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
V. CONCLUSIONES	76
VI. RECOMENDACIONES	77
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	78

I. INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una de las hortalizas más importantes en muchos países a nivel mundial dado su uso en la preparación de muchos tipos de comida, así como por la recomendación que hacen los nutricionistas de incorporar su consumo en la dieta alimenticia del hombre.

La producción de cebollas se concentra principalmente en Arequipa, departamento que participa con más del 60% de la producción nacional.

El cultivo de cebolla roja constituye una alternativa de producción dentro de la variada lista de cultivos hortícolas en la región Tacna debido a su alto potencial productivo y al consumo generalizado en el ámbito nacional el mismo que garantiza su comercialización.

La agricultura moderna se vale de la ciencia para facilitar el desarrollo de los cultivos y potenciar los rendimientos los mismos que no alteran los parámetros de calidad y productividad (utilidad).

El bajo rendimiento en el distrito de Ilabaya se ve afectado por el manejo agronómico del cultivo, el desconocimiento en la aplicación de

fitorreguladores por parte de los agricultores inciden la baja producción, para aumentar la productividad y calidad del cultivo de cebolla, está la aplicación de reguladores de crecimiento, principalmente de giberelinas y citoquininas, ya que mediante múltiples experimentos se ha podido observar que influyen sobre el desarrollo vegetativo, bulbeo, aspectos que no han sido estudiados a cabalidad en nuestra región.

En el caso particular de nuestra región, existe escasa información acerca del comportamiento del cultivo de cebolla roja de Ilabaya frente a la aplicación de un regulador de crecimiento. Además, se debería esperar que existieran variaciones del comportamiento dependiendo de las condiciones ambientales donde se desarrolle el experimento.

La baja producción de cebolla roja en Ilabaya que varía entre 35 a 40 t/ha según el proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas de la Municipalidad Distrital de Ilabaya, hace necesario la utilización de productos que generen incremento en el rendimiento, es precisamente el potencial productivo del cultivo lo que el presente trabajo pretende desarrollar con la aplicación de reguladores de crecimiento en la fase de bulbificación, manteniendo la fertilización constante para todos los tratamientos.

En la práctica, los usuarios desconocen el real efecto de los bioestimulantes que oferta el mercado destinados a la producción de cebollas, situación en la que se enmarca la presente investigación, por estas razones es necesario buscar alternativas enfocadas a nuevos manejos de producción que permitan un aumento en el rendimiento y la calidad del bulbo para la producción de este cultivo de modo de aspirar así a mejores rentabilidades para el agricultor del distrito de Ilabaya

Los procesos de desarrollo vegetal descansan sobre cambios a nivel celular, las hormonas y en cierta forma todos los procesos del desarrollo están influenciados, en diverso modo e intensidad, por todas las hormonas de la planta. Este concepto debe tenerse presente cuando se hacen aplicaciones de fitorreguladores, pues ello no implica que se presenten otros efectos además del deseado. Sin embargo, los diversos grupos de fitohormonas poseen ciertas acciones características sobre el metabolismo.

OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de la aplicación foliar de fitorreguladores en el rendimiento de cebolla roja Ecotipo Ilabaya (*Allium cepa* L.), bajo condiciones del distrito Ilabaya

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la dosis adecuada de Promalina y Biozyme para lograr el desarrollo sobre del bulbo.

HIPÓTESIS

El uso de fitorreguladores de crecimiento incrementará el rendimiento del cultivo de cebolla roja Ecotipo de Ilabaya (*Allium cepa* L.), en el distrito de Ilabaya – Región de Tacna

II. MARCO TEÓRICO

2.1. EL CULTIVO DE CEBOLLA

2.1.1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

La cebolla, dentro de la botánica, es clasificada de la siguiente manera

División: Fanerógamas

Sub división: Angiospermas

Clase: Monocotiledóneas

Orden: Liliiflorales

Familia: Alliaceae

Género: *Allium*

Especie: *Allium Cepa* L. (CASTILLO, H. 1999)

2.1.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La cebolla (*Allium cepa* L.), pertenece a la clase de las Monocotiledóneas, familia Alliaceae, género *Allium* (HANELT, 1990). Es una planta bianual, que, en condiciones normales, se cultiva como anual para recolectar sus bulbos y, cuando se persigue la obtención de semillas, como bianual (MAROTO, 1994).

La cebolla es originaria de Asia Central, sin embargo, su domesticación se realizó en varios lugares del mundo independientemente. Actualmente se produce con éxito en climas templados y secos, e incluso, en zonas con características subtropicales, no teniendo éxito su producción en condiciones con exceso de humedad y altas temperaturas (DEPRESTO *et al.*, 1992, citado por CASTILLO, 1999).

Posee un bulbo tunicado con tallos erguidos subterráneos, hojas redondas y acanaladas, con flores actinomorfas hermafroditas. Las hojas inferiores o catafilos se encuentran siempre en las partes inferiores subterráneas (Bulbos, rizomas) en formas de escamas y casi nunca tienen coloración verde. Están desprovistas de pecíolo y se unen al tallo por una amplia base; son paralelinervias, y el borde, generalmente es entero. La cebolla está formada por catáfilos. Se cultiva para el

aprovechamiento de sus bulbos. El valor nutritivo de la cebolla es importante siendo sus principales vitaminas A y C:

Cuadro 1: Valor nutritivo de la cebolla
(Cantidad / 100 g cebolla fresca)

	Cruda	Cocida	Unidad
Agua	89	92	%
Energía	38	29	calorías
Proteína	1,5	1,2	g
Grasas	0,1	0,1	g
Carbohidratos	8,7	6,5	g
Fibra	0,6	0,6	g
Calcio	27,0	24,0	mg
Fósforo	36,0	29,0	mg
Fierro	0,5	0,4	mg
Sodio	10,0	7,0	mg
Potasio	157,0	110,0	mg
Vitamina A	40,0	40,0	U.I.*
Tiamina	0,03	0,03	mg
Riboflavina	0,04	0,04	mg
Niacina	0,20	0,20	mg
Ácido ascórbico	10,0	7,0	mg

Fuente: FAO (1 992) * U. I.= unidades internacionales

Presenta raíz fasciculada o fibrosa, carece de raíz principal. Las raicillas salen del mismo sitio dando el aspecto de una cabellera.

Etapas fenológicas:

- Etapa de semillero.
- Etapa de trasplante.
- Etapa vegetativa.
- Etapa de floración.
- Etapa de cosecha.
- La cosecha se hace normalmente antes de la floración.

2.2. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

La cebolla se adapta a diferentes tipos de temperatura; desarrolla bien en climas cálidos, templados y fríos, comprendidos entre los 50 y 300 metros de altura; produciéndose mejor en altitudes arriba de los 900 msnm, con ambiente seco y luminoso; temperatura ambiental entre los 18 y los 25 grados centígrados.

Abajo de los 18 grados centígrados los bulbos no desarrollan bien obteniéndose únicamente crecimiento de los tallos, Es fotoperiódica, siendo las de días cortos que desarrollan el bulbo con 10 a 12 horas luz. (CASTILLO, 1999).

2.2.1. Requerimientos fotoperiódicos.

La formación de bulbos en la cebolla requiere fotoperíodos largos, en general, la necesidad varía entre 12 y 16 horas de luz, aunque, según algunos autores, la formación del bulbo correspondería a la interacción entre fotoperíodo y temperatura (CASTILLO, 1999).

Con fotoperíodos y temperaturas altas se acelera la formación de los bulbos, mientras que las temperaturas bajas la retrasan, pudiendo inducir incluso la floración prematura (MAROTO, 1994).

Con fotoperiodos cortos no hay formación de bulbos, y la planta sólo forma raíces y hojas, es decir, mantiene un desarrollo vegetativo (MAROTO, 1994).

2.3. FASES DE DESARROLLO

La primera fase de crecimiento herbáceo se inicia con la germinación, formándose una planta provista de un tallo muy corto o disco, en el que se insertan las raíces y en el que existe un meristemo que origina progresivamente hojas. En esta fase, la planta desarrolla ampliamente su sistema radicular y foliar (MAROTO, 1994).

La segunda fase corresponde a la formación de bulbos, ésta se inicia una vez que cesa la formación de follaje, y la planta inicia la movilización y acumulación de reservas en la base de las hojas, esto es ocasionado por el estímulo de días largos (KOMACHI, 1990). Paralelamente, se produce una síntesis muy intensa de glucosa y fructosa que van siendo acumulados en el bulbo (MAROTO, 1994).

La tercera fase o de reposo vegetativo es en la que el bulbo maduro está en latencia y la planta no se desarrolla (MAROTO, 1994).

La cuarta fase se produce en el segundo año del cultivo, comienza con la floración y termina con la producción de semillas. Se produce una vez

lograda la inducción floral por efecto de bajas temperaturas. Durante el desarrollo floral, el ápice comienza a elongarse y a dar forma al escapo floral. El escapo es hueco, cilíndrico y más grueso en su parte media. En el extremo, se genera una umbela con pétalos blanco azulados (CASTILLO, 1999).

2.3.1. Cambios bioquímicos durante la maduración del bulbo.

Cuando las cebollas están en condiciones inductivas, aumentan las concentraciones de azúcares reducidos en los bulbos. Al mismo tiempo, se ha medido un rápido descenso de los niveles de la invertasa ácida, enzima que cataliza la conversión de la sucrosa en azúcares reducidos solubles como glucosa y fructosa. Estos cambios ocurren antes que la formación del bulbo sea visible. La formación del bulbo puede generar la hidrólisis de fructanos, acumulados con anterioridad, a fructosa y glucosa. (BREWSTER, 1994).

La mayoría de los fotosintatos es retenida, ya sea, en las hojas nacientes o en la base engrosada de las hojas. La exportación de fotosintatos a las hojas es relativamente baja, y la mayoría de éstos va a las yemas más internas, especialmente durante la expansión del bulbo. Las hojas más internas, por lo tanto, adquieren asimilados desde las

hojas más cercanas y las más remotas. Las raíces adquieren una baja cantidad de asimilados, sólo desde las hojas viejas (MANN, 1983).

Según KOMOCHI (1990), el inicio de la dormancia es causado por la traslocación de sustancias inhibitorias del crecimiento, desde las hojas a los bulbos, durante la madurez del cultivo.

Dentro de las sustancias inhibitorias del crecimiento, se ha identificado al ácido absísico (ABA), pero se le atribuye sólo un 10 a 20% de la acción inhibitoria.

Durante el posterior almacenaje de los bulbos, la actividad del ABA es progresivamente menor, y se asocia con un aumento, en primer lugar, de la actividad de las Citoquininas, luego del Ácido Giberélico y, por último, de las Auxinas (BREWSTER, 1997).

2.3.2. Parámetros de calidad

En cuanto a la clasificación de cebollas tardías, es usual el uso de categorías: país, fracción exportable y fracción desecho o descarte (TAPIA, 1999).

ALJARO (2001) señala que uno de los aspectos que descalifica los bulbos como uno de tipo comercial, y excluyente, por lo tanto, de la fracción exportable, es la forma del bulbo. Por otro lado, existen varias otras características, que, fundamentalmente, se centran en diferencias en el color, grado de adherencia de las túnicas periféricas o envolventes, presencia de daño mecánico y enfermedades o plagas.

a) Calidad exportable:

Considerando las tolerancias admitidas por cada mercado, los bulbos de cebolla para almacenaje y exportación deben estar enteros y sanos, excluyendo aquellos afectados por podredumbres u otras alteraciones que los hagan impropios para el consumo. También deben estar limpios, es decir, prácticamente exentos de materias extrañas visibles, exentas de daños causados por heladas, suficientemente secos, libres de humedad exterior anormal, lo que produce olores o sabores extraños. Además, el pseudo tallo debe presentar un corte neto y no superar 4 cm de longitud. Las cebollas deben presentar un estado que les permita soportar el transporte y la manipulación y llegar en condiciones satisfactorias al lugar de destino. Se descartan aquellos bulbos que presenten vástago floral, cuellos gruesos (cebollones), heridas o grietas,

centros dobles, daño de insectos, nemátodos y enfermedades (NAMESNY, 1993).

b) Calidad sanitaria en post-cosecha.

Los hongos de post-cosecha están ampliamente distribuidos a través del mundo, pero su incidencia en un área en particular está determinada por el número de factores que interactúan en el cultivo, incluyendo el clima, prácticas culturales (fuente de la semilla, rotación de cultivos, estrategias de protección del cultivo), curado, temperatura y humedad relativa de almacenaje y método de almacenaje. El desarrollo de la enfermedad en post-cosecha depende de la temperatura y humedad relativa, bajo las cuales los bulbos son mantenidos después de la cosecha, por lo tanto, la naturaleza y severidad de la enfermedad es producto del ambiente de pre y post-cosecha (HAYDEN Y MAUDE, 1997).

Estas enfermedades pueden ser controladas regulando las condiciones ambientales en almacenaje (HAYDEN *et al.*, 1994). Sin embargo, en muchos países en desarrollo el control del ambiente de almacenaje es impracticable (THOMPSON *et al.*, 1972. citado por HAYDEN *et al.*, 1994) y sólo se realiza durante el transporte cuando las cebollas son exportadas.

Las enfermedades de post-cosecha de cebollas más comunes y signo de rechazo son moho negro (*Aspergillus niger*), moho azul (*Penicillium cyclopium*, *P. digitalum*, *P. expansum*, *P. chrysogrum*), y pudrición gris del cuello (*Botrytis allii*, *B. byssoidea*, *B. squamosa*, *B. cinerea*) (BRUNA, 2001).

2.3.3. Criterios de cosecha

Para la cebolla (de guarda y exportación), se suspende el riego 2 a 3 semanas antes del arranque. Esta seca permite acelerar el proceso de maduración y el secado de las catáfilas externas de los bulbos; además, estos adquieren mayor consistencia y aptitud para la guarda. Los síntomas de madurez se aprecian a través de las hojas, cuya mitad o tercio superior se torna de color verde a amarillo y tiende a doblarse. A este nivel del proceso los bulbos han adquirido su máximo volumen. El momento para iniciar la cosecha es cuando el cultivo muestra un 50% de tallos doblados o caídos (GIACONI y ESCAFF, 1993).

Según MAROTO (1994) la cosecha debe realizarse cuando los bulbos están suficientemente maduros, lo que se produce cuando 2 a 3 hojas exteriores están secas.

2.3.4. Índices de cosecha

Los índices dependen de los materiales genéticos, cultivos y del uso que se le dé.

Los principales índices son:

- Debe recolectarse cuando los bulbos están bien desarrollados.
- Tamaño, forma y apariencia característicos de la variedad (redonda, achatada, alargada) picantes y muy picante.
- Hojas erectas con ablandamiento del cuello y se dobla en un 70 – 80 % del total de la plantación.
- Salida de los bulbos de la tierra, conocida por el productor como el cabeceo.
- Tamaño del bulbo, según la variedad, varía de 1 pulgada a 4” de diámetro. (CASTILLO, H. 1999)

2.3.5. Sistema de recolección

En nuestro país la forma de recolección de los frutos de cebolla se realiza en forma manual.

2.3.6. Manejo pos cosecha

Se protegen los bulbos cosechados bajo la sombra. La cebolla se deja curar en el campo por 2 a 3 días y luego se le cortan los tallos y las

raíces (las hojas deben estar secas antes de cortarlas). Los bulbos cortados se colocan en sacos de yute por tres días más, con el objeto de completar el curado. El transporte a la planta empacadora, deberá hacerse cuidadosamente evitando golpear los sacos al cargar o descargar. (CASTILLO, H. 1999)

2.3.7. Industrialización

La cebolla puede utilizarse para encurtidos, sales y como escamas.

2.3.8. Comercialización

Las cebollas, igualmente que otras hortalizas, tienen una cadena importante de comercialización hasta el consumidor, indudablemente que para ello debe presentar ciertos requisitos de calidad, para que éstas sean vendidas más rápidamente (CASTILLO, H. 1999)

2.4. VARIEDADES O CULTIVARES

Para Lograr una excelente producción hay que tomar en cuenta los factores de adaptabilidad de las variedades, y las condiciones ambientales de la localidad. Existe una gran cantidad de variedades disponibles para la producción comercial; año con año las casas

productoras sacan a la venta semillas para satisfacer la demanda más exigente de los productores así como de los consumidores y de las múltiples industrias que procesan este producto.

2.4.1. Para la clasificación los criterios de más importancia son:

a) Duración en horas luz del día. (Fotoperíodo)

Existen tres grupos de variedades:

- De días cortos: 10 a 12 horas.
- De días intermedios: 13 a 14 horas.
- De días largos: más de 15 horas.

b) Forma del bulbo maduro

Se distinguen variedades con las siguientes formas:

Achatada, gruesa, achatada alta, globo achatado, globo redondo, globo cilíndrico, torpedo, trompo.

c) El color del bulbo

Se distinguen variedades con los siguientes colores de bulbo;

Bulbos blancos, Bulbos amarillos, Bulbos dorados, Bulbos rojos.

d) Por su respuesta al almacenaje

Aptas para el almacenamiento; no aptas para el almacenamiento.

e) Según la pungencia

Este es el sabor y olor picante de la cebolla, el cual se debe a compuestos como el sulfuro de alilo presente en el bulbo, tenemos las variedades:

Con pungencia alta, con pungencia media y con pungencia baja. Generalmente, las variedades más pungentes son las rojas y moradas.

f) Según el uso

Las cebollas pueden destinarse a varios usos; los principales son: Bulbos inmaduros (Cebollines, cebollas con hojas); Bulbo maduro, para deshidratación, para envasado (Cebolla tipo perla) (NAMESNY, A. 1993).

2.5. FITORREGULADORES

Los fitorreguladores se dividen principalmente en cinco grupos, siendo éstos de origen natural o sintético. Están primero las auxinas, citoquininas y ácido giberélico llamados estimulantes, y por otro lado los denominados inhibidores, dentro de los cuales están el etileno y el ácido abscísico. En general los procesos de elongación celular se deben por acción de giberelinas y auxinas, la división celular es atribuible a las citoquininas y giberelinas, que se les caracteriza por estar en procesos de desarrollo vegetativo y productivo. Por otro lado, los procesos de maduración, detención del crecimiento, senectud y abscisión son atribuibles a los inhibidores (ROJAS, M y RAMÍREZ, H. 1987)

2.5.1. EVOLUCIÓN DE LOS FITORREGULADORES

- Los experimentos sobre las hormonas vegetales se iniciaron a finales de 1919 y principios de 1920.
- Entre 1930-1940 se le da a la experimentación un sentido tecnológico.

Dos enfoques:

- Aplicación las auxinas en la horticultura para regular fenómenos particulares del desarrollo (emisión de las raíces adventicias, la retención de flores o frutos, etc.)
- Estimulantes del desarrollo general de la planta como un todo armónico
- Actualmente, más hormonas y otros tipos de fitorreguladores.

2.5.1.1. Fitorreguladores hormonales

Moléculas iguales o muy similares a las hormonas naturales (hormonas sintéticas), existen réplicas sintéticas de los principales grupos:

- Fitorreguladores auxínicos.
- Fitorreguladores giberélicos.
- Fitorreguladores citocínicos.
- Etileno.

2.5.1.2. Fitorreguladores no hormonales

- Existe un gran número.
- Son moléculas con gran actividad biológica.

- Tienen parecido estructural, y probablemente funcional, con coenzimas.
- No hay parecido a ninguna molécula natural.
- Son activas en el metabolismo.

2.5.1.3. Fitorreguladores complejos

- Son compuestos que llevan otras fracciones metabólicas activas, además de hormonas.
- Contienen muchísimas moléculas bioactivas y variables.
- Es difícil evaluarlos, ya que por su composición, se dificulta detectar qué efectos debe atribuirse a cuál de sus fracciones.
- Generalmente, no es para un fin preciso sino para estimular el rendimiento (no es un fenómeno unitario). (ROJAS, M y RAMÍREZ, H. 1987)

2.6. FITORREGULADORES CITOCINICOS

Existen citocininas sintéticas que ya empiezan a usarse en agricultura por sí mismas, o mezcladas con otras hormonas. Las más utilizadas es la benciladenina (BA) que se aplica solo o como fitorregulador comercial (Promalina) que es una mezcla de GA4 GA7 y

BA. También se usa muchísimo en experimentación la furfuriladenina o Cinetina (ROJAS, M y RAMÍREZ, H. 1987)

2.6.1. CITOCININAS

2.6.1.1. Biosíntesis

Las citocininas se sintetizan principalmente en la raíz y su presencia en las yemas del tallo, donde tienen efecto hormonal puede ser por transporte de la raíz, pero hay informes de su síntesis en las hojas. Por tener adenina en su molécula se cree que provenga parcialmente de productos de hidrólisis de fracciones de ácidos nucleicos; en el callo de tabaco se ha visto que otra fracción proviene del isopropenil fosfato (BIETTI, S. y ORLANDO J 2003)

2.6.1.2. Acción fundamental

Se ha demostrado en cultivo de tejido que cuando se dan citocininas “marcadas” éstas aparecen en la cadena de RNA a la que se incorporan por llevar adenina en su molécula, esta incorporación es muy probable que tenga un efecto en la expresión fisiológica de los genes pero realmente no se ha demostrado. (BIETTI, S. y ORLANDO J 2003).

2.6.1.3. Efectos característicos

Uno de los efectos de las fitohormonas es activar la división celular, lo hacen indirectamente como efecto de la activación metabólica, otro efecto es determinar la dominancia apical y por último promover la formación de órganos, la germinación etc.

2.6.1.4. Efectos de los reguladores de crecimiento

La dependencia hacia la auxina, que mostraron los ápices de las tres especies es coincidente con los resultados obtenidos por Smith y Murashige (1970) quienes trabajaron con ápices y meristemas de varias angiospermas. Estos autores determinaron que la provisión de auxina es esencial para el desarrollo de estos tejidos; y concluyeron que el meristemo apical no es por sí mismo una fuente de auxina sino que este regulador parece ser producido por los primordios foliares y las hojas más jóvenes. (BIETTI, S. y ORLANDO J 2003)

2.7. INVESTIGACIONES

ROJAS y RAMÍREZ (1987), experimentalmente encontraron que GA, a 5 ppm así como el fitorregulador Biozyme ® que contiene GA, además de las otras fracciones activas, acortan el tiempo de brotación en tubérculos de papa y producen brotes más largos en plantas de esta

especie. Autores que de igual forma encontraron aumentos en el rendimiento al aplicar Activol® (GA) a la semilla y a la planta, lo mismo que Biozyme® (GA + otras fracciones activas); tales aumentos fueron significativos cuando se aplicó a la semilla, pero no significativa cuando la aplicación fue sólo foliar. Mencionan además que al aplicar GA a la planta se estimula el desarrollo de la parte aérea, pero los efectos en el rendimiento son inconsistentes.

En cebolla aplicaciones foliares de Biozyme® en dosis de 0,3 L. de pct. /ha a los 30, 70 y 110 días del trasplante se vieron aumentos en volumen de los bulbos y en un 3% en el rendimiento, no siendo éste significativo. (ROJAS y RAMÍREZ, 1987).

CANIGGIA (1997), en un estudio realizado en la Universidad Austral de Chile, llamado Optimización de sistemas de conservación in vitro de cultivares de papa; utilizó fitorreguladores hormonales que retardaban el crecimiento, evaluando el comportamiento de distintos cultivares en cuanto a su desarrollo radicular, número de brotes, altura de la planta y coloración del follaje. Los resultados obtenidos mostraron que hubieron diferencias estadísticamente significativas utilizando fitorreguladores en la altura de los brotes y coloración del follaje y hubieron diferencias estadísticamente significativa entre los cultivares

para el número de brotes y el desarrollo radicular. Determinando que hay una serie de características no influida por el uso de fitorreguladores hormonales.

Según DURAN (1964), al evaluar las variaciones de prendimiento en el trasplante de hortalizas utilizando fitorreguladores a base de hormonas (auxinas), obtuvo resultados estadísticamente significativos en el prendimiento de plantas de solanáceas debido a que al aplicarle una solución hormonal a las plantas, éstas estimulan el desarrollo radicular e inducen el alargamiento de células situaciones que benefician el prendimiento de las plantas.

Diferencias notorias también encontraron GUGLIELMETTI Y GUTIÉRREZ (1988), al evaluar el efecto de un fitorregulador a base de GA (giberelinas) en el rompimiento del reposo vegetativo de semillas de papa; aplicaciones a los tubérculos de éste fitorregulador mostró claras ventajas en la interrupción del letargo. Plantas que además iniciaron antes la tuberización en comparación a plantas que no le habían tratado la semilla.

Efecto en el rendimiento de tres fitorreguladores en el cultivo de cebolla amarilla (*Allium cepa* L.) variedad Texas Granex 438 en el valle de Tumbes, El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental

Los Cedros de la Universidad Nacional de Tumbes, entre los meses de mayo a octubre 1999; tuvo como objetivo determinar el efecto de los fitorreguladores (Ethrel, Pix y Pro-Gibb) sobre las características morfo productivas en el cultivo de cebolla amarilla (*Allium cepa*) de la variedad Texas Granex 438. Como resultados, entre otros, se encontró que el tratamiento al cual se aplicó Pix, demoró menos tiempo para iniciar la bulbificación; asimismo, alcanzó mayor peso por bulbo y mayor diámetro. El tratamiento con Pix fue el que obtuvo mayor rendimiento con 60 158,41 kg/ha, superando a los otros tratamientos. (DIOS, M. 2000)

2.8. APLICACIONES DE PROMALINA

Promalina. Es un fitorregulador en cuya composición están presentes dos hormonas vegetales, las giberelinas GA4 y GA7, además de una citoquinina (6 benziladenina) en concentraciones según el producto comercial.

Su fabricante es Valent BioScience Corporation, Su ingrediente activo es GA4 + GA7 junto con 6 benziladenina, que se encuentran en concentraciones iguales de 1,8% p/v (peso/volumen) (Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de Productos Fitosanitarios Agrícolas A.G (AFIPA), 2002).

Este producto se usa frecuentemente en frutales, principalmente en manzanos, ya que mejora la calidad de los frutos, tanto en forma como en crecimiento. Se utiliza en dosis de 125 cc/100 L de agua (AFIPA, 2002).

Aplicación de Promalina. HERRERA (2002) indica que se obtiene mayor rendimiento en el cultivo de ajo cv. 'Napurí' aplicando Promalina (180 mL/ha), tratamiento que produjo un 8,2% más que el testigo, no existiendo diferencia significativa entre tratamientos, en cuanto a rendimiento, no así en calidad comercial.

La Promalina a una dosis de 180 mL/ha, produjo bulbos más grandes con menor número de dientes y más uniformes, logrando mayor producción.

2.9. APLICACIONES DE BIOZYME TF®

Biozyme TF® está constituido por tres de las principales hormonas vegetales que participan en el desarrollo de las plantas, además de contener microelementos y otras moléculas biológicamente activas contenidas en los extractos vegetales (AFIPA, 2002).

2.10. PRODUCCIÓN DE CEBOLLA EN EL PERÚ

La producción nacional de cebollas se orienta principalmente a cubrir el mercado interno, siendo la cebolla roja la principal variedad producida, dado su arraigado consumo entre la población peruana. Destaca en los últimos años la producción de cebolla amarilla dulce, que, si bien es todavía marginal (alrededor de 6% de la producción total), se dirige casi en su totalidad al exterior. (MINAG, 2010)

En 2008 la producción de cebollas ascendió a 641 mil TM, creciendo sostenidamente desde 1995, pese a altibajos en la superficie cosechada la que retrocedió 3,8% en el 2008, situación compensada por el creciente rendimiento del cultivo, principal propulsor de la producción en los últimos años. La producción de cebollas se concentra principalmente en Arequipa, departamento que participa con más del 56,7% de la producción nacional. En el año 2008 produjo 363,9 mil t en 8,0 mil hectáreas de cultivo. (MINAG, 2010)

Con respecto al rendimiento del cultivo de la cebolla destaca la región Ica, además de las regiones Arequipa y Tacna es uno de los más elevados a nivel nacional, en el 2008 se situó en 61,7 t por hectárea, creciendo 16,2% con relación al año anterior tras sufrir continuas caídas

desde 2000, las que precisamente incidieron en la desaceleración de su producción en los últimos cinco años. En este periodo la producción arequipeña creció a un promedio anual de 5,5%, muy por debajo de la tasa de crecimiento nacional (34,6%)... (MINAG, 2010)

2.11. EXPORTACIONES DE CEBOLLA FRESCA PERUANA

Hasta antes de los noventas, la exportación de cebollas frescas era muy reducida y se daba de manera ocasional, atendiendo principalmente la demanda de peruanos residentes en el exterior. Fue recién entre 1994 y 1995 cuando la exportación de dicha hortaliza adquirió relativa importancia, siendo su auge principalmente en 1996, impulsada por la creciente demanda estadounidense de cebollas amarillas dulces, variedad que desde aquel entonces guía el desempeño exportador. (MINAG, 2010)

2.11.1. Destinos de las exportaciones de cebolla fresca

El mercado estadounidense concentra más del 78% de las exportaciones peruanas de cebolla fresca, mientras que los embarques hacia otros países como Ecuador, Colombia y Venezuela se realizan de manera esporádica y en proporciones reducidas.

Perú es el tercer proveedor de cebollas frescas de EE.UU., mercado en el que compite no solo con la producción local sino con proveedores geográficamente mejor ubicados, como México y Canadá (primer y segundo proveedor de EE.UU., respectivamente). . (MINAG, 2010)

Las exportaciones peruanas aprovechan la ventana de mercado comprendida en la segunda mitad de cada año, principalmente entre los meses de agosto y diciembre, temporada en donde la producción estadounidense de cebollas es ínfima y su provisión desde México se reduce. De esta forma, se compite directamente con Canadá, dado que para este país más de la mitad de lo exportado a EE.UU. se concentra en agosto-diciembre. Para Perú, dicha temporada representa el 91% de las exportaciones al mercado estadounidense. . (MINAG, 2010)

Las exportaciones de cebollas secas incluso cortadas en trozos o rodajas también han ido creciendo superando la baja en el 2008 con un crecimiento del 32,7% en el 2009. Los mercados principalmente esta dado por Japón que consume el 67,2% de la exportación peruana, le sigue Alemania, Estados Unidos y Colombia, con Chile en el 2009.

Otro mercado que creció en 2009 fue Colombia que tuvo una variación del 108,3%, seguidos de países bajos, Chile, Guatemala y República Dominicana, aunque decreció los envíos a España, Ecuador, Panamá y Guatemala, siendo los más significativos.

Según el INEI a nivel nacional, la producción de cebolla en año 2010 totalizó 102 mil 306 toneladas cifra que representó un crecimiento de 38,3% con relación a lo reportado en igual mes del año anterior, en tanto

Que, a nivel departamental, en Arequipa y Lambayeque la producción de cebolla aumentó en 71,1% y 69,8%, respectivamente. Ambos departamentos participaron con el 79,1% de la producción nacional.

Cabe indicar que, este resultado favorable estuvo asociado a la mayor superficie cosechada y disponibilidad del recurso hídrico. . (MINAG, 2010)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

Esta investigación se llevó a cabo en el sector Oconchay, Centro Poblado Menor de Mirave distrito de Ilabaya, en el fundo del Sr Porfirio Martínez Quispe.

3.1.1. Ubicación geográfica

Las coordenadas geográficas son:

Latitud sur: 17° 31' 53,12"

Longitud oeste 70° 36' 29,29"

Altura 888 msnm

3.1.2 Cultivos anteriores

Alfalfa (2008)

Maíz (2009)

3.2. ANÁLISIS DE SUELO

Las propiedades del suelo, se detallan en el cuadro 2, cuyos datos fueron obtenidos en el laboratorio.

Cuadro 2: Características físico – químicas del suelo.

ANÁLISIS FÍSICO	RESULTADOS
Arena	58,8 %
Limo	21,6 %
Arcilla	19,6%
Textura	Franco arenoso
ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
pH	8,24
C.E.mS/m	0,51
CaCO ₃	0,92%
M.O.	1,10 %
P	28,78 ppm
K	382,5 ppm
N	0,068%
CIC me/100 g	11,90

Fuente: Laboratorio de análisis químico y servicios E.I.R.L. Paucarpata Arequipa (2010)

Según el cuadro 2, el análisis físico químico del suelo señala que se trata de un suelo de textura franco arenosa, presenta un pH de 8,24 que según S.Q.M. Sociedad Química de Chile (2004) es un suelo moderadamente alcalino, con una conductividad eléctrica de 0,51% siendo un suelo de baja salinidad, está dentro de lo que se considera como muy favorable para el cultivo, según lo indicado por Fuentes, J.

(1999). El contenido de fósforo fue de 28,78 ppm considerado alto, en cuanto al contenido de materia orgánica fue de 1,10% considerada baja, el contenido de nitrógeno fue de 0,068% considerado pobre, la capacidad de intercambio catiónico fue de 11,9 meq/100 g considerado bajo.

3.3. ANÁLISIS DE AGUA

Cuadro 3: Características físico – químicas del agua de riego.

ANÁLISIS	RESULTADOS
pH	7,68
C.E. mS/cm	2,18
CaCO ₃ ppm1	491,53
Sólidos totales ppm	1,383
Ca ⁺⁺ meq/L	6,554
Mg ⁺⁺ meq/L	3,277
Na ⁺ meq/L	11,16
k ⁺ meq/L	0,29
so ₄ ⁺⁺ meq/L	3,76
cl ⁺ meq/L	11,26
HCO ₃ meq/L	4,809
CO ₃ ⁻ meq/L	0,00
RAS	5,03
Boro ppm	8,51
Clasificación	C ₃ S ₂

Fuente: Laboratorio de análisis químico y servicios E.I.R.L. Paucarpata Arequipa (2010)

Según los resultados del cuadro 3, la muestra se clasifica en C₃S₂ conductividad /sodio, C₃ agua altamente salina, S₂ agua media en sodio, según el departamento de agricultura de EE.UU. (Diagnóstico y

rehabilitación de suelos salinos y sódicos, departamento de agricultura de EE.UU.), según los sólidos disueltos y según la muestra se clasifica como alto, el rango de dureza se clasifica como agua muy dura, el contenido de boro es considerado alto.

Según la clasificación de agua C_3S_2 de salinidad alta que puede utilizarse para el riego de suelos con buen drenaje, empleando volúmenes de agua en exceso para lavar el suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad. Agua con contenido medio en sodio, y por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de sodio en el suelo, especialmente en suelos de textura fina (arcillosos y franco-arcillosos) y de baja permeabilidad. Deben vigilarse las condiciones físicas del suelo y especialmente el nivel de sodio cambiante del suelo, corrigiendo en caso necesario (Blasco y de la Rubia (Lab. de suelos IRYDA, 1973)

En cuanto a la influencia del B sobre el metabolismo de ácidos nucleicos, se ha demostrado que la deficiencia en B interrumpe el desarrollo y maduración de las células, segunda fase del desarrollo celular.

Por otro lado, cuando las células adquieren madurez no se ven afectadas por la deficiencia de este elemento, por lo que, las deficiencias se reflejan en una destrucción de los meristemos terminales y tubo polínico, es decir, las zonas de crecimiento, cualquiera que sea la planta.

3.4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Los datos sobre las condiciones climáticas presentes durante la conducción del experimento se presentan en el cuadro 3, que a continuación se detalla:

CUADRO 4: Datos de los promedios meteorológicos 2010

Meses	Temperatura máxima mínima °C		Temperatura promedio	Humedad relativa %
	Agosto	27,9		
Setiembre	27,6	9,2	19,2	78,0
Octubre	28,0	9,4	19,5	80,0
Noviembre	28,1	9,4	19,8	78,0
Diciembre	28,5	9,7	20,1	80,0
Enero	28,9	9,9	20,2	81,1

Fuente: SENAMHI (2010)

Podría decirse, que durante el período de ejecución del experimento las condiciones climáticas fueron favorables para el desarrollo del cultivo. Los promedios de temperatura que se obtuvieron para este experimento se encuadran dentro de los rangos ya que la temperatura media fue de 19,63 C, permitiéndole de esta manera el crecimiento y desarrollo de los bulbos. Tomando las especificaciones técnicas del cultivo, la cebolla se desarrolla en climas templados y cálidos y las temperaturas óptimas de crecimiento y desarrollo están entre los 15-35 °C temperaturas por debajo de los 15 grados centígrados, los bulbos no desarrollan bien obteniéndose únicamente crecimiento de los tallos según lo referido por CASTILLO (1999).

3.5. MATERIAL EXPERIMENTAL.

Como material experimental se utilizó cebolla roja ecotipo de Ilabaya, cuya semilla fue seleccionada en el anexo de Poquera y Chulibaya, Mirave pertenecientes al distrito de Ilabaya, Provincia Jorge Basadre.

3.5.1. FACTORES DE ESTUDIO:

Los factores en estudio utilizados en la presente investigación son los siguientes:

Factor A: Promalina: (ml x 200 l)

a_1 : 40

a_2 : 50

a_3 : 60

Factor B: Biozyme T.F. (L/ha)

b_1 : 0,30

b_2 : 0,35

b_3 : 0,40

3.5.2. Características de los fitorreguladores

3.5.2.1. Promalina

Es un fitorregulador en cuya composición están presentes dos hormonas vegetales, las giberelinas GA_4 y GA_7 , además de una citoquininas (6 benziladenina) en concentraciones según el

producto comercial. Su fabricante es Valent BioScience Corporation, USA.

- Promalina es un fitorregulador de crecimiento que estimula la división celular.
- Su ingrediente activo es GA4+ GA7 junto con 6 benziladenina, que se encuentran en concentraciones iguales de 1,8% p/v (peso/volumen)
- Promueve el inicio del botoneo, el desarrollo y el crecimiento radicular, mejorando la calidad de la producción e incrementando las cosechas en algodón, tomate, papa, cebolla, pimiento, paprika, ají y marigold.

3.5.2.2. Biozyme

Es un fitorregulador de formulación líquida, obtenido de extractos de origen vegetal y cuya aplicación foliar incrementa su potencial genético natural, tiene como función básica modificar el mensaje genético que lleva el RNA. Induce la hidrólisis de almidón (α -amilasa) y sucrosa para formar glucosa y fructosa, favoreciendo la liberación de energía y haciendo negativo el potencial hídrico permitiendo el ingreso de agua y el aumento de plasticidad de la

pared celular, provocando el crecimiento celular, de tejidos y órganos.

Biozyme TF® está constituido por tres de las principales hormonas vegetales que participan en el desarrollo de las plantas, además de contener micro elementos y otras moléculas biológicamente activas contenidas en los extractos vegetales. Está compuesto por extractos de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas, presentando giberelinas, ácido indolacético y zeatina correspondiente a un 78,8% del producto. Además, incorpora manganeso (Mn), zinc (Zn), hierro (Fe), magnesio (Mg), boro (B) y azufre (S), todos ellos en un 1,86%. Biozyme TF®; además, contiene un 19,27% de diluyentes y acondicionadores.

Propiedades físico – químicas

- Aspecto : Líquido
- Color : Café claro
- Olor : Aromático característico
- Estabilidad en almacén: BIOZYME T.F. en condiciones normales de temperatura y humedad puede conservar sus características de 18 – 24 meses sin alteración alguna.
- Corrosividad : No corrosivo
- Inflamación: No inflamable

- **Compatibilidad:** No debe mezclarse con productos cúpricos. Es compatible con productos de uso común, sin embargo, se recomienda hacer pequeñas pruebas antes de proceder a su mezcla con otros productos.
- **Densidad :** 1,120 – 1,140 g/cc a 25°C

Cuadro 5: Combinación de los tratamientos en estudio

Promalina	Biozyme T.F	Tratamientos
a ₁	b ₁	T ₁
	b ₂	T ₂
	b ₃	T ₃
a ₂	b ₁	T ₄
	b ₂	T ₅
	b ₃	T ₆
a ₃	b ₁	T ₇
	b ₂	T ₈
	b ₃	T ₉

3.6. VARIABLES DE RESPUESTA

a) Altura de plantas (cm):

Se realizó esta medición desde la zona de unión de la base de las hojas (cuello) hasta el ápice de la rama más larga, sobre 10 plantas tomadas al azar por unidad experimental y marcadas previamente.

b) Número de hojas:

Se procedió a contar la cantidad de hojas emitidas por planta. Las evaluaciones se realizaron tomando 10 plantas en forma aleatoria de cada unidad experimental.

c) Peso promedio de bulbos (g):

Al momento de la cosecha se pesaron los bulbos para obtener el peso total cosechado por tratamiento y el peso promedio de bulbos. Los resultados se expresaron en gramos, para esta medición se tomaron 10 plantas en forma aleatoria de cada unidad experimental.

d) Diámetro de bulbo ecuatorial y polar (cm):

Se evaluó en el momento de la cosecha, tomando 10 muestras de cada tratamiento y repetición, con la ayuda de un vernier.

e) Rendimiento (t/ha): Se obtuvo pesando el número total de los bulbos cosechados por tratamiento. El resultado se expresó en t/ha.

3.7. METODOLOGÍA

3.7.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la realización de la presente tesis se empleó el diseño de bloques completos aleatorios con arreglo factorial 3X3 con una combinación de 9 tratamientos y cuatro repeticiones.

3.7.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico empleado fue el análisis de varianza, bajo el modelo básico de bloques completos aleatorios a un nivel de significación de 0,05 y 0,01.

Asimismo, se utilizó la técnica de polinomios ortogonales para determinar la dosis óptima de los fitorreguladores ajustando a una función de respuesta.

Aleatorización de tratamientos en el campo experimental

Bloque I	T ₄	T ₂	T ₃	T ₁	T ₅	T ₆	T ₈	T ₇	T ₉
Bloque II	T ₃	T ₉	T ₇	T ₆	T ₄	T ₉	T ₅	T ₈	T ₁
Bloque III	T ₆	T ₉	T ₁	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₅	T ₇
Bloque IV	T ₈	T ₅	T ₄	T ₃	T ₆	T ₇	T ₂	T ₉	T ₁

3.7.3. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.

A. CAMPO EXPERIMENTAL

- Ancho : 10 m
- Largo : 100 m
- Área total : 1000 m²

B. ÁREA DE BLOQUE

- Largo : 100 m

- Ancho : 2,5 m
- Área total : 250 m²

C. UNIDAD EXPERIMENTAL

- Largo : 11,10 m
- Ancho : 2,5
- Área : 27,75 m²
- Número de golpes por surco: 146
- Distancia entre surco: 40 cm
- Distancia entre golpes 15 cm

3.7.4. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.7.4.1. Almácigo: (03/08/11)

El almacigado se realizó en camas de 1 m de ancho y una longitud 10 m, se incorporó al suelo materia orgánica, con lo que aumento la capacidad de retención de agua del suelo. Para la siembra de las semillas se marcaron líneas de 1 a 2 cm de profundidad las cuales fueron distribuidas uniformemente, las líneas separadas a 10 – 12 cm. y se trazaron en sentido transversal a la cama.

3.7.4.2. Medición del campo experimental

Con la utilización de una wincha, de 50 m se realizó la medición del campo experimental; posteriormente se colocó estacas, para marcar los hitos de referencia.

3.7.4.3. Preparación de terreno:

Previa a la preparación se realizó un muestreo del campo experimental, para su respectivo análisis de suelo y se realizaron las siguientes labores: quema de rastrojos, aradura de discos, nivelación y surcado. Posteriormente, se incorporó materia orgánica (3,6 t/ha); de igual forma se realizaron los riegos respectivo a fin de acelerar las descomposición de materia orgánica por la intervención de microorganismos.

3.7.4.4. Replanteo y marcación:

Antes de la preparación del terreno se procedió a medir con la wincha, y se utilizó cordeles y estacas, realizándose los surcos, y luego se efectuó el riego del área experimental.

3.7.4.5. Transplante

El trasplante se realizó con la ayuda de un rodillo que marca cada 10 cm entre plantas para lograr una mejor uniformidad y prendimiento de las plantas, a una profundidad entre 3 a 4 cm, cortando las raíces y hojas a $\frac{3}{4}$ de la plántula para un mejor prendimiento, previamente se desinfectaron las mismas contra la chupadera fungosa, aplicando el fungicida FORFAZIM 500cc x cilindro.

3.7.4.6. Control de malezas

Se utilizó para el control herbicidas específicos pre- emergentes a los tres días después del trasplante, para posteriormente realizar un control manual y a la vez efectuar un movimiento de tierra ligero, para posteriormente agregar el herbicida específico, PROWL a una dosis de 2L por cilindro, que es un sellador que se utilizó para evitar la emergencia de malas hierbas usándose 2 ó 3 días del trasplante, también se utilizó para hoja ancha GOAL 100 cc por cilindro y para gramíneas CENTURION con 500 cc por cilindro.

Las malezas que se presentaron fueron las siguientes

- Papilla (*Piptea cuneato-ovata*)
- Cebadilla (*Bromus catharticus*)

- Grama dulce (*Cynodon dactylon*)
- Yuyo (*Amaranthus duvius*)

3.7.4.7. Fertilización

Teniendo como base el análisis de suelo y la cantidad de nutrientes absorbidos del suelo por la cebolla, la fertilización fue 180: 80: 160 de NPK aplicando 1/3 N al trasplante del bulbo todo el potasio y fósforo. Los tercios siguientes conforme se fue desarrollando el cultivo, es decir, la aplicación se desarrollará cada dos meses en forma puyado en golpes bien definidos.

3.7.4.8. Riegos:

En el experimento se utilizó el sistema de riego por gravedad, aplicándose riegos más frecuentes en los primeros días después del trasplante y luego se aplicó riegos ligeros (1 vez por semana) hasta el inicio de la cosecha

3.7.4.9. Aplicación de los fitorreguladores

La aplicación de los bioestimulantes se efectuó de la siguiente manera: una primera aplicación al inicio del bulbeo, cuando del total de

las plantas tenga un bulbeo de 20% a 30% a los 65 a 70 días después de la plantación, la segunda aplicación se efectuó después de los 15 días de la primera para lograr una buena uniformidad de los bulbos y una última aplicación fue a los 10 días después de la segunda aplicación.

3.7.4.10. Control de plagas y enfermedades:

En la conducción del experimento en el cultivo de cebolla se presentaron, las plagas y enfermedades siguientes:

Plagas

- Trips: se aplicó Furia a 200 ml x cilindro cada 15 días. Selecron a 350 ml x cilindro cada 15 días.
- Gusano de tierra: se aplicó Lannate a una dosis de 200 g por cilindro.
- Nematodos: se aplicó Vydate a una dosis de 1 L X cilindro la primera aplicación fue a los 40 días y la segunda aplicación a los 20 días.

Enfermedades

- Para Stemphyllium (Punta seca) se aplicó la BEST WATER a una dosis 200 cc y para Alternaria Porri se utilizó SCORE a una dosis de 250 cc x 200 L en la etapa a 40 a 70 días.
- Para Botritis se aplicó Scala a una dosis de 250 X 200 L a los 70 días y 90 días después del trasplante.
- Para mildiu se utilizó en forma preventiva Manzate a una dosis de 1 kg x cilindro, para curativo se aplicó Ridomil a una dosis de 1 kg x cilindro cada 15 días.

3.7.4.11. Cosecha (10/12/2011)

La cosecha se realizó en forma manual de acuerdo a los índices de madurez de color uniforme y brillante. Asimismo, se tomó en cuenta que el 80% de tallos se encontraron doblados, cuando alcanzó su plena madurez.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CUADRO 6: Análisis de varianza de altura de planta (cm)

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	6,549	2,183	0,832	3,40	5,61 ns
Tratamientos	8	356,117	44,514	16,970	2,36	3,36 **
Promalina	2	284,705	142,352	54,258	3,40	5,61 **
Lineal	1	283,524	283,524	66,416	4,26	7,82 **
Cuadrática	1	1,184	1,184	0,450	4,26	7,82 ns
Biozyme	2	57,997	28,998	11,053	3,40	5,61 **
Lineal	1	57,970	57,970	5,204	4,26	7,82 *
Cuadrática	1	0,027	0,027	0,010	4,26	7,82 ns
Interacción AxB	4	13,414	3,353	1,278	2,78	4,22 ns
Error experimental	24	62,966	2,623			
Total	35	425,632				

C.V. 2,89 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 6, del análisis de varianza de altura de planta, se observa que no hubieron diferencias entre bloques, para tratamientos se encontró alta significación estadística, para el factor principal Promalina hubieron diferencias altamente significativas, resultando el efecto lineal altamente significativo, es decir, que a medida que se incrementa la dosis de Promalina se eleva la altura de planta, asimismo sucedió a la aplicación de Biozyme; resultó estadísticamente significativo el efecto

lineal, es decir, a mayor dosis de Biozyme la altura de la planta se aumenta, su coeficiente de variabilidad de 2,89 % es aceptable para experimento de campo según Calzada Benza (1970)

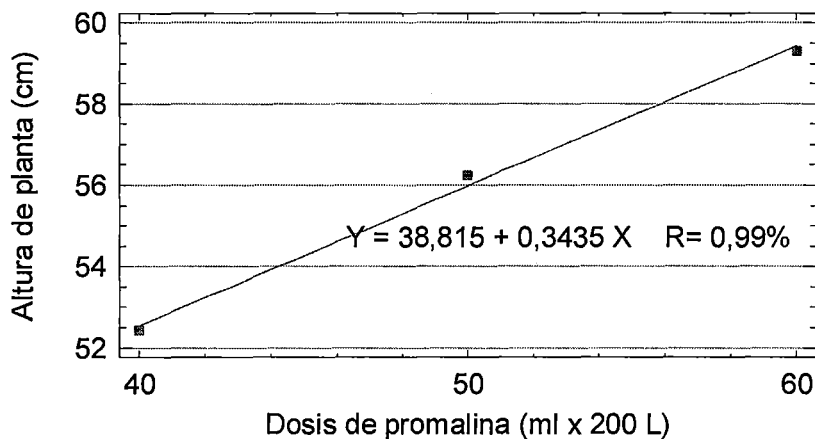


FIGURA 1: Altura de planta (cm) en función a las dosis del fitorregulador Promalina

En la figura 1, se observa los diferentes niveles de Promalina donde se aprecia que el mayor efecto se encontró con el nivel a 60 ml con un promedio de 59,30 cm el mejor resultado sobre altura de planta, seguido de la dosis de 50 ml con 56,24, el de menor promedio a una dosis de 40 ml con 52,43 cm respectivamente, que de acuerdo al análisis estadístico se observa un efecto lineal al aplicar la dosis más elevada, por lo que, se concluye que por cada unidad en ml de Promalina la altura de planta se eleva en 0,34 cm, el coeficiente de correlación $R = 0,99\%$

señala que existe una alta correlación positiva perfecta entre las variables. Esto quiere decir, que la aplicación de los fitorreguladores tiene efecto en el crecimiento de altura de planta en su estado de desarrollo vegetativo del cultivo.

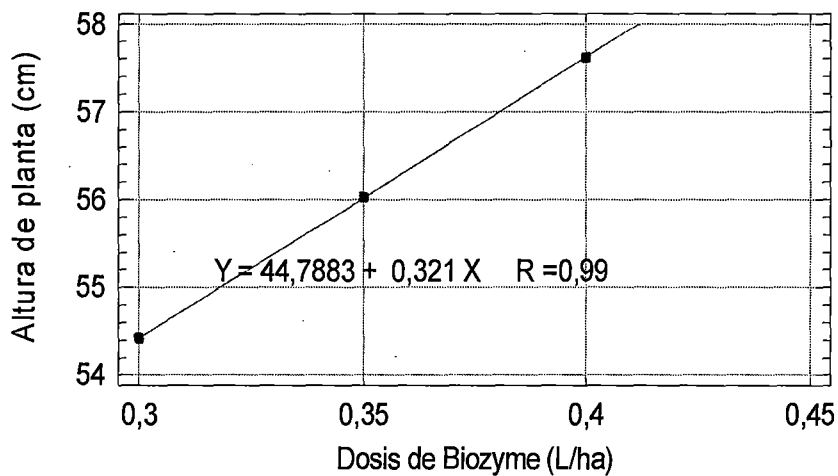


FIGURA 2: Altura de planta (cm) en función a las dosis del fitorregulador biozyme

En la figura 2, se observa los diferentes niveles de Biozyme donde se aprecia que el mayor efecto se encontró con el nivel a 0,40 L con un promedio de 57,52 cm, siendo el mejor resultado sobre altura de planta, a una dosis de 0,35 L se obtuvo un promedio de 56,02 cm, el menor promedio fue la dosis de 0,30 L con un promedio de 54,42 cm respectivamente, que de acuerdo al análisis estadístico se observa un efecto lineal al aplicar la dosis más elevada del fitorregulador por lo que se concluye que por cada unidad de Biozyme la altura de planta se eleva

en 0,321 cm, el coeficiente de correlación $R = 0,99\%$ señala que existe una alta correlación positiva perfecta entre las variables.

En lo que respecta a la observación de altura de planta podemos concluir, que los fitorreguladores tienen influencia en el crecimiento longitudinal de las plantas; ya que el promedio para todos los tratamientos es variado, por lo tanto, la acción de los fitorreguladores en el cultivo es bastante notoria, debido a que después de su aplicación manifestó cambios, los cuales se verificaron al analizar los resultados

CUADRO 7: Análisis de varianza de diámetro ecuatorial (cm) del bulbo.

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,6727	0,2242	5,5358	3,40	5,61 *
Tratamientos	8	2,4252	0,3016	7,4469	2,36	3,36 **
Promalina	2	1,8721	0,9360	23,099	3,40	5,61 **
Lineal	1	0,4270	0,4270	10,543	4,26	7,82 **
Cuadrática	1	1,4450	1,4450	36,679	4,26	7,82 **
Biozyme	2	0,4554	0,227	5,6201	3,40	5,61 **
Lineal	1	0,0937	0,0937	2,3135	4,26	7,82 ns
Cuadrática	1	0,3610	0,3610	8,9130	4,26	7,82 **
Interacción AxB	4	0,0976	0,0244	0,6024	2,78	4,22 ns
Error experimental	24	0,9725	0,0405			
Total	35	4,0705				

C.V. 2,06%

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro 7, del análisis de varianza de diámetro ecuatorial, se observa que hubo diferencias significativas entre bloques, para tratamientos se encontró alta significación estadística, para el factor principal Promalina hubo diferencias altamente significativas, resultando el efecto cuadrático altamente significativo, es decir, que a medida que se incrementa la dosis de Promalina disminuye el diámetro del bulbo. Con respecto al Biozyme la respuesta cuadrática fue significativa, es decir, a mayor dosis de Biozyme el diámetro ecuatorial se reduce, sin embargo, para la interacción no se halló significación estadística, los factores principales actuaron independientemente, su coeficiente de variabilidad de 2,06% es aceptable para experimento de campo según Calzada Benza (1970).

Para determinar la dosis óptima de Promalina para el diámetro ecuatorial se ajustó a una función cuadrática cuya ecuación resultante es la siguiente:

$$Y = -1,13 + 0,434 X - 0,0042 X^2$$

Determinándose que el nivel óptimo de Promalina fue 51,66 ml x 20 L con lo que se logra alcanzar 10,08 cm de diámetro ecuatorial, tal como se observa en la figura 3.

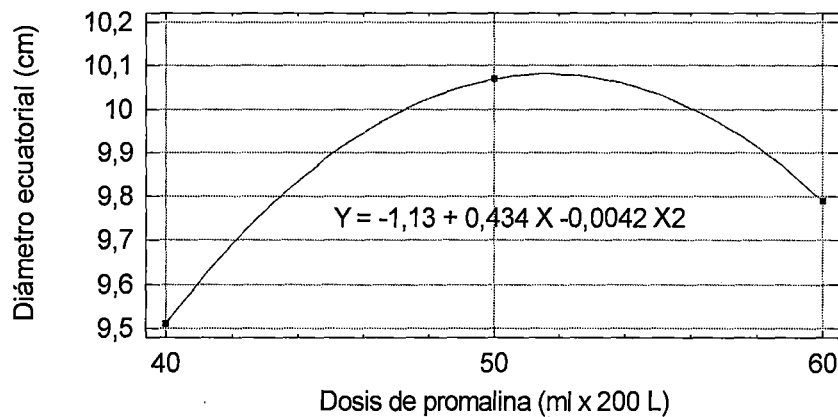


FIGURA 3: Diámetro ecuatorial (cm) en función a las dosis del fitorregulador Promalina

En la figura 3, se observa los diferentes niveles de Promalina aplicados, donde se aprecia, el efecto cuadrático, donde la dosis óptima fue de 51,66 ml x 20 L con lo que se logra alcanzar 10,08 cm de diámetro ecuatorial respectivamente.

Para determinar la dosis óptima de biozyme para el diámetro ecuatorial del cultivo de cebolla, se ajustó a una función cuadrática cuya ecuación resultante es la siguiente:

$$Y = 0,06 + 57,6 X - 84,0 X^2$$

Determinándose que el nivel óptimo de Biozyme fue 0,34 L/ha con lo que se logra alcanzar 9,93 cm de diámetro ecuatorial respectivamente, tal como se muestra en la figura 4:

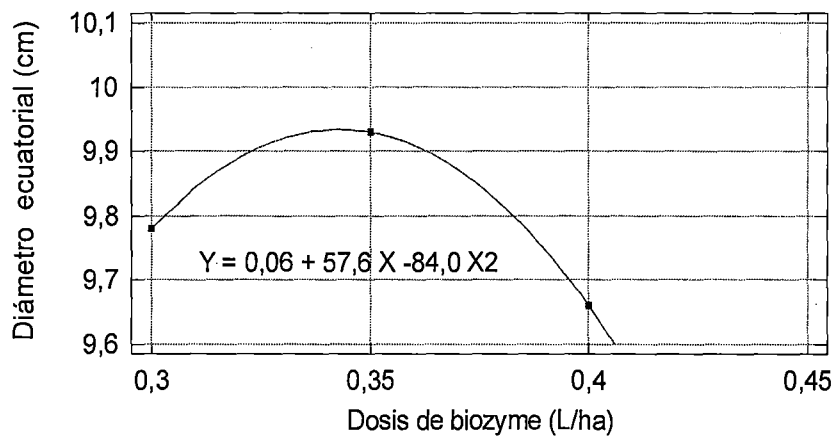


Figura 4: Diámetro ecuatorial (cm) en función a las dosis del fitorregulador biozyme

En la Figura 4, se observa los diferentes niveles de Biozyme aplicados al experimento donde se aprecia el efecto cuadrático, que señala que al aplicar dosis más elevada del fitorregulador el diámetro ecuatorial disminuye donde la dosis óptima fue 0,34 L/ha con lo que se logra alcanzar 9,93 cm de diámetro ecuatorial.

Mercado, R. (2006) en su evaluación de diámetro ecuatorial obtuvo el mayor diámetro con 10,17 cm HA-1367 Savannah sweet este resultado concuerda con los promedios obtenidos en la presente investigación y el menor promedio con 8,5 cm Savannah sweet siendo inferiores a los obtenidos en el presente ensayo.

Vilca, J. (2010) en su ensayo con cultivares de cebolla obtuvo el mayor promedio, lo obtuvo el cultivar Mercury con 10,18 cm, similar de los obtenidos en la presente investigación y con el cultivar Camaneja obtuvo el menor promedio con 7,04 cm respectivamente, siendo inferior a la presente investigación.

CUADRO 8: Análisis de varianza de diámetro polar (cm) del cultivo de cebolla.

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,4817	0,1605	9,792	3,40	5,61 **
Tratamientos	8	3,8068	0,4758	29,029	2,36	3,36 **
Promalina	2	2,8906	1,4453	88,157	3,40	5,61 **
Lineal	1	0,0816	0,0816	4,9786	4,26	7,82 *
Cuadrática	1	0,6810	0,6810	41,549	4,26	7,82 **
Biozyme	2	0,7622	0,3811	23,245	3,40	5,61 **
Lineal	1	1,8150	1,8150	11,349	4,26	7,82 **
Cuadrática	1	1,076	1,076	65,649	4,26	7,82 **
Interacción AxB	4	1540,52	0,0385	2,3491	2,78	4,22 ns
Error experimental	24	0,3934	0,01639			
Total	35	4,682				

C.V. 1,62%

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 8, del análisis de varianza para diámetro polar, se observa que hubieron diferencias entre bloques, para tratamientos se encontró alta significación estadística, para el factor principal Promalina hubieron diferencias altamente significativas, resultando el efecto cuadrático altamente significativo, es decir que a medida que se incrementa la dosis de Promalina el diámetro se reduce, asimismo, ocurrió a la aplicación de Biozyme, resultó estadísticamente significativo

el efecto cuadrático, es decir a mayor dosis de Biozyme el diámetro polar disminuye, sin embargo, para la interacción no se halló significación estadística, los factores principales actuaron independientemente, su coeficiente de variabilidad de 1,62 % es aceptable para experimento de campo según Calzada Benza (1970).

Para determinar la dosis óptima de Promalina para el diámetro polar del bulbo de cebolla, se ajustó a una función cuadrática, cuya ecuación resultante fue la siguiente:

$$Y = 0,42 + 0,3375 X - 0,00365 X^2$$

Determinándose que el nivel óptimo de Promalina fue 46,23 ml x 200 L con lo que se logra alcanzar 8,22 cm de diámetro polar respectivamente. tal como se observa en la figura 6:

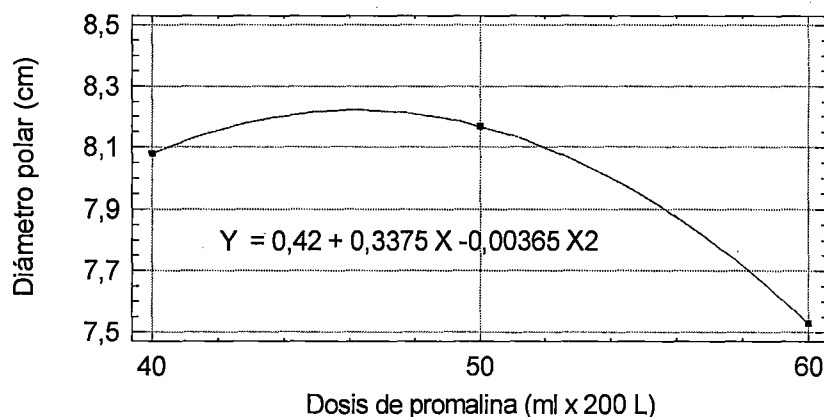


Figura 6: Diámetro polar (cm) en función a las dosis del fitorregulador Promalina

En la figura 6, se observa las diferentes dosis de Promalina aplicados al experimento donde se aprecia el efecto cuadrático, que señala que al aplicar dosis más elevada del fitorregulador el diámetro polar disminuye donde la dosis óptima fue 46,23 ml x 200 L con lo que se logra alcanzar 8,22 cm de diámetro ecuatorial.

Por otra parte para determinar la dosis óptima de Biozyme para el diámetro polar del bulbo de cebolla, se ajustó a una función cuadrática, cuya ecuación resultante fue la siguiente:

$$Y = -5,95 + 81,5 X - 118,0 X^2$$

Determinándose que el nivel óptimo de Biozyme fue 0,35 L/ha con lo que se logra alcanzar 8,12 cm de diámetro polar respectivamente, tal como se observa en la figura 7:

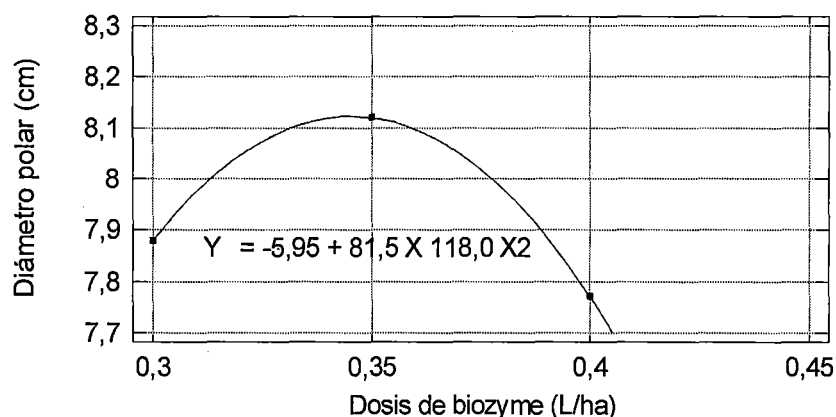


Figura 7: Diámetro polar (cm) en función a las dosis del fitorregulador Biozyme

En la figura 7, se observa las diferentes dosis de Biozyme aplicados al experimento donde se aprecia el efecto cuadrático, donde se observa a medida que se incrementa la dosis de Biozyme, donde se halló que la dosis óptima fue de 0,35 L/ha con lo que se logró alcanzar un óptimo de 8,12 cm de diámetro polar respectivamente.

El INIA (2007) realizó ensayo con cultivares de cebolla en Cañete donde de los siete materiales de cebolla, evaluaron el diámetro polar donde oscilaron de 4,86 a 5,34 cm que corresponden a la Variedad Red Bone, y al híbrido Granex 429 respectivamente, estos son inferiores a los obtenidos en la presente investigación; por otra parte Mercado, R. (2006) en su evaluación de diámetro polar obtuvo el mayor diámetro con 8,75 cm con el híbrido de cebolla HA-1367 Savannah sweet este resultado es inferior a los obtenido a en la presente investigación y el menor promedio con 7,13 cm Savannah sweet; sin embargo Vilca, J (2010) en su ensayo con cultivares de cebolla obtuvo el mayor promedio en el cultivar Mikado con 9,35 cm, similares a los obtenidos en la siguiente investigación.

Por otra parte, Espinoza M. (2008) en su ensayo utilizó fitorreguladores ETHREL, PIX Y PRO-GIBB sobre la variedad de cebolla,

Texas Granex 438 donde el fitorregulador PIX obtuvo el mayor promedio con 9,11 cm de diámetro, seguido por PRO-GIBB que tuvo un diámetro promedio de 8,67 cm, y ETHREL, con un diámetro promedio de 8,33 cm, estos resultados concuerdan con los obtenidos en la presente investigación, sin embargo, Zúñiga A. (2002) en su investigación titulada: Introducción de cuatro cultivares de cebolla roja (*Allium cepa* L.), en la irrigación de Majes, el mayor diámetro del bulbo que obtuvo fue de 11,03 cm con el cultivar PX899, este valor fue superior al obtenido en la presente investigación.

CUADRO 9: Análisis de varianza de número de hojas.

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,3055	0,1018	0,223	3,40	5,61 ns
Tratamientos	8	8,3889	1,0486	2,299	2,36	3,36 ns
Promalina	2	1,7222	0,8611	1,888	3,40	5,61 ns
Biozyme	2	0,388	0,1944	0,426	3,40	5,61 ns
Interacción AxB	4	6,277	1,569	3,441	2,78	4,22 ns
Error experimental	24	10,944	0,4560			
Total	35	19,638				

C.V. 7,67 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 9, del análisis de varianza para número de hojas por planta, se observa que no hubieron diferencias entre bloques, para tratamientos no se encontró significación estadística, asimismo, para los factores principales Promalina y Biozyme no se encontró significación estadística, sus efectos fueron estadísticamente similares, para la interacción no se halló significación estadística, los factores principales actuaron independientemente, su coeficiente de variabilidad de 7,67 % es aceptable para experimento de campo según Calzada Benza (1970)

En lo que respecta a la observación de número de hojas por planta podemos concluir, que los fitorreguladores tuvieron el mismo efecto, ya que el promedio para todos los tratamientos es casi uniforme.

El número de hojas vario entre 8 a 9,5 entre los tratamientos utilizados en el experimento.

CUADRO 10: Análisis de varianza de peso de bulbo (g)

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	229,500	76,500	13,344	3,40	5,61 **
Tratamientos	8	338,000	42,250	6,8170	2,36	3,36 **
Promalina	2	190,1667	95,083	15,341	3,40	5,61 **
Lineal	1	8,76000	8,76000	1,413	4,26	7,82 ns
Cuadrática	1	182,087	182,087	29,383	4,26	7,82 **
Biozyme	2	117,5000	58,750	9,4789	3,40	5,61 **
Lineal	1	18,0270	18,0270	2,908	4,26	7,82 ns
Cuadrática	1	99,876	99,876	16,116	4,26	7,82 **
Interacción AxB	4	30,333	7,5833	1,223	2,78	4,22 ns
Error experimental	24	148,750	6,1979			
Total	35	716,25				

C.V. 0,89%

El cuadro 10, del análisis de varianza para el peso del bulbo (g) se observa que hubieron diferencias estadística altamente significativas entre bloques, para tratamientos, para el factor principal y el efecto cuadrático fue altamente significativo, es decir que a medida que se incrementa la dosis de Promalina disminuye el peso del bulbo, para el factor Biozyme, resultó altamente significativo el efecto cuadrático, es decir a mayor dosis de Biozyme el peso del bulbo disminuye, su coeficiente de variabilidad de 0,89 % es aceptable para experimento de campo según Calzada Benza (1970).

Para determinar la dosis óptima de Promalina para el peso del bulbo de cebolla, se ajustó a una función cuadrática, cuya ecuación resultante fue la siguiente:

$$Y = 167,18 + 4,7145 x - 0,04775 x^2$$

Determinándose que el nivel óptimo de Promalina fue 49,37 ml x 200 L con lo que se logra alcanzar 283,55 g de peso del bulbo respectivamente, tal como se observa en la figura 8:

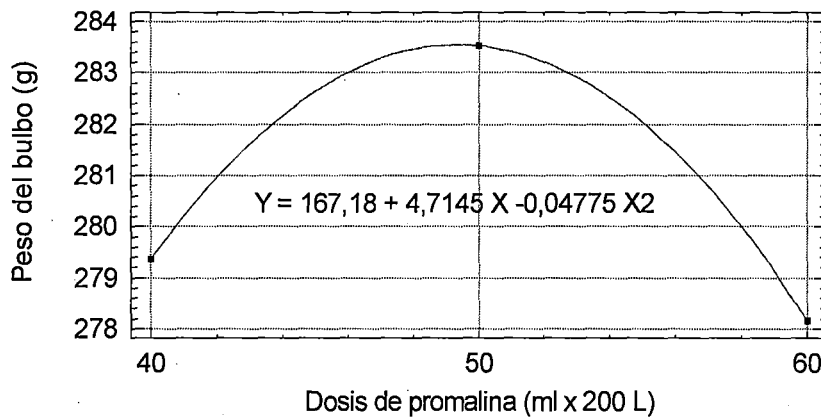


Figura 8: Peso de bulbo (g) función a las dosis del fitorregulador Promalina

En la figura 8 se observa los diferentes niveles de Promalina aplicados al experimento donde se aprecia el efecto cuadrático, que señala que al aplicar dosis más elevada del fitorregulador el peso del

bulbo disminuye donde la dosis optima fue 49,37 ml x 200 L con lo que se logra alcanzar un peso optimo 283,55 g respectivamente.

Por otra parte, Espinoza, M (2008) en su ensayo utilizó fitorreguladores ETHREL, PIX Y PRO-GIBB sobre la variedad de cebolla Texas Granex 438 donde el fitorregulador PIX, se obtuvo el mayor peso con 360,23 g de peso, seguido PRO-GIBB que tuvo un peso promedio de 342,12 g, y ETHREL con un peso promedio de 274,27 g, estos resultados concuerdan con los obtenidos en la presente investigación.

Por otra parte, para determinar la dosis óptima de Biozyme para el peso del bulbo de cebolla, se ajustó a una función cuadrática, cuya ecuación resultante fue la siguiente:

$$Y = 115,82 + 971,0 X - 1412,0 X^2$$

Determinándose que el nivel óptimo de Biozyme fue 0,34 L/ha con lo que se logra alcanzar un óptimo de peso de 282,732 g respectivamente, tal como se observa en la figura 9:

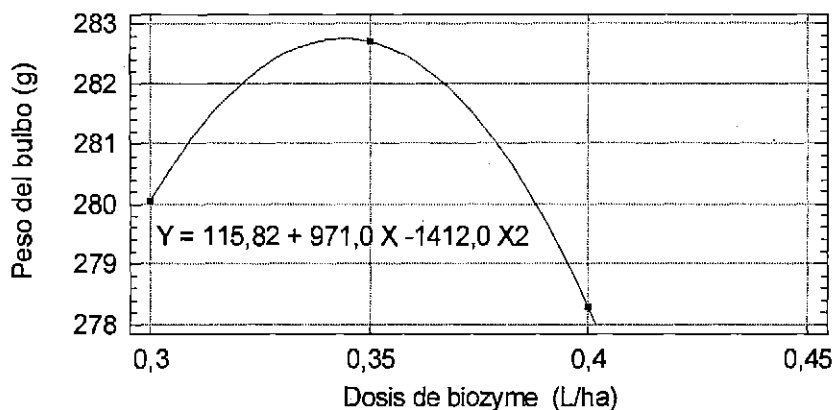


Figura 9: Peso de bulbo (g) en función a las dosis del fitorregulador Biozyme

En la figura 9 se observa los diferentes niveles de Biozyme aplicados al experimento donde se aprecia el efecto cuadrático, que señala que al aplicar dosis más elevada del fitorregulador el peso del bulbo disminuye, donde la dosis óptima fue 0,34 L/ha con lo que se logra alcanzar 282,732 g de peso del bulbo.

Vilca, J. (2010) evaluó cultivares de cebolla donde obtuvo el mayor promedio con el cultivar Mercury con 409,15 g, superior a las obtenidas en la presente investigación; sin embargo, los cultivares Mikado y Pantera Rosa obtuvieron promedios de 295,23 g y 292,34 g estos resultados son similares a los obtenidos en la presente investigación; sin embargo, Zúñiga A. (2002) en su investigación titulada Introducción de cuatro cultivares de cebolla roja (*Allium cepa* L.) en la irrigación de Majes

el mayor peso del bulbo que obtuvo fue de 168,87 g con el cultivar PX899 inferior a los obtenidos en la presente investigación.

La productividad y características morfológicas y fisiológicas de los cultivos (altura, frondosidad, reacción a plagas y factores climáticos, etc.) puede ser modificada por cambios nutricionales (fertilización al suelo o foliar), cambio genético (hibridación y selección o introgresión génica), o cambios en los factores específicos de la regulación del desarrollo (fitorregulación).

CUADRO 11: Análisis de varianza de rendimiento (t/ha)

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	13,2517	4,417	3,874	3,40	5,61 *
Tratamientos	8	107,6719	13,458	11,805	2,36	3,36 **
Promalina	2	78,119	30,059	34,246	3,40	5,61 **
Lineal	1	5,900	5,900	5,175	4,26	7,82 *
Cuadrática	1	72,219	72,219	63,350	4,26	7,82 **
Biozyme	2	22,026	11,013	9,655	3,40	5,61 **
Lineal	1	12,907	12,907	11,319	4,26	7,82 **
Cuadrática	1	99,119	99,119	86,946	4,26	7,82 **
Interacción AxB	4	7,526	1,881	1,649	2,78	4,22 NS
Error experimental	24	27,2373	1,140			
Total	35	148,296				

C.V. 1,71%

En el cuadro 11, del análisis de varianza para rendimiento (t/ha), se observa que hubieron diferencias estadísticas significativas entre bloques, para tratamientos se encontró alta significación estadística, para el factor principal Promalina hubieron diferencias altamente significativas, resultando el efecto cuadrático altamente significativo, es decir que a medida que se incrementa la dosis de Promalina disminuye el rendimiento, asimismo sucedió a la aplicación de Biozyme, resultó estadísticamente significativo el efecto cuadrático, es decir, a mayor dosis de Biozyme el rendimiento disminuye, sin embargo, para la interacción no se halló significación estadística, los factores principales actuaron independientemente, su coeficiente de variabilidad de 1,71 % es aceptable para experimento de campo según Calzada Benza (1970).

Para determinar la dosis óptima de Promalina para el rendimiento (t/ha) cebolla, se ajustó a una función cuadrática, cuya ecuación resultante fue la siguiente:

$$Y = -8,34 + 2,9555 X - 0,03005 X^2$$

Determinándose que el nivel óptimo de Promalina fue 49,18 ml x 200 L con lo que se logra alcanzar 64,33 t/ha de rendimiento respectivamente, tal como se observa en la figura 10:

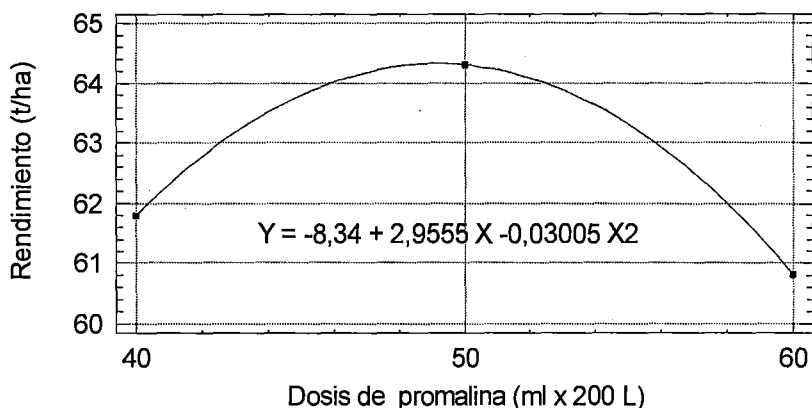


Figura 10: Rendimiento (t/ha) en función a las dosis del fitorregulador Promalina

En la figura 10 se observa los diferentes niveles de Promalina aplicados al experimento donde se aprecia el efecto cuadrático, que señala que al aplicar dosis más elevada del fitorregulador, el rendimiento del bulbo disminuye donde la dosis óptima fue 49,18 ml x 200 L con lo que se logra alcanzar un rendimiento óptimo 64,33 t/ha respectivamente.

Por otra parte, para determinar la dosis óptima de Biozyme para el rendimiento (t/ha) cebolla, se ajustó a una función cuadrática, cuya ecuación resultante fue la siguiente:

$$Y = 15,98 + 283,5 X - 426,0 X^2$$

Determinándose que el nivel óptimo de Biozyme fue 0,33 L/ha con lo que se logra alcanzar un óptimo de rendimiento de 63,14 t/ha respectivamente, tal como se observa en la figura 11:

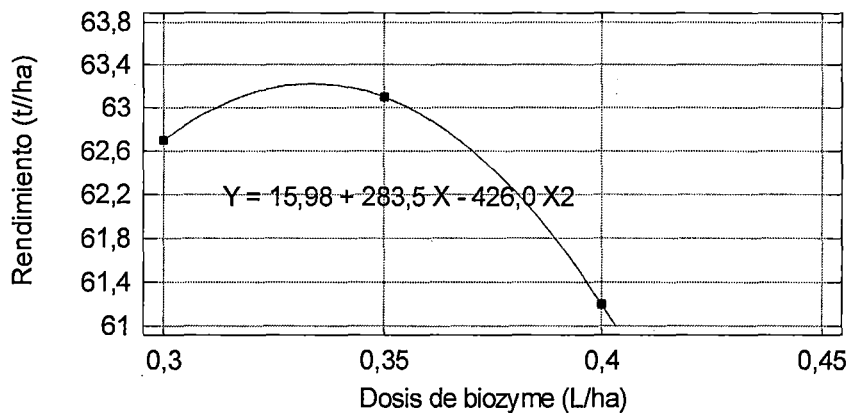


FIGURA 11: Rendimiento (t/ha) en función a las dosis del fitorregulador Biozyme

En el gráfico 11, se observa los diferentes niveles de Biozyme aplicados al ensayo, donde el efecto cuadrático, señala que al aplicar dosis más elevada del fitorregulador el rendimiento disminuye donde la dosis óptima fue 0,33 L/ha con lo que se logra alcanzar un rendimiento óptimo 63,14 t/ha respectivamente.

La acción de los fitorreguladores en el cultivo es bastante notoria, debido a que después de su aplicación manifestó cambios, los cuales se verificaron al analizar los resultados de los rendimientos; tal es el caso que a mayor dosis se obtuvo el mayor rendimiento.

El INIA instaló experimentos con cultivares de cebolla "Roja Arequipeña", se evaluó 7 cultivares "Rosada HA10023", "HA-100020", "NOAN-222", "Trompoman", "Perilla Americana", "Burgundy", y "B. Laden"; sobresaliendo en cuanto a rendimiento "Trompoman" y "Burundi", con 70,3 y 67,04 t/ha diferenciándose estadísticamente con "B. Laden" y "NOAM-222" que obtuvieron bajos rendimientos con 56,0 y 51,8 t/ha inferiores a los obtenidos en la presente investigación.

Según MINAG (2010) es importante señalar que Arequipa es una de las principales regiones productoras de cebolla; además, que en el presente año los rendimientos fueron menores que al del 2009, como consecuencia del clima adverso, principalmente en la Provincia de Camaná. El rendimiento promedio es de 30,397 kg/ha, este rendimiento es inferior a los obtenidos en la presente investigación.

En estudios realizados en la Universidad Agraria la Molina durante el año 2007 en cebolla amarilla, se determinó que el cultivar "ONIOM-1008" destacó con 80,37 t/ha, no diferenciándose estadísticamente con los dos cultivares de cebolla amarilla "ONIOM-1477" y "ONIOM-1000" y con la cebolla roja "Rosada HA10023" que tuvieron rendimientos

superiores a 72,5 t/ha, superando a los rendimientos obtenidos en la presente investigación.

DIOS E. (2000) en su ensayo tuvo como objetivo determinar el efecto de los fitorreguladores (ETHREL, PIX Y PRO-GIBB) sobre las características morfoproductivas en el cultivo de cebolla amarilla (*Allium cepa*) de la variedad Texas Granex 438. Como resultados, entre otros, se encontró que el tratamiento al cual se aplicó Pix, demoró menos tiempo para iniciar la bulbificación; asimismo, alcanzó mayor peso por bulbo y mayor diámetro. El tratamiento con Pix fue el que obtuvo mayor rendimiento con 60 158,41 kg/ha, superando a los otros tratamientos.

Vilca J. (2010) evaluó cultivares de cebolla donde obtuvo el mayor rendimiento en el cultivar Mercury con 69,98 t/ha, siendo similar a los obtenidos en la presente investigación; sin embargo, los cultivares Pantera Rosa y Sivan obtuvieron rendimientos de 49,30 y 48,38 t/ha respectivamente, inferiores a los obtenidos en la presente investigación, por otra, parte Carranza, G. (2009) obtuvo los mayores rendimientos con cultivares SX – 1000 (70,87 t/ha) y el testigo Pegasus (64,58t/ha) similares a los de la presente investigación.

Los bioestimulantes foliares ofrecen un potencial para mejorar la producción y la calidad de las cosechas, son similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan su crecimiento y desarrollo. Estos productos no nutricionales pueden reducir el uso de fertilizantes y la resistencia al stress causado por temperatura y déficit hídrico. (PADILLA et al .1969)

V. CONCLUSIONES

Una vez analizados los resultados obtenidos en la presente investigación y tomando como base principal los objetivos, se concluye lo siguiente:

1. Para la variable rendimiento (t/ha), la dosis óptima de Promalina fue 49,18 ml x 200 L con lo que se logra alcanzar 64,33 t/ha de rendimiento respectivamente, con respecto al Biozyme la dosis óptima fue de 0,33 L/ha con lo que se logra alcanzar un óptimo rendimiento de 63,14 t/ha respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar la dosis de Promalina a 50 ml x 200 L y la dosis de Biozyme de 0,35 L/ha que tuvieron las mejores respuestas sobre el rendimiento.
2. Realizar más trabajos de investigación en el valle de Locumba, Ite, utilizando la misma dosis a fin de compararlos con los resultados obtenidos en la presente investigación, ya que presentan diferentes factores climáticos que pueden influir en el rendimiento del cultivo de cebolla.
3. Ensayar la aplicación de estos fitorreguladores en dosis y frecuencia distinta para conocer su reacción.
4. Realizar estudios de manejo de cosecha y pos cosecha para completar información acerca de la calidad de bulbo requerido por el mercado local y mercado de exportación. Al tener cámaras de conservación se puede realizar la venta a precios mayores. y en diferentes épocas del año.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

1. ALJARO, A. 2001. Estado tecnológico presente de la cebolla en Chile. In: Aljaro, A. ed. Segundo curso taller de cebollas. Santiago, agosto de 2001. pp 13- 22.

2. BIETTI, S. y ORLANDO J 2003. Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos. Accesado el 20 de abril de 2004. Página Web.

3. BLASCO, F Y RUBIA, J. DE LA. 1973. Guía para clasificar las aguas en relación con su calidad para el riego. Instituto para la Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA). Madrid.

4. BREWSTER, J. 1997. Onions and garlic. In: Wien, H. Ed. The physiology of vegetable crops. Wallingford. CABI. pp 581-619.

5. BREWSTER, J. 1994. Onions and other vegetable alliums.
Wallingford, CABI. 236 p.
6. BRUNA, A. 2001. Enfermedades y su manejo integrado. In: Aljaro,
A. ed. Segundo Curso Taller de Cebollas. Santiago, agosto
de 2001. pp. 51-56.
7. CALZADA 1970. Métodos estadísticos para la investigación.
Editorial Jurídica S. A. 3º edición, Lima –Perú.
8. CANIGGIA, G. 1997. Optimización de sistema de conservación in
vitro de cultivares comerciales de papa. Tesis presentada
como parte de los requisitos para optar al grado de
Licenciado en Agronomía. UACH. Valdivia-Chile. 142 p.
9. CARRANZA G. (2009) Comparativo de nueve Cultivares de
Cebolla roja (*Allium cepa* L.) bajo condiciones del Valle de
Nepeña – Ancash. Título Ing. Universidad Agraria La Molina.
10. CASTILLO, H. 1999. Aspectos eco fisiológicos del cultivo de
Cebolla. In: Tapia, M. eds. El Cultivo de la Cebolla. Santiago,
Universidad de Chile pp. 19-24.

11. DIOS E. (2000) efecto en el rendimiento de tres fitorreguladores en el cultivo de cebolla amarilla (*Allium cepa* L.) variedad Texas granex 438 en el valle de tumbes. Tesis presentada para optar el Título de Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional de Tumbes.
12. DURAN, V. 1964. Variación del porcentaje de prendimiento en el trasplante de hortalizas utilizando fitohormonas y diferentes soluciones de comienzo. Tesis presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción para optar al Título de Ingeniero Agrónomo. Chillan-Chile. 92 p.
13. Espinoza M. (2008) Efecto de tres fitorreguladores de crecimiento en el cultivo de cebolla *Allium cepa* Var Texas granex 438 en el Valle de Tumbes Perú.
14. (AFIPA), 2002 FABRICANTES E IMPORTADORES DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS AGRÍCOLAS A.G.
15. FAO (1992) cultivo de cebolla.

16. FUENTES, Y. 1999. "Manual práctico sobre utilización de fertilizantes". Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. Pág. 207.
17. GIACONI, V. y ESCAFF, M. 1993. Cultivo de Hortalizas. Santiago, Editorial Universitaria. 332 p.
18. GUGLIELMETTI, H. Y GUTIÉRREZ, M. 1988. Aumente el rendimiento en papa "cuaresmera". Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria La Platina Nº 50. 10-12 p.
19. HANELT P., 1990. Taxonomy, evolution and history. In: RABINOWITCH H.D., BREWSTER J.L. (Eds), Onions and Allied Crops. Volume 1. Boca Raton, CRC Press: 1-26.
20. HAYDEN, N. and MAUDE, R. 1994. The use of integrated pre- and post-harvest strategies for the control of fungal pathogens of stored temperate onions. Acta Horticulturae 433: 475-479.

21. HERRERA, J. 2002. Momentos de aplicación de la mezcla de Giberelinas A4 + Giberelinas A7 + Citoquininas (Promalina) en ajo (*Allium sativum* L) cv. 'Napurí', La Joya, Arequipa. (Online) Tesis Lic. Agr. Arequipa, Perú. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. < www.senamhi.gob.pe > (11 enero. 2004).
22. INIA (2007) ensayo con 7 cultivares de cebolla en el Valle de Cañete.
23. KOMOCHI, S. 1990. Bulb dormancy and storage physiology. In: Rabinowitch, H and Brewster, J. eds. Onions and allied crops. Boca Raton, CRC. Vol. 1 pp89-111.
24. Laboratorio de análisis químico y servicios E.I.R.L. Paucarpata Arequipa.
25. MANN, J. D. 1983. Translocation of photosynthate in bulbing onions. *Aust.J.Plant Physiol.* 10: 515-521.
26. MAROTO, J. 1994. Horticultura herbácea especial. Madrid, Mundi-Prensa. 611 p.

27. MERCADO, R (2006) evaluación del rendimiento de 8 variedades de cebolla (*Allium cepa*) amarilla dulce para exportación bajo condiciones del, valle de Moquegua. Tesis para Ing. Agrónomo UNJBG – TACNA.
28. Ministerio de agricultura (2010).
29. PADILLA W. (1969) Desde el Surco. Manual de Fertilización Orgánica y Química. Reguladores de crecimiento en cultivos. Pág. 79. Quito-Ecuador.
30. NAMESNY, A. 1993. Post-recolección de Hortalizas. Reus, Ediciones de Horticultura. 294 p.
31. ROJAS, M y RAMÍREZ, H. 1987. Control hormonal del desarrollo de las planta. Primera edición, Ed. Limusa. México. 239 p.
32. S...Q.M. Sociedad química de Chile (2004).
33. SMITH, S. M.; MURASHIGE, T. *In vitro* development of the isolated shoot apical meristem of angiosperms. American Journal of Botany, New York, v.57, p.562-568, 1970.

34. TAPIA, M. 1999. Cultivares de importancia en Chile. In: Tapia, M. ed. El cultivo de la cebolla. Santiago, Universidad de Chile. pp11-18. (Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 47).
35. TAPIA, B. 2002. Situación actual y perspectivas de la cebolla. Mercados Agropecuarios N° 119:5-8.
36. VILCA J. (2010) "Evaluación del rendimiento de seis cultivares de Cebolla (*Allium cepa* L.) en condiciones de época del invierno en la irrigación de lte - departamento de Tacna".
37. ZÚÑIGA A. Introducción de cuatro cultivares de cebolla roja (*Allium cepa* L.) en la irrigación de Majes. Arequipa 2002. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.

ANEXOS

ANEXO 1: Altura de planta (cm)

Tratamientos	I	II	III	IV	Promedio
a ₁ b ₁	52,5	53,4	50,5	48,4	51,20
a ₁ b ₂	51,4	50,4	52,4	52,3	51,63
a ₁ b ₃	53,4	55,6	53,4	55,4	54,45
a ₂ b ₁	52,3	54,6	55,6	56,4	54,73
a ₂ b ₂	55,6	57,6	56,7	58,9	57,20
a ₂ b ₃	55,7	57,8	58,2	55,4	56,78
a ₃ b ₁	55,9	55,6	59,4	58,4	57,33
a ₃ b ₂	60,3	59,4	60,1	57,1	59,23
a ₃ b ₃	62,2	60,1	63,4	59,7	61,35

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2: Diámetro ecuatorial (cm)

Tratamientos	I	II	III	IV	Promedio
a ₁ b ₁	9,5	9,1	9,9	9,5	9,50
a ₁ b ₂	9,7	9,2	9,9	9,9	9,68
a ₁ b ₃	9,4	9,0	9,7	9,3	9,35
a ₂ b ₁	10,1	9,8	10,2	10,1	10,05
a ₂ b ₂	10,3	9,9	10,4	10,5	10,28
a ₂ b ₃	10,0	9,6	10,0	9,9	9,88
a ₃ b ₁	9,4	9,9	10,0	9,8	9,78
a ₃ b ₂	9,6	10,0	9,8	9,9	9,83
a ₃ b ₃	9,9	9,7	9,7	9,7	9,75

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 3: Diámetro polar (cm)

Tratamientos	I	II	III	IV	Promedio
a ₁ b ₁	8,0	7,8	8,4	7,9	8,03
a ₁ b ₂	8,1	8,2	8,6	8,4	8,33
a ₁ b ₃	7,9	7,6	8,0	8,0	7,88
a ₂ b ₁	8,2	7,9	8,1	8,0	8,05
a ₂ b ₂	8,5	8,1	8,4	8,3	8,33
a ₂ b ₃	8,3	8,0	8,0	8,2	8,13
a ₃ b ₁	7,5	7,4	7,8	7,6	7,58
a ₃ b ₂	7,7	7,5	7,9	7,7	7,70
a ₃ b ₃	7,4	7,2	7,4	7,2	7,30

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4: Número de hojas

Tratamientos	I	II	III	IV	Promedio
a ₁ b ₁	8	8	8	9	8,0
a ₁ b ₂	8	8	9	8	8,0
a ₁ b ₃	9	8	9	10	9,0
a ₂ b ₁	10	9	10	9	9,5
a ₂ b ₂	8	9	8	8	8,0
a ₂ b ₃	8	10	9	9	9,0
a ₃ b ₁	9	8	10	9	9,0
a ₃ b ₂	10	9	9	10	9,5
a ₃ b ₃	9	9	8	8	8,5

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 5: Peso del bulbo (g)

Tratamientos	I	II	III	IV	Promedio
a ₁ b ₁	278,5	276,1	281,2	276,9	276,9
a ₁ b ₂	285,6	282,1	280,2	280,6	280,6
a ₁ b ₃	279,4	278,9	278,4	274,4	274,4
a ₂ b ₁	282,5	284,8	284,2	277,7	277,7
a ₂ b ₂	288,6	287,8	288,9	279,3	279,3
a ₂ b ₃	280,7	285,6	285,4	276,8	276,8
a ₃ b ₁	279,9	278,4	284,7	275,5	275,5
a ₃ b ₂	280,5	279,2	285,4	274,2	274,2
a ₃ b ₃	272,3	273,2	282,4	272,1	272,1

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 6: Rendimiento t/ha

Tratamientos	I	II	III	IV	Total
a ₁ b ₁	62,5	63,1	60,9	61,7	62,05
a ₁ b ₂	62,4	63,0	61,7	61,8	63,98
a ₁ b ₃	61,3	62,1	60,2	60,9	64,63
a ₂ b ₁	66,4	64,9	64,5	65,1	65,48
a ₂ b ₂	66,8	63,7	63,1	64,3	65,98
a ₂ b ₃	64,9	61,9	62,1	64,0	63,10
a ₃ b ₁	60,4	60,3	61,2	61,2	61,28
a ₃ b ₂	62,4	64,7	59,3	63,0	60,35
a ₃ b ₃	59,5	58,4	58,8	60,5	58,80

Fuente: Elaboración propia.