

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE REGULADORES DE
CRECIMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE LA
CEBOLLA ROJA ECOTIPO ILABAYA
(*Allium cepa* L.) EN EL CEA III
LOS PICHONES”**

TESIS

Presentada por:

Bach. EVELYNE MADELEY MAMANI ANAHUA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2013

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

**EFECTO DE LA APLICACIÓN DE REGULADORES DE
CRECIMIENTO EN EL RENDIMIENTO DE LA
CEBOLLA ROJA ECOTIPO ILABAYA
(*Allium cepa* L.) EN EL CEA III LOS PICHONES**

Tesis sustentada y aprobada el 29 de Noviembre del 2013; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE:



.....
Dr. Quiterio Valencia Mecola

SECRETARIO:



.....
MSc. Nelly Arévalo Solsol

VOCAL:



.....
MSc. Virgilio Vildoso Gonzales

ASESOR:



.....
MSc. Magno Robles Tello

DEDICATORIA

*A mi Madre Magdalena, Por La Confianza y el
Gran esfuerzo que hizo posible la culminación
De mi Carrera Universitaria.*

*A mi Padre Carlos por todo el
apoyo constante hacia mí.*

*A mi hermano Iván por ser
Motivo de mi superación y esfuerzo.*

AGRADECIMIENTO

Al MSc. Magno Robles Tello, por su asesoría y colaboración incondicional en la realización y culminación del presente trabajo. A mis jurados MSc. Dr. Quiterio Valencia Mecola, MSc. Nelly Arévalo Solsol y MSc. Virgilio Vildoso Gonzales, por acompañarme durante la investigación con sus ideas para concluir este trabajo.

A mis compañeros de estudio y amigos, por el apoyo moral constante durante la realización del presente trabajo. Gracias a mis padres y hermano porque son el apoyo incondicional ante cualquier proyecto, por estar a mi lado tanto en los buenos como en los malos momentos.

A todos mis profesores de la escuela Académico Profesional de Agronomía porque con su esmero y orientación han contribuido en mi formación profesional.

A todos mis compañeros de promoción con quienes compartí momentos gratos en la Universidad.

INDICE GENERAL

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema	4
1.2. Formulación y sistematización del problema	6
1.2.1. Problema general:	6
1.2.2. Problemas específicos	6
1.3. Delimitación de la investigación	7
1.4. Justificación	7
1.5. Limitaciones	8
1.6. Objetivos	9

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEORICA

2.1. Conceptos generales y definiciones	10
2.1.1. Botánica del cultivo	10
2.1.2. Fisiología del crecimiento y desarrollo de la cebolla	15
2.2. Enfoques teóricos – técnicos	20
2.1.3. Reguladores de crecimiento	20

2.1.4. Evolución de los reguladores de crecimiento	21
2.1.5. Reguladores de crecimiento	32
2.3. Marco referencial	43
CAPITULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES	
3.1. Hipótesis generales y específicas	46
3.1.1. Hipótesis general	46
3.1.2. Hipótesis específicos	46
3.2. Indicadores y variables	47
3.3. Operacionalización de variables	48
CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	
4.1. Tipo de investigación	49
4.2. Población y muestra	49
4.3. Materiales y métodos	49
4.3.1. Ubicación del campo experimental	49
4.3.2. Cultivos anteriores en el campo experimental	50
4.3.3. Material experimental	53
4.3.4. Diseño experimental	55
4.3.5. Características del campo experimental	56
4.3.6. Variables de respuesta	57

4.3.7. Análisis estadístico	59
4.3.8. Conducción del experimento	59
CAPITULO V: TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS	
5.1. Técnicas aplicadas en la recolección de la información.	64
5.1.1. Observación directa:	64
5.1.2. Observación indirecta:	64
5.2. Instrumentos de medición	64
5.3. Resultados	65
5.4. Discusión de resultados	84
CONCLUSIONES	88
RECOMENDACIONES	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXOS	98

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Operacionalización de variables	48
Cuadro 2: Análisis Físico – Químico del suelo	50
Cuadro 3: Datos Meteorológicos 2010-2011	52
Cuadro 4: Aplicación de tratamientos	61
Cuadro 5: Análisis de varianza de altura de planta (cm)	65
Cuadro 6: Prueba de Significación de Duncan de Altura de Planta (cm)	66
Cuadro 7: Análisis de varianza de días de bulbeo	67
Cuadro 8: Prueba de Significación de Duncan de Días al bulbeo	68
Cuadro 9: Análisis de varianza de peso del bulbo (g)	69
Cuadro 10: Prueba de Significación de Duncan de peso de bulbo (g)	69
Cuadro 11: Análisis de varianza de rendimiento calibre jumbo (t/ha)	72
Cuadro 12: Prueba de Significación de Duncan de rendimiento de calibre jumbo (t/ha)	73
Cuadro 13: Análisis de varianza de rendimiento calibre grande (t/ha)	74
Cuadro 14: Prueba de Significación de Duncan para rendimiento calibre grande (t/ha)	75

Cuadro 15: Análisis de varianza de rendimiento calibre mediana (t/ha)	76
Cuadro 16: Prueba de Significación de Duncan para rendimiento calibre mediana (t/ha)	77
Cuadro 17: Análisis de varianza de rendimiento calibre pequeño (t/ha)	78
Cuadro 18: Prueba de Significación de Duncan para rendimiento calibre pequeño (t/ha)	79
Cuadro 19: Análisis de varianza de rendimiento total (t/ha)	80
Cuadro 20: Prueba de significación de Duncan rendimiento total (t/ha)	81
Cuadro 21: Análisis de varianza de materia seca (%)	82
Cuadro 22: Análisis de varianza de solidos solubles (%)	83

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Reguladores de crecimiento utilizados	53
Figura 2: Cebolla roja ecotipo Ilabaya	55

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Altura de planta (cm)	99
Anexo 2: Días al bulbeo (días)	99
Anexo 3: Peso del bulbo (g)	99
Anexo 4: Rendimiento calibre Jumbo (t/ha)	100
Anexo 5: Rendimiento calibre grande (t/ha)	100
Anexo 6: Rendimiento calibre mediana (t/ha)	100
Anexo 7: Rendimiento calibre chica (t/ha)	101
Anexo 8: Rendimiento Total (kg/ha)	101
Anexo 9: Sólidos solubles (%)	101
Anexo 10: Materia seca (%)	102
Anexo 11: Costo de producción de cebolla por hectárea	103

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el "Centro Experimental Agrícola (CEA III), Fundo Los Pichones de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, cuyo objetivo fue determinar el efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento en el rendimiento de la cebolla Roja Ecotipo Ilabaya (*Allium cepa* L.) en el CEA III Los Pichones. Se empleó Cebolla Roja Ecotipo Ilabaya y los tratamientos fueron a base de los fitorreguladores comerciales: Pix, Biozyme, Triggrr, Aminofol, Kelpak y un testigo sin aplicación. El diseño empleado para este experimento fue Bloques Completamente Al Azar, con 6 tratamientos y 4 repeticiones, para el análisis estadístico se empleo la técnica del análisis de varianza al 0,05 y 0,01 y la prueba de significación de Duncan al 95% de confiabilidad, los resultados evidenciaron que el mayor rendimiento fue el que se aplicó T₅: Aminofol con un promedio de 49,99 t/ha, seguido del tratamiento al cual se aplicó T₃: Biozyme y su rendimiento fue de 46,66 t/ha a este le sigue el T₂: Triggrr el cual tiene un rendimiento con 44,00 t/ha El mayor rendimiento (t/ha) de calibre jumbo se obtuvo con el tratamiento T₃: Biozyme con un promedio de 17,78 t/h.

INTRODUCCIÓN

La cebolla, es una hortaliza de gran importancia tanto en la alimentación familiar, por su contenido en minerales, vitaminas, proteínas y carbohidratos; como por su valor económico y por que representa para la agricultura una buena alternativa de cultivo. Asimismo la cebolla es una de las hortalizas de mayor importancia en el consumo humano, por lo que existe una alta demanda, encontrándose en todos los mercados durante el año. En la horticultura el uso de reguladores de crecimiento tiene un efecto marcado en el rendimiento y calidad de los productos cosechados, mediante su influencia en el crecimiento de determinadas partes de la planta y en el desarrollo de alguno de sus órganos, la presente investigación consta de los siguientes capítulos:

El Capitulo I define el problema a ser Investigado con claridad y exactitud, con sus causas y efectos, delimitando el tiempo y espacio, lo cual permite detallar los objetivos generales y específicos que se requiere alcanzar con esta investigación. El Capitulo II, contiene la fundamentación teórica con el apoyo de textos científicos que tratan sobre el mismo problema, esto

sustenta el trabajo de investigación realizado a través de enfoques teóricos técnicos, así como el marco referencial referente al tema. El Capítulo III puntualiza la hipótesis general, específicas y las variables con sus respectivos indicadores los que indican donde se produce el problema y su Operacionalización. El capítulo IV detalla la metodología de investigación empleada, incluyendo el tipo de investigación, materiales y métodos. En el Capítulo V consta de los tratamientos de los resultados, incluyendo técnicas aplicadas en la recolección de la información, los resultados con su respectivo análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el campo, asimismo contiene la discusión de los resultados. La investigación contiene las conclusiones y por ende las recomendaciones como posible solución al problema. Finalmente la bibliografía consultada y los anexos.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Dentro del sector hortícola el cultivo de cebolla, tiene una importancia fundamental, ya que anualmente a nivel nacional son sembradas alrededor de 22 000 hectáreas, con un rendimiento de 33 571 kg/ha. (Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos - Producción hortofrutícola 2010).

En el año 2010 la región Tacna tuvo una producción de 28,574 t (Dirección de Estadística Agraria - 2010). La provincia Jorge Basadre Grohmann cuenta con una demanda laboral de grandes proporciones y tiene lugar preponderante en la exportación hortícola, utilizando para ello Cebolla Roja Ecotipo Ilabaya, el cual tiene un rendimiento promedio de 30 Tm/ha (Anuario Estadística DRA - 2010). En donde la producción anual es de 15151 t en una superficie cultivada de 493 ha. (Dirección de Estadística Agraria - 2010), obteniéndose resultados excelentes también en la Provincia de Tacna. Debido al gran incremento en las exportaciones de diferentes cultivos agroindustriales, los agricultores buscan obtener mejores rendimientos en sus cultivos, la cebolla es uno de los cultivos

hortícolas más importantes en nuestra región. Todas estas razones hacen necesario buscar medios adecuados de manejo que permitan incrementar los rendimientos por unidad de superficie de cultivo de la cebolla, mejorar las características comerciales de los bulbos para obtener mayores beneficios económicos. Una de estas prácticas es la aplicación de reguladores de crecimiento, los cuales actúan de diferentes formas en las plantas, como generar precocidad en el cultivo, uniformizar la cosecha e incrementar la producción.

El desconocimiento de la utilización fitorreguladores en el cultivo de Cebolla de Bulbo (*Allium cepa* L) no permite a los agricultores incrementar los rendimientos en la producción y mejorar la calidad del producto, para que así puedan recuperar el capital invertido. Todas estas razones hacen necesario buscar medios adecuados que permitan incrementar los rendimientos por unidad de superficie de cultivo de la cebolla, mejorar las características comerciales de los bulbos para obtener mayores beneficios económicos. Una de estas prácticas es la aplicación de reguladores de crecimiento, los cuales actúan de diferentes formas en las plantas, como generar precocidad en el cultivo, uniformizar la cosecha e incrementar la producción.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general:

¿Cuál será el efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento en el rendimiento de la Cebolla Roja Ecotipo Ilabaya. (*Allium cepa* L.) En el CEA III Los Pichones para la campaña agrícola 2010-2011?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál será el efecto de los reguladores de crecimiento sobre las características agronómicas del cultivo (Altura de planta, días de bulbeo, calibre de bulbos, peso promedio de bulbo y rendimiento total)?

¿Cuánto será el porcentaje de materia seca y sólidos solubles obtenidos con la aplicación de los reguladores de crecimiento?

¿Cuál será el regulador de crecimiento que tendrá mejores resultados en el rendimiento de la Cebolla Roja Ecotipo Ilabaya?

1.3. Delimitación de la investigación

Temporal:

El presente ensayo correspondió a la campaña agrícola 2010-2011, específicamente desde Noviembre a Marzo.

Espacial:

El alcance de este estudio se realizó en el centro experimental agrícola (CEA III), Fundo Los Pichones de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. El centro experimental agrícola CEA III Los Pichones se encuentra ubicada geográficamente a una latitud sur de 17°59'38"; a una longitud oeste de 70°14'22"; a una altitud de 508 m.s.n.m.; y con una extensión de 16,6 has. Políticamente se encuentra en la región Tacna, en la provincia de Tacna y en el distrito de Tacna

1.4. Justificación

La cebolla, es una hortaliza de gran importancia tanto en la alimentación familiar, por su contenido en minerales, vitaminas, proteínas y carbohidratos; como por su valor económico y por que representa para la agricultura una buena alternativa de cultivo. Asimismo la cebolla es un cultivo de alto valor nutricional, principales componente activos son los

Aminoácidos (ácido glutámico, arginina, lisina, glicina), Minerales (calcio, magnesio, azufre potasio y fósforo), Vitaminas C y E, Ácido Fólico y muchos aceites esenciales como el Disulfuro de atilpropilo, metalína, etc. Y la gran adaptabilidad que ejerce sobre suelos marginales salinos ha incentivado al agricultor a producir mayores áreas.

Al respecto en el mercado existen diversidad de reguladores de crecimiento comerciales los cuales actúan de diferente manera en las plantas, de igual manera la falta de información y una buena recomendación acerca de la aplicación ocasionan que el uso del mismo no sea totalmente eficaz.

Es por ello necesario realizar ensayos con los diferentes reguladores de crecimiento y así buscar alternativas para obtener buenos rendimientos con altos niveles de calidad y así mejorar los ingresos de los productores

1.5. Limitaciones

La principal limitación de la presente investigación es que existe escasa información referente al tema investigativo, asimismo una limitante es el escaso recurso económico para la ejecución.

1.6. Objetivos

Objetivo general:

- Evaluar el efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento en el rendimiento de la Cebolla Roja Ecotipo Ilabaya. (*Allium cepa* L.) En el CEA III Los Pichones, para la campaña agrícola 2010-2011.

Objetivos específicos:

- Evaluar las características agronómicas del cultivo (Altura de planta, días de bulbeo, calibre de bulbos, peso promedio de bulbo y rendimiento total).
- Evaluar porcentaje de materia seca y sólidos solubles.
- Determinar los reguladores de crecimiento que tengan mejores resultados en el rendimiento de la Cebolla Roja Ecotipo Ilabaya.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEORICA

2.1. Conceptos generales y definiciones

2.1.1. Botánica del cultivo

2.1.1.1. Taxonomía

Según EUGLER, 1970, clasifica la cebolla de la siguiente manera:

División: Fanerógamas

Subdivisión: Angiospermas

Clase: Monocotiledóneas

Orden: Liliflorae

Familia: Amarillidaceae (*)

Género: *Allium*

Especie: *Allium cepa. L*

*(Ex – Liliácea, según DELGADO DE LA FLOR; 1989).

2.1.1.2. Características botánicas

La raíz verdadera de la cebolla muere temprano. En realidad, todas sus raíces son adventicias. De una planta se originan de 60-70 raíces fusiformes principales. Sobre éstas se forman raíces laterales que llegan a alcanzar una longitud de 25-30 cm (Deninsen, 1985).

La longitud total del sistema de raíces de una planta de cebolla es aproximadamente de 20-25 cm. Las raíces presentan pocos pelos absorbentes. Esto determina una menor capacidad de absorción de la planta y mayores exigencias con respecto al balance de humedad del suelo.

El tallo verdadero o base del bulbo de la cebolla es marcadamente corto, se encuentra en el extremo inferior de las plantas verdes, y de los bulbos, sobre él se forman las yemas y las hojas, y de él crecen las raíces adventicias.

Las hojas de la cebolla crecen sucesivamente, de manera que cada hoja más joven pasa por la vaina de la hoja ya crecida. Así, las vainas cilíndricas de las hojas se sitúan una dentro de otra, y de esta manera se forma el llamado falso tallo (Giacconi, 1989).

El bulbo es el órgano donde se acumulan las sustancias nutritivas de reserva durante el primer año. Consiste en túnicas o escamas carnosas, yemas y tallo verdadero (Giacconi, 1989).

La inflorescencia de la cebolla es una umbela simple. En ella, según la variedad y el tiempo de su formación, se forman de 200-1000 flores. La cebolla es una planta de polinización cruzada y el elemento más importante para la polinización es la abeja (De la flor, 1982).

2.1.1.3. Características biológicas y exigencias con respecto a las condiciones ambientales

Balance térmico:

La cebolla es una planta resistente al frío. Sus exigencias de calor en las distintas fases de desarrollo, no obstante, no son iguales. Las semillas empiezan a germinar a la temperatura de 2 a 3° C, pero muy lentamente. La temperatura óptima para la germinación es de 18-25° C. A esa temperatura las semillas germinan a los 7-10 días (Cerna, 1993).

Balance de luz:

La cebolla es una planta de día largo. Las distintas variedades, no obstante, no reaccionan de manera igual a la duración del día. Por ejemplo, las más tempranas variedades forman bulbos normales en caso de un día de 11 horas de duración, mientras que otras variedades exigen días de una duración de 15-16 horas (Giaconi, 1997).

Las exigencias específicas de cada variedad con respecto a la duración del día constituyen la causa principal de que en algunos casos variedades introducidas procedentes de los países del norte tengan dificultades en la bulbificación cualquier otro problema fisiológico. De ahí se puede deducir que no han de ser introducidas variedades que no hayan sido bien experimentadas al menos durante tres años en las zonas de cultivo (De la flor, 1982).

Variedades:

Las distintas variedades se diferencian entre sí por características morfológicas, biológicas y económicas. De las morfológicas las más importantes son las de los bulbos: forma, tamaño, tinte, robustez y

número de las túnicas; tinte y grosor de las escamas carnosas; tamaño y carácter del cuello; compatibilidad de los bulbos, y otras (Escobar, 1997).

Las variedades japonesas, aportan mayor vigor y producción. Por el contrario el coste de las semillas suele ser muchísimo más alto y la capacidad de hacer frente a los distintos “estrés” (sequías, exceso de humedad, vientos cálidos y secos), dependerá del lugar donde se cultive (Giacconi, 1989).

2.1.1.4. Clasificación variedades

Las variedades se agrupan en base a su forma, color, sabor, forma de propagación, forma de polinización y fotoperiodo.

- Según su forma tenemos: Achatadas, redondas y ovaladas.
- De acuerdo al sabor tenemos: picantes y dulces.
- De acuerdo al color tenemos: rojas, amarillas y blancas.
- Tipo de polinización: abiertas y los híbridos
- Propagación: Asexual o por bulbo. Sexual por semilla botánica.
- Fotoperiodo: De días cortos, intermedios y días largos.

2.1.2. Fisiología del crecimiento y desarrollo de la cebolla

La acción de los diferentes reguladores naturales y sintéticos depende de muchos factores, tanto endógenos como exógenos, uno de estos es la fase de crecimiento de la planta en la que actúan los reguladores. Se distinguen las siguientes fases:

2.1.2.1 Fase de crecimiento herbáceo

El crecimiento de la cebolla se inicia con la germinación formándose un tallo muy corto y disco en el que se insertan las raíces, y en el que existe un meristemo que va originando progresivamente hojas. En esta fase la planta desarrolla ampliamente su sistema radicular y foliar (Delvin, 1980).

La germinación es lenta y cuando se inicia el crecimiento el extremo de la plántula permanecen durante un cierto periodo de tiempo, en el interior de la semilla, de la cual absorbe a partir de las sustancias de reserva todos los elementos nutritivos que le son imprescindibles para su crecimiento. Esta función se realiza en tanto que el epicotilo esta curvado; la semilla debe encontrar ciertas condiciones favorables de

suelo y humedad para que pueda absorber las sustancias que le son necesarias para su crecimiento (Janick, 1965).

La cebolla durante este periodo del crecimiento pasa por las siguientes fases de desarrollo (Maroto, 1983):

Fases de desarrollo	días
1. Siembra	0
2. Emergencia de radícula	10 -15
3. Fases de curva o codo	15 - 30
4. Fases de bandera	30 - 40
5. Fase de 1 a 2 hojas verdaderas	50 – 70

2.1.2.2 Fase de formación y maduración del bulbo

Para la formación del bulbo el desarrollo del sistema vegetativo aéreo se va paralizando poco a poco, y la planta inicia la movilización y acumulación de reservas en las hojas interiores, y a su vez se engrosan formando el bulbo. En esta fase se produce una hidrólisis de los prótidos, que se inicia en las hojas viejas, dirigiendo la planta los aminoácidos libres formados hacia la zona de reserva, paralelamente se producen una

síntesis muy intensa de glucosa y fructuosa que van siendo acumuladas asimismo en el bulbo (Maroto, 1983).

La formación visible del bulbo ocurre entre los 70 – 90 días después de la siembra; que para bajo la mayoría de condiciones es necesario un mínimo de tamaño de planta antes de la interacción fotoperiodo-temperatura induzcan la formación de bulbo. Además sostiene que el bulbeo empieza cuando el diámetro del bulbo es el doble del cuello o “falso tallo”, el índice de madurez esta supeditado a la caída de sus hojas por el doblado del cuello de la planta (Begazo, 1992).

2.1.2.3 Fase de reposo y Reproducción Sexual

En el periodo de reposo vegetativo el bulbo maduro esta en latencia y la planta no se desarrolla. Pero en el segundo año de cultivo el meristemo apical del disco desarrolla, a expensas de las sustancias de reservas acumuladas, un tallo floral que al rasgarse en su extremo se remata por una inflorescencia en umbela donde se formaran las semillas luego de su fecundación (Delvin, 1980).

2.1.2.4 Factores climáticos que influyen en el bulbeo

Los factores que afectan la formación del bulbo son el fotoperiodo y la temperatura, que actúan en interacción con el tamaño de la planta (Tamaro, 1988).

Fotoperiodo

El fotoperiodo es la longitud del día y la respuesta de la planta a la misma se denomina fotoperiodo, la calidad de la luz activa mediante la cual la longitud del día produce el efecto de regular numerosas respuestas de crecimiento que no son fotoperiodo que más bien podrían referirse como respuesta fotomorfogénicas (Higuera, 1990).

La longitud del día está determinada por la latitud y el día del año. En el ecuador el largo del día es de 12 horas y a medida que avanzamos hacia los polos en verano el largo del día se incrementa y en invierno se acorta por lo que la cebolla a distintas latitudes tendrá diferentes respuestas a la formación de bulbos (Begazo 1992).

Las variedades de días cortos requieren de 12 a 14 horas de luz, mientras que las variedades de días largos requieren de 14 a 16 de luz, existiendo

variedades de días intermedios las cuales requieren una duración aproximada de 14 horas luz por día (Giacconi, 1997).

Temperatura

La duración del día crítico se inicia con la formación del bulbo, pero su promedio de crecimiento depende de la temperatura. Los bulbos de la cebolla se desarrollan rápidamente mientras mas temperatura exista. Por el contrario las bajas temperaturas retrasan la formación del bulbo y su madurez de 2 a 3 semanas. Pero no únicamente las altas temperaturas inciden en el desarrollo del bulbo esta determinado por la interacción de la maduración del día y la temperatura, luego de alcanzar el día crítico, esta interacción determina los límites de adaptación de los diferentes cultivares de cebolla (Begazo, 1992).

La temperatura influye en la formación de los bulbos. Últimamente se ha visto que cuando la temperatura se presenta menos de 10 °C no se produce la formación de bulbos en cambio cuando la temperatura se encuentra entre los (12 – 22°C) la formación de bulbos se realiza en forma normal, por otro lado cuando la temperatura se halla sobre los 25 °C los bulbos adquieren un desarrollo precoz. En consecuencia, por

causa de la temperatura las plantas que crecen en zonas de altura maduran mas tarde que las que se encuentran en mas baja altitud (Martínez, 1983).

La temperatura actúa tanto sobre el follaje como sobre bulbo y puede incrementar el tamaño del mismo, el follaje continúa creciendo. En cambio los estímulos fotoperiodos se reciben a través de las hojas, se necesita la presencia del follaje para obtener respuesta a la longitud del día.

2.2. Enfoques teóricos – técnicos

2.1.3. Reguladores de crecimiento

Los fitorreguladores o reguladores de crecimiento 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, *et al* 1987).

2.1.4. Evolución de los reguladores de crecimiento

- 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 existen más hormonas y otros tipos de reguladores de crecimiento (Rojas, *et al* 1987).

a) Auxinas:

Auxinas es un término genérico que se aplica al grupo de compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la extensión o alargamiento de las células de los brotes. Por su actividad fisiológica se parecen al Acido Indol Acético (AIA) (Vejarano, 1980).

Biosíntesis, transporte y distribución

Las auxinas son sintetizadas por las plantas en los tejidos meristemáticos de los órganos jóvenes de las plantas (tallo, ramas y en yemas ramales o foliares) en desarrollo (Rojas, 1976).

En tejidos jóvenes en activo crecimiento el transporte de la auxina es normalmente polar, pero en tejidos maduros y diferenciados es tanto encontrar el movimiento polar como el no polar.

El transporte de la auxina no se realiza a través del floema sino a través de otras células vivas (Vejarano, 1980).

Mecanismos de acción

Se ha comprobado que la auxina incrementa la plasticidad de la pared celular, lo que permite el alargamiento celular de carácter irreversible. También existe bastante evidencia que sus efectos se deben posiblemente a un incremento en la síntesis de ADN y ARN, proteínas y enzimas necesarias para inducir diferentes efectos fisiológicos (Gómez, 1989).

Efectos fisiológicos

Cabe señalar que en algunos casos las auxinas actúan como estimulantes (a bajas concentraciones); en otros como inhibidores (a concentraciones más o menos altas) y en un tercer grupo de casos actúa como un participante necesario en la actividad de otras fitohormonas (giberelinas, citoquininas, etc.) (Vejarano, 1980).

Los efectos que tienen las auxinas son los siguientes:

- Induce el alargamiento celular
- Induce el crecimiento de las plantas
- Tropismos
- Dominancia de la yema apical
- Induce la división celular

- Induce la formación de raíces adventicias.
- Produce la iniciación radicular
- Actúa en los procesos de abscisión
- Induce la partenocarpia
- Tiene una acción herbicida
- Actúa en los procesos de morfogénesis y diferenciación (Waver, 1976)

b) Giberelinas

Las giberelinas son un compuesto que tiene un esqueleto “gibane” que estimula la división o prolongación celular, o ambos. Las giberelinas pueden provocar un aumento sorprendente de la prolongación de los brotes en muchas especies de plantas, que resulta particularmente notable cuando se aplica a ciertos mutantes enanos (Waver, 1976).

Biosíntesis, distribución y transportes

Las giberelinas sintetizan en varias partes de la planta especialmente en áreas de activo crecimiento tales como los embriones, meristemas o células en desarrollo. Las hojas y las raíces son centros importantes de síntesis de giberelinas (Vejarano, 1980).

Las giberelinas se producen en los ápices de los tallos y raíces, en hojas jóvenes y partes foliares, semillas inmaduras y embriones en germinación (Bermejo, 1995).

Las giberelinas son compuestos muy estables y de rápida distribución por el floema, junto con otros compuestos de la fotosíntesis (Rojas, 1976).

Mecanismos de acción

El mecanismo de acción de las giberelinas en el ápice de una planta que responde; resulta de un incremento de síntesis proteica, división celular, producción de auxinas y expansión celular debido al aumento de plasticidad de la pared celular (Vejarano, 1980).

En conclusión, las giberelinas actúan activando los genes para estimular la formación de ARN (m) y la síntesis de enzimas y proteínas específicas necesarias para los diversos procesos bioquímicos (Vejarano, 1980).

Efectos fisiológicos

Uno de los efectos más importantes es la elongación de tallos. La aplicación a los tallos produce un incremento pronunciado de la división celular en el meristemo subapical y si provoca el crecimiento rápido. También es conocido su efecto sobre algunas partes enanas produciéndose un crecimiento normal (Gómez, 1989).

Las giberelinas pueden tener los siguientes efectos:

- Estimulación del crecimiento en plantas intactas.
- Inducción a la formación de flores
- Ruptura del reposo de yemas y semillas
- Partenocarpia
- División celular en el cambium
- Induce la dominancia apical
- Activación del material genético.
- Germinación de semillas
- Inducción a la formación y producción de semillas (Fuentes, 1994).

c) Citoquininas

Las citoquininas son sustancias naturales o sintéticas que provocan la división celular en ciertos tejidos vegetales. Por su actividad se asemejan a la Cinetina, primera citoquinina descubierta (Gómez, 1989).

La zeatina, citoquinina que se extrajo del endospermo de maíz, fue la primera citoquinina natural que se aisló a partir de una planta superior. En más de 40 especies vegetales se han encontrado extractos cuyos compuestos manifiestan actividad citoquinínica; niveles altos de estos compuestos se hallan sobre todo en tejidos que presentan una división celular activa como en semillas en germinación y frutos jóvenes. Por tal razón las citoquininas se consideran reguladores de la división celular (Vejarano, 1980).

Distribución, síntesis y transporte

Las citoquininas se encuentran distribuidas principalmente en los ápices de las raíces, semillas, frutos y hojas jóvenes (Waver, 1976).

Existen evidencias de que las citoquininas son sintetizadas en los ápices de las raíces de las plantas y desde allí son transportadas a través del xilema hacia toda la planta y especialmente a los órganos

que se encuentran en pleno crecimiento. Al aplicar citoquininas a una hoja se comprueba que estos permanecen en el lugar de aplicación, esto nos indica que son sustancias muy poco móviles a través de la planta (Vejarano, 1980).

Mecanismos de acción

Las citoquininas debido a sus múltiples efectos fisiológicos posiblemente tienen diferentes mecanismos de acción de acuerdo con el efecto y los tejidos donde actúa (Vejarano, 1980).

Quizás las citoquininas actúan a nivel molecular o de los genes. No se conoce bien la acción fundamental de las citoquininas; de manera bien fundamentada se supone que se adhiere al ARN de transferencia y, cuando esto sucede en determinados sitios, provoca el funcionamiento de ciertos codones, controlando así la síntesis de algunas proteínas o enzimas. En cualquier forma está comprobado que induce la actividad de las amilasas y proteasas y la síntesis de la tiamina y la auxina (Begazo, 1992).

Efectos fisiológicos

Los efectos de las citoquininas sobre la fisiología vegetal son varios, pero dos de ellos son típicos y fundamentales.

- Un efecto es producir una mayor actividad en el ritmo de la mitosis celular, por lo cual se le ha llamado la hormona de la división celular.
- Otro efecto, es el de retardar el envejecimiento o senescencia de los órganos y los fenómenos a que esta da lugar, como el amarillamiento y caída de las hojas, sea por una acción sobre el ADN o por que la presencia de citoquinina hace afluir, por un mecanismo no conocido, auxina y nutrientes a las hojas (Begazo, 1992).

Estos efectos fundamentales determinan otros que sean los realmente notorios en las prácticas agrícolas, tales como:

- La inducción a la iniciación del crecimiento en los tallos y ramas.
- El rompimiento del letargo de las yemas y semillas en muchas especies.
- Un efecto sobre el fenómeno de dominancia apical, aunque este es muy complejo y parece depender de un balance entre citoquininas, giberelinas y auxinas (Rojas, 1976).

d) Etileno

Los estudios dedicados a la fisiología de la maduración del fruto, fueron los responsables del descubrimiento e identificación del etileno como importante hormona que interviene en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Devlin, 1980).

A partir del año 1960, se ha adoptado al etileno como una hormona natural de la maduración de los frutos (Vejarano, 1980).

Síntesis y transporte

El precursor natural del etileno es la Metionina, un aminoácido que contiene azufre. El etileno actúa por simple difusión, por lo que no requiere un transporte dirigido o acelerado (Vejarano, 1980).

Mecanismo de acción

Los conocimientos sobre la función del etileno en el crecimiento y desarrollo de los vegetales son aun rudimentarios. Pero los últimos descubrimientos han aumentado su interés como hormona (Waver, 1976).

La acción fundamental del etileno parece ser sobre las membranas celulares (plasmolema y membranas intracelulares, adhiriéndose a un receptor desconocido) (Schultz, K. 1995).

Efectos fisiológicos

El etileno tienen un amplio rango de efectos desde fuertemente estimulantes hasta muy inhibitorios, pero aun no se conoce totalmente su rango de acción, son tan variados los efectos que desafían una clasificación superficial. El etileno puede estimular la germinación y crecimiento de brotes.

A su vez estimula el crecimiento de granos, bulbos, estacas de madera dura y raíces. Otro de los efectos del etileno, es provocar la abscisión prematura de las hojas, frutos jóvenes y otros órganos. Pero quizás los efectos mas importantes son al maduración de frutos y la inducción a la formación de flores (Rojas, 1976).

2.1.5. Reguladores de crecimiento

A. PIX

Es considerado al igual que el CCC como un inhibidor de crecimiento, actúa inhibiendo la síntesis del ácido giberélico, su materia activa es el Cloruro de Mepiquat.

- **Composición química**

(a) Sustancia activa: cloruro de Mepiquat

-Cloruro 1,1-dimetilpiperidinio (mepiquat).....50g/L

(b) Ingredientes inertes.....950g/L

El ion Dimetil piperidinio unida a las sales activas de cloruro tiene efectos retardadores en el crecimiento de las plantas.

Modo de acción

El Pix es absorbido por las partes verdes de las plantas y se trasloca hacia el tejido de los meristemas. Los mecanismos de acción son similares al CCC ya que ambos son considerados como antigiberelinas.

El cloruro de mepiquat es un fitorregulador que tiene actividad sistémica dentro del tejido vegetal su rápida solubilidad en el agua permite ser absorbido con facilidad por las plantas y tener efectos diversos sobre las mismas.

Las plantas tratadas con Pix alcanzan un menor tamaño (se acortan los entrenudos) evitando el crecimiento vegetativo indeseado. El follaje tratado se presenta verde oscuro, debido a un mayor contenido de clorofila HOECHST S.A.(1993).

Aquellos compuestos que aplicados a la planta, retardan el crecimiento conllevando a la disminución de la altura de la planta, son “antimetabolitos” en lugar de antigiberelinas, implicando una interferencia mucho más general en el metabolismo general. El mecanismo de interrupción en el crecimiento de tallos es debido a que los azúcares libres usados normalmente para mantener el crecimiento son polimerizados en presencia del compuesto retardador para conformar carbohidratos de reserva (GOMEZ, 1989).

El Pix actúa en las especies de *Allium* estimulando el crecimiento y desarrollo del bulbo (BASF, 1993).

Con dosis de N mas altas aplicarse en combinación con cloruro de Mepiquat sin temor de provocar un crecimiento excesivo, por que el cloruro de mepiquat reduce la altura de las plantas y aumenta la maduración y el rendimiento en especial en suelos de alta fertilidad o no afecta el rendimiento (FUENTES, 1994).

En experimentos conducidos se ha encontrado que aplicaciones de Pix produjeron acortamiento de altura de crecimiento entre 3% y 10% (BASF 1993).

B. BIOZYME

Es un regulador de crecimiento a base de extractos vegetales que conjugan la acción de tres hormonas vegetales: auxinas, citoquininas y giberelinas, más enzimas y nuevos elementos.

• **Composición química**

- Micro elementos (Fe,Zn,Mg,B,S,).....	19.300	g/l
- Extractos de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas	820.200	g/l
- Giberelinas.....	0.031	g/l
- Acido indolacético (Auxinas)	0.031	g/l

- Citoquininas (Zeatinas)..... 0.083 g/l
- Inertes (diluyentes y acondicionadores) ... 200.400 g/l

(FORMULAGRO, 1993).

Modo de acción

La acción del biozyme es restablecer la fisiología normal de la planta cuando por condiciones adversas no sintetiza hormonas naturales, haciendo que las plantas manifiesten su máximo potencial genético natural, con el propósito de aumentar la cantidad y calidad de la producción.

Al conjugarse los tres principales grupos hormonales básicos (auxinas, giberelinas, citoquininas) forman un sistema regulador que interviene en cada uno de los fenómenos fisiológicos de la planta.

Efectos biológicos

La interacción de citoquininas, auxinas y giberelinas incrementa la floración, prendimiento floral, reduce el porcentaje de flores caídas y estimula la acumulación de reservas en los diferentes órganos de la planta.

Se obtiene un mayor número, uniformidad, calidad y mejor presentación de los órganos cosechados: frutos, tubérculos, tallos, raíces, etc.

Es un fitorregulador complejo y trihormonal, por lo tanto tiene un espectro de acción mas amplio, por lo tanto su uso se extiende a todos los cultivos (BASF, 1993).

C. TRIGGRR FOLIAR

Trigrr foliar es un producto biotecnológico diseñado para aumentar el rendimiento de las plantas. Contiene citoquininas y sistemas enzimáticos hormonales naturales de origen vegetal, debidamente balanceados y reforzados con elementos menores esenciales en forma de quelatos. (FARMEX, 1993).

- **Composición química**

(a) Ingredientes activos:

Citoquininas (zeatin, dihidrozeatina, izopenteniladenina)....	0,012%*
Giberelinas, auxinas, enzimas.....	no cuantificado
Elementos mayores(N, P, K).....	5,360%
Elementos menores quelatizados	
(S,B,Ca,Cu,Fe,Mg,Mn,Mo,Zn).....	2,040%
(b)Ingredientes inertes.....	92,588%

*Basado en su actividad biológica.

Modo de acción

Es un producto biológico que se aplica al follaje de las plantas. Penetra directamente brindando las enzimas, hormonas y elementos menores esenciales indispensables mínimas para mantener los niveles necesarios para el funcionamiento de las células, además los complementa con esas sustancias básicas para su desarrollo y reproducción y las induce a seguir produciéndolas.

Por su significativa disponibilidad de citoquininas, aumenta la cantidad de nitrógeno y almidón en las células, manteniendo éstas óptimos niveles hídricos. Por este mejor acondicionamiento, las plantas no envejecen violentamente hacia el final de su periodo vegetativo o ciclo de producción por lo cual las cosechas mejoran significativamente tanto en su calidad como en cantidad aumentando el valor de los productos y la rentabilidad de los cultivos (FARMEX 1993).

Las dosis óptimas de Triggrr foliar (expresada en l/ha) varía según el periodo vegetativo de los cultivos. Los fabricantes recomiendan: 1,0 l/ha para cultivos precoces, semiprecoces y tardíos (3,5 a 6 meses de promedio); mientras que 2,0 l/ha para cultivares muy precoces (menos de 3,5 meses) y con los muy tardíos (mas de 6 meses) (FARMEX, 1993).

La forma y momento de aplicación es decisivo para aumentar significativamente los rendimientos, asimismo el momento de aplicación depende del tipo de reproducción y el estado fisiológico del cultivo (FARMEX, 1993).

Efectos del Triggrr foliar

- Crecimiento más rápido y uniforme.
- Mejor conformación de plantas.
- Mayor tolerancia a condiciones ambientales adversas.
- Mayor uniformidad en la cosecha.
- Aumento del porcentaje de proteínas en leguminosas
- Mejora la calidad de las cosechas.
- Aumenta los rendimientos.
- Mejora la calidad de las flores.
- Mayor tamaño y uniformidad de los bulbos.

D. Aminofol

El Aminofol es un bioestimulante que intensifica la actividad de las enzimas que influyen sobre la regulación del equilibrio bioquímico, aumentando a su vez los procesos metabólicos y energéticos muy

útiles en el crecimiento de las plantas, produciendo un incremento del follaje y de las cosechas.

El Aminofol estimula la asimilación clorofílica e intensifica el crecimiento del sistema radicular asegurando una mejor producción (HOECHST, 1993).

El Aminofol, nombre comercial de la Folcisteína, es un fitoregulator no hormonal, promotor del crecimiento de las plantas, derivado del Acido Acetyl Tiazolidin Carboxilico(AATC), que se logra por síntesis a partir del aminoácido natural cisteína que al combinarse después con el acido fólico termina produciendo la Folcisteína (FUENTES, 1994).

• **Composición Química**

- N-Acetyl/- thiazolidin-4-carboxilic acid..51.7 g/l *(ATCA)
- Ácido Fólico.....1.0 g/l
- Coadyuvantes y diluyentes.....982.2 g/l.

*g/l a 20° C.

Modo de Acción:

Una de las características importantes del ácido acetyl/thiazolidin carboxílico (AATC) es la de poder atravesar sin ninguna alteración química todas las barreras físico - químicas y metabólicas que se interponen entre el entorno y el interior de la célula vegetal (HOECHST S.A., 1993).

La Cisteína, mediante un proceso de lenta demolición enzimática, se forma primero la Tioprolina (ATC) que desempeña un papel muy importante cuando se presentan factores climáticos adversos; luego del ATC se liberan los grupos tiólicos (-SH) de la cisteína que tienen un papel de enorme importancia en la vida de las células sobretodo actuando en los procesos de regeneración de la actividad enzimática, en la síntesis de la metionina, ADN y ARN; en el proceso de fotosíntesis (fotofosforilación y carboxilación), así como en la activación de las catalasas que ayudan al metabolismo rápido del H₂O₂. Controlan con eficiencia igualmente procesos tan importantes como la respiración (glicolisis) y transpiración haciendo más eficiente la capacidad fotosintética, especialmente en los cultivos C₃ y especies de metabolismo ácido (MAC). La actividad promotora de la

Folcisteina en el tejido vegetal se puede restringir en presencia de compuestos químicos de reacción alcalina (FUENTES 1994).

Efectos Biológicos:

- Aumento del crecimiento vegetativo.
- Se incrementa el poder germinativo de la semilla tratada y se ayuda al cultivo durante todo el ciclo germinativo.
- Aumento del aparato radicular.
- Adelanto de la floración.
- Adelanto de la maduración.
- Aumento del contenido de azúcar en la vid.
- Incrementa la resistencia a las adversidades climáticas.
- Tratando la planta se consiguen frutos de mayor tamaño, mayor viveza en el color, un contenido vitamínico superior y una uniformidad en la maduración.

Asimismo la Folcisteína se recomienda para ser empleada como un suplemento a un programa de fertilización y empleo de pesticidas bien balanceados (HOECHST S.A., 1993).

E. KELPAK

CATEGORIA : Regulador de Crecimiento

INGREDIENTE ACTIVO : Auxinas, Citoquininas

GRUPO QUIMICO : Regulador de Crecimiento de plantas

Uso

Kelpak es un producto con alto contenido de auxinas y relativamente bajo contenido de citoquininas. Esta dominancia de las auxinas sobre las citoquininas, estimula la formación de raíces en las plantas tratadas con Kelpak.

Este aumento de los puntos de crecimiento radiculares, incrementa a su vez los niveles de citoquininas de las plantas tratadas, ya que este grupo de hormonas se desarrollan principalmente en los ápices de las raíces. La mayor cantidad de número de raíces aumenta la absorción de nutrientes que sumado a la provisión natural de citoquininas, incrementa el desarrollo foliar (BASF S.A. 1993).

Principales características y beneficios

Regulador de crecimiento de plantas promotor radicular proveniente del alga marina *Ecklonia máxima*, obtenido por la ruptura en frío de las

células, por diferencial de presiones, tecnología única en el mundo. Producto 100% natural con certificaciones orgánicas mundiales.

Kelpak contiene un delicado balance de biorreguladores que promueven el desarrollo radicular y foliar del cultivo, mejorando la capacidad de las plantas para sobreponerse a condiciones de stress, maximizando su rendimiento.

Kelpak es un producto con alto contenido de auxinas y relativamente bajo contenido de citoquininas, esta relación produce un efecto sobre la división y la elongación celular aumentando el tamaño de los frutos (BASF S.A. 1993).

2.3. Marco referencial

Efecto de cuatro reguladores del crecimiento en el rendimiento del cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) var. Texas Early Grano 502 (Fuentes, 1994).

El objeto del estudio fue determinar el efecto del Cycocel, Ergostim, Pix y Progibb reguladores del crecimiento de las plantas sobre el rendimiento y calidad del bulbo de la cebolla, además de determinar el momento

adecuado de aplicación. Para esto se utilizó la cebolla variedad Texas Early Grano 502, empleándose el sistema de siembra por trasplante en parcelas de cuatro surcos con 28 plantas por surco.

Los resultados indican que para el ensayo I los mejores rendimientos se obtuvieron con el Ergostim con 51.9 t/ha, el Pix alcanzó un rendimiento promedio de 50.3 t/ha y Cycocel 46.42 t/ha. Para el ensayo II se obtuvo mejores rendimientos con el Ergostim y Pix con 55.6 t/ha y 54.98 t/ha respectivamente. El Proggib alcanzó un rendimiento promedio de 49.5 t/ha.

Efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa*, L.) Cv. Valenciana Sintética 14 (Figueroa, 1982).

La variedad de cebolla fue sometida a tratamientos con diferentes reguladores de crecimiento como el Cycocel, Aminofol, Ethrel, Pix, Biozyme y Triggrr siguiendo las recomendaciones de los fabricantes del producto para las dosis y momentos de aplicación.

Los resultados obtenidos nos dicen que el rendimiento total en kilogramos de bulbos de cebolla se incrementa con el uso de los reguladores Biozyme, Aminofol, Triggrr y Ethrel, que reportan 61,2; 58,5; 57,7 y 57,2 t/Ha (85,70; 81,94; 80,76 y 80,12 kg/ parcela) respectivamente, siendo superiores al testigo que alcanzo 45,0 t/ha (63,01 kg/parcela).

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 (Rojas, 2012).

Sus resultados para la variable rendimiento (t/ha), evidenciaron que 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 de rendimiento de 63,14 t/ha respectivamente.

CAPITULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis generales y específicas

3.1.1. Hipótesis general

Uno de los reguladores de crecimiento aplicados será conveniente para obtener mayores rendimientos y mejorar la calidad de bulbo de la cebolla.

3.1.2. Hipótesis específicos

- Los reguladores de crecimiento inciden significativamente en el rendimiento de la Cebolla Variedad Roja Ilabaya (*Allium cepa L.*).
- Los niveles de producción de la Cebolla var. Roja Ilabaya (*Allium cepa L.*) con el uso de reguladores de crecimiento seleccionados, será una alternativa de mejorar los ingresos económicos del agricultor.

3.2. Indicadores y variables

Variable dependiente (Y) Rendimiento

Variable independiente (X) Fitorreguladores

a. Dimensiones

- Pix (Cloruro de Mepiquat)
- Triggrr Foliar (Auxinas, Giberelinas)
- Biozyme (Auxinas, giberelinas y citoquininas)
- Kelpak (Auxinas, Citoquininas)
- Aminofol (Acido Acetyl Tiazolidin Carboxilico (AATC)).

3.3. Operacionalización de variables

Cuadro 1: Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable dependientes Y Rendimiento	Altura de planta Días de Bulbeo Peso promedio de bulbos Calibre de bulbos Porcentaje de materia seca Porcentaje de Sólidos Solubles	cm Nº Kg Kg cm cm
Variables independientes X Fitorreguladores	T ₀ : Testigo T ₁ : Pix T ₂ : Triggrr Foliar T ₃ : Biozyme T ₄ : Kelpak T ₅ : Aminofol	0 aplicación 1,5/ha 1,0L/ha 1,0L/ha 3L/ha 150 cm ³ / 200 l

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es de tipo experimental.

4.2. Población y muestra

La población y muestra (N=n) está constituida por las plantas de cebolla roja ecotipo Ilabaya.

4.3. Materiales y métodos

4.3.1. Ubicación del campo experimental

Se realizó el experimento en el centro experimental agrícola (CEA III), Fundo Los Pichones de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, bajo la administración de la Facultad de Ciencias Agrícolas.

El centro experimental agrícola CEA III Los Pichones se encuentra ubicada geográficamente a una latitud sur de $17^{\circ}59'38''$; a una longitud oeste de $70^{\circ}14'22''$; a una altitud de 508 m.s.n.m.; y con una extensión de 16,6has. Políticamente se encuentra en la región Tacna, en la provincia de Tacna y en el distrito de Tacna.

4.3.2. Cultivos anteriores en el campo experimental

- El cultivo que estuvo anteriormente en la parcela es Zapallito italiano (2010).
- Anterior al cultivo de zapallito el terreno estuvo en descanso.

Cuadro 2: Análisis Físico – Químico del suelo del área experimental “Los Pichones” C.E.A. III – F.C.A.G. – U.N.J.B.G. de Tacna – 2010

ANÁLISIS FÍSICO	RESULTADOS
Arena	68,56 %
Limo	19,00 %
Arcilla	12,44 %
Clase textural	Franco arenoso
ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
pH	6,66
C.E. mS/cm	1,47
Calcáreo total	0,00
Fósforo disponible	13,22 ppm
Potasio disponible	234,00 ppm
CIC (Meq/100)	15,00 me/100 g
Materia orgánica	1,76 %
Nitrógeno Total	0.06%

Fuente: Universidad Nacional del Altiplano Puno Facultad de Ciencias

Agrarias laboratorio de Suelos. (2010)

El cuadro 2, de análisis de suelo señala que se trata de un suelo franco arenoso, adecuado para el cultivo de cebolla tal como de la Flor (1982) además menciona que no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje. En cuanto al pH del suelo fue de 6,66 siendo ligeramente ácido por lo que este valor esta dentro del rango normal para el desarrollo del cultivo según Tamaro (1988) afirma que el pH óptimo es de 6,0 a 7,0.

La conductividad eléctrica según el análisis fue de 1,47 (mS/cm a 25°C) que según Fuentes, J. (1999) es inapreciable (todos los cultivos pueden soportarla). En lo relacionado al contenido de materia orgánica fue del 1,76% que según Fuentes, J. (1999) es considerado bajo.

En cuanto al contenido de fósforo disponible fue de 13,22 ppm, según lo indicado por Rodríguez (1992), los rangos que varían de 11 – 15 es considerado medio, con respecto al contenido de potasio fue de 234 ppm fue alto según lo indicado por SOQUIMICH Comercial, 2001. El valor del nitrógeno total fue de 0,06% lo que indica que es bajo.

Cuadro 3: Datos Meteorológicos durante el desarrollo del cultivo 2010-2011

	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
Temp. Max. °C	24,1	26,8	27,4	27,9	26,9	24,7	21,6
Temp. Min. °C	13,0	13,7	15,4	16,8	14,8	14,7	12,8
H.R. (%)	78	74	73	66	70	73	77
H.S. (hrs.)	8,8	9,5	8,4	7,6	9,5	7,6	6,1

Fuente: SENHAMI – TACNA (2011)

El cuadro 3, muestran las temperaturas registradas durante la ejecución de la tesis, estos valores están dentro de las temperaturas normales que necesitan para su crecimiento y desarrollo que según Bravo, A.; Aldunate, P. (1987) las temperaturas moderadamente altas entre 15° a 21° C para una acertada regresión vegetativa y maduración fisiológica del bulbo, 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. Asimismo señalan que la cebolla es muy sensible al exceso de humedad, pues los cambios bruscos pueden ocasionar el agrietamiento de los bulbos. Una vez que las plantas han iniciado el crecimiento, la humedad

óptima debe mantenerse por encima del 60%. El exceso de humedad al final del cultivo repercute negativamente en su conservación.

4.3.3. Material experimental

El material experimental utilizado fue la cebolla roja Ecotipo Ilabaya (*Allium cepa L.*) y fitorreguladores comerciales: Pix, Triggrr (Foliar), Biozyme, Kelpak y Aminofol.

Figura 1: Reguladores de crecimiento utilizados



Cebolla roja Ecotipo Ilabaya (*Allium cepa L.*)

El material a emplear en general es obtenida por los mismos agricultores que se dedican al cultivo de la cebolla ecotipo Ilabaya (principalmente en la provincia Jorge Basadre) los cuales seleccionan los bulbos madres de

acuerdo a su fenotipo (color, forma, libre de enfermedades), para obtener una semilla de calidad.

Las características más importantes de la cebolla roja ecotipo llabaya son las siguientes:

- ❖ Presenta el bulbo de forma globosa de color roja (es llamado también roja llabaya).
- ❖ Periodo Vegetativo 5 meses.
- ❖ Fotoperiodo largo.
- ❖ Resistencia al transporte.
- ❖ Rendimiento promedio de 30 t/ha.
- ❖ Presenta baja pungencia.

Figura 2: Cebolla roja ecotipo Ilabaya



Tratamientos utilizados

T₀: Testigo

T₁: Pix (Cloruro de Mepiquat)

T₂: Triggrr Foliar (Auxinas, Giberelinas)

T₃: Biozyme (Auxinas, giberelinas y citoquininas)

T₄: Kelpak (Auxinas, Citoquininas)

T₅: Aminofol (Acido Acetyl Tiazolidin Carboxilico (AATC)).

4.3.4. Diseño experimental

Se utilizó el modelo del diseño de bloques completamente aleatorio con seis tratamientos y cuatro repeticiones, contabilizando 24 unidades experimentales.

Aleatorización de tratamientos en el campo

Block I	T ₄	T ₂	T ₅	T ₃	T ₀	T ₁
Area libre						
Block II	T ₁	T ₃	T ₀	T ₂	T ₅	T ₄
Area libre						
Block III	T ₂	T ₄	T ₁	T ₅	T ₃	T ₀
Area libre						
Block IV	T ₅	T ₁	T ₂	T ₀	T ₄	T ₃

4.3.5. Características del campo experimental

a. campo experimental

- ancho : 24 m
- largo : 23 m
- área total : 552 m²

b. área de bloque

- ancho : 18 m
- largo : 5 m
- área total : 90 m²

c. unidad experimental

- ancho : 3 m
- largo : 5 m
- área total : 15 m²

4.3.6. Variables de respuesta**• Altura de planta (cm) :**

Se realizó a los 90 días después del trasplante sobre 10 plantas por unidad experimental, efectuándose la medida desde la base del suelo hasta el término de la prolongación de las hojas.

• Días de Bulbeo:

Se evaluó a partir de los 60 días después del trasplante, tomándose como referencia que el diámetro del bulbo sea el doble del cuello de la planta, se tomara 10 plantas por unidad experimental.

• Peso promedio de bulbos (g):

Se determinó pesando 10 bulbos por cada tratamiento en forma aleatoria.

- **Rendimiento (t/ha)**

Se realizó pesando el total de los frutos según las cosechas de todas las unidades experimentales según los tratamientos.

- **Calibre de bulbos:**

Se tomaron 10 bulbos por unidad experimental extraídos al momento de la cosecha. Se clasificaron según su diámetro:

- Jumbo: Los mayores de 105mm de diámetro.
- Grande: Los bulbos comprendidos entre 90 y 105 mm.
- Mediana: Los bulbos comprendidos entre 70 y 85 mm.
- Pequeña: Los bulbos comprendidos entre 50 y 65 mm (USAID, 2006).

- **Porcentaje de materia seca:**

Se tomaron 10 bulbos al azar para determinar el contenido expresado en porcentaje.

- **Porcentaje de Sólidos Solubles:**

Se tomaron 10 bulbos al azar para determinar el contenido expresado en porcentaje.

4.3.7. Análisis estadístico

Se utilizó la técnica del análisis de varianza a una probabilidad $\alpha = 0,05$: 0,01 y para la comparación de medias entre tratamientos se utilizó la prueba de significación de Duncan a una probabilidad $\alpha = 0,05$.

4.3.8. Conducción del experimento

Preparación del almácigo

Se procedió a preparar el suelo de tal forma que este bien mullido y con buen contenido de materia orgánica. La fecha de siembra del almácigo fue el día 12 de noviembre del 2010. La siembra se realizó en línea a una distancia de 10 cm. entre líneas. La cantidad utilizada fue de 10 g/ m².

Preparación del terreno

La preparación de terreno se inicio primeramente con una limpieza de restos de vegetales (rastros) que quedaron de la campaña anterior (zapallito italiano), luego se incorporó materia orgánica (gallinaza) a razón de 20 t/ha, inmediatamente se rotuló el suelo con el motocultor (mula mecánica), con el cual se consiguió el mullido del suelo, para luego pasarlo con un rastrillo con la finalidad de nivelar el terreno.

Transplante

El transplante se realizó el día 27 de Diciembre del 2010, luego de 45 días de la siembra del almácigo, cuando la plántula tuvo un tamaño de 15 cm de alto y un diámetro aproximado de 6 mm. a nivel del suelo. El área experimental fue regado el semillero para facilitar la extracción de las plántulas; se escogieron las mas robustas desechando las débiles y las enfermas.

Aplicación de tratamientos

La dosis, momentos y número de aplicaciones se tomaron en base a las recomendaciones establecidas en cada producto por los fabricantes. Se aplicaron según recomendaciones comerciales.

Cuadro 4: Aplicación de tratamientos

TRATAMIENTO	DOSIS	MOMENTO DE APLICACIÓN EN DDT*
T1 Pix	1,5 l/ha	A 15 DDT
T2 Triggrr	1,0 l/ha dividido en 3 aplicaciones de 333 cm ³ en 400 l de agua/ha	1º Aplic: Cuando los bulbos empiezan a crecer o inicio de cabeceo 2º y 3º Aplic: A intervalos de 10 días.
T3 Biozyme	1,0 l/ha	1º Aplic: 300cm ³ a los 30 DDT 2º Aplic: 300cm ³ a los 60 DTT 3º Aplic: 400 cm ³ inicio engrosamiento del bulbo.
T4 Kelpak	3 L/ha	Aplicar a los 15 días del trasplante
T5 Aminofol	150 cm ³ / 200 l	1º Aplic: En plantas de 5-10 cm 2º Aplic: 30 días después de la 1º aplicación 3º Aplic: Un mes antes de la cosecha.
T0 Testigo	-	-

*DDT: Días después del trasplante.

Fertilización

La dosis de fertilización empleada fue de 200-80-60 que es la recomendada para el cultivo de cebolla y se aplicó de la siguiente forma:

- Todo el P y k y 1/3 N al momento del transplante.
- 1/3 N a los 25 días después del transplante.
- 1/3 N a los 45 días después el transplante.

Deshierbo

La presencia de flora espontánea se controló con el deshierbo manual, con ayuda de un “coreador”, esta labor se realizó en 3 oportunidades. Las malezas presentes fueron las siguientes:

- Papilla (*Pritaea cuneato-ovata*)
- Cebadilla (*Bromus catharticus*)
- Yuyo (*Amaranthus duvius*)

Control fitosanitario

Se realizó el control fitosanitario de Mildiu (*Peronospora destructor*) con Fosetil Aluminio (Aliette o Similar) a razón de 80 g/mochila de 20 L y para el control de Trips (*Thrips tabaci*) con Profenofos (Selecron o Similar) a razón de 0.6 L/ha.

Cosecha

La cosecha se realizó el día 31 de marzo del 2011, aproximadamente 120 días después del transplante y se procedió a extraer los bulbos ya formados, fueron tomados de la cola y se formaron fardos que se almacenaron en un lugar adecuado para su evaluación.

CAPITULO V: TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS

5.1. Técnicas aplicadas en la recolección de la información.

En nuestra investigación, se procedió a obtener toda la información necesaria de cómo se llevan a cabo todos los procesos en la investigación experimental, recolectando la información durante el desarrollo y crecimiento del material experimental, las técnicas fueron las siguientes:

5.1.1. Observación directa:

Esta técnica se utilizó para el caso de observaciones de campo.

5.1.2. Observación indirecta:

Esta técnica se utilizó para el caso de observaciones mediante laboratorio para el análisis de suelo y agua.

5.2. Instrumentos de medición

- Fichas de observación.
- Cámara fotográfica.
- Regla milimétrica o vernier.
- Balanza Analítica

5.3. Resultados

Cuadro 5: Análisis de varianza de altura de planta (cm)

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Nivel de Significación	
					0,05	0,01
Bloques	3	24,929	8,309		3,29	5,42 N.S.
Tratamientos	5	254,102	50,820	1,221	2,90	4,56 **
Error	15	102,062	6,804	7,468		
Total	23	381,095				

Coefficiente de variación: 4,142 %

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de varianza presentado en el cuadro 5, para bloques no existe diferencias estadísticas, es decir los bloques son uniformes, (no hay diferencias en la fertilidad del suelo), sin embargo para tratamientos, existe diferencia altamente significativa, al menos uno de los tratamientos tiene mayor promedio, esto quiere decir, que la aplicación de los fitorreguladores en lo que respecta a esta observación tiene influencia para el crecimiento de altura de planta en el estado de desarrollo vegetativo del cultivo, el coeficiente de variabilidad fue de 4,142 % aceptable para los experimentos en campo.

Cuadro 6: Prueba de Significación de Duncan de Altura de Planta (cm)

Orden de mérito	Reguladores de Crecimiento	Promedio (cm)	Nivel de Significación α 0,05
1	T ₂ :Trigrr	66,92	a
2	T ₅ :Aminofol	64,39	a
3	T ₃ : Biozyme	63,58	a
4	T ₄ :kelpak	63,46	a
5	T ₁ :Pix	63,30	a
6	T ₀ : Testigo	56,25	b

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan se presenta en el cuadro 6, sobre la altura de planta determinó que el promedio más alto lo obtuvo T₂:Trigrr con 66,92 cm, en según lugar el T₅:Aminofol con 64,39 cm, el T₃: Biozyme y T₄:kelpak obtuvieron 63,58 y 63,46 cm de altura, el tratamiento T₁:Pix obtuvo el 63,30 superando al tratamiento T₀: Testigo que obtuvo 56,25 cm., sin embargo Espinoza, M. (2008) utilizó los fitorreguladores en el cultivo de cebolla *Allium cepa* Var Texas Granex 438 los cuales fueron Ethrel, Pix y Pro-Gibb, no encontraron diferencias estadísticas, por otra parte Rojas, D. (2012) utilizó los fitorreguladores Promalina y Biozyme a distintas dosis en el cultivar roja de Ilabaya donde obtuvo un promedio de altura con la dosis

de Promalina de 60 ml x 200 L con un promedio de 59,30 cm y con la dosis de Biozyme de 0,40 L/ha con un promedio de 57,52 cm, ambos valores son inferiores a los obtenidos en la presente investigación, podemos inferir que los fitorreguladores tienen diferente efecto 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 días de bulbeo

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Nivel de Significación	
					0,05	0,01
Bloques	3	16,458	5,486	3,319 34,532	3,29	5,42 N.S.
Tratamientos	5	285,375	57,075		2,90	4,56 **
Error	15	24,791	1,652			
Total	23	326,624				

Coeficiente de variación: 1,824 %

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza para días al bulbeo presentado en el cuadro 7, para bloques no existe diferencias estadísticas, es decir los bloques son uniformes, (no hay diferencias en la fertilidad del suelo), sin embargo para tratamientos, existe diferencia altamente significativa, al menos unos

de los tratamientos tiene mayor promedio, el coeficiente de variabilidad fue de 1,824 % aceptable para los experimentos en campo.

Cuadro 8: Prueba de Significación de Duncan de Días al bulbeo

Orden de mérito	Reguladores de Crecimiento	Promedio	Nivel de Significación α 0,05
1	T ₀ : Testigo	73,75	a
2	T ₅ :Aminofol	69,50	b
3	T ₁ :Pix	68,75	b
4	T ₄ :kelpak	66,50	c
5	T ₂ :Trigrr	66,25	c
6	T ₃ : Biozyme	62,50	d

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan se presenta en el cuadro 8, sobre los días al bulbeo se determinó que el promedio más alto lo obtuvo el tratamiento T₀: Testigo que obtuvo 73,75 días superando a los tratamientos a base de fitorreguladores, en el segundo lugar se ubico el T₅:Aminofol con 69,50 en el tercer lugar T₁:Pix con 68,75, los tratamientos T₄:kelpak y T₂:Trigrr no tuvieron diferencias estadísticas en sus promedios con 66,50 y 66,25 días, el T₃: Biozyme obtuvo el menor promedio de días al bulbeo con

62,50 días respectivamente. El número de días al inicio de la formación de bulbos estaría afectado por el fitorregulador ya que éste acelera el proceso de maduración de los frutos.

Cuadro 9: Análisis de varianza de peso del bulbo (g)

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Nivel de Significación		
					0,05	0,01	
Bloques	3	410,958	136,986	0,558	3,29	5,42	N.S.
Tratamientos	5	19748,750	3949,75	16,092	2,90	4,56	**
Error	15	3681,667	245,444				
Total	23	23841,375					

Coefficiente de variación: 6,394%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de varianza presentado en el cuadro 9, para bloques no existe diferencias estadísticas, es decir los bloques son uniformes, (no hay diferencias en la fertilidad del suelo), sin embargo para tratamientos, existe diferencia altamente significativa con un nivel de confianza del 99%, al menos unos de los tratamientos tiene mayor promedio, el coeficiente de variabilidad fue de 6,394 % aceptable para los experimentos en campo.

Cuadro 10: Prueba de Significación de Duncan de peso de bulbo (g)

Orden de mérito	Reguladores de Crecimiento	Promedio (g)	Nivel de Significación α 0,05
1	T ₃ : Biozyme	286,98	a
2	T ₂ :Trigrr	260,68	b
3	T ₅ :Aminofol	260,39	b
4	T ₁ :Pix	237,67	b c
5	T ₄ :kelpak	227,68	c
6	T ₀ : Testigo	196,645	d

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan al 95% de confiabilidad que se presenta en el cuadro 10, de peso del bulbo se observa el promedio más alto lo obtuvo el tratamiento T₃: Biozyme con 286,98 g destacando estadísticamente sobre el resto, en el segundo lugar se ubico el T₂:Trigrr con 260,68 g , en el tercer lugar se ubico el T₅:Aminofol con 260,39 g, superando al tratamiento T₁:Pix que obtuvo con 237, 67 g el tratamiento T₄:kelpak obtuvo 227,68 g superando al tratamiento T₀: Testigo que obtuvo 196,645 g respectivamente, sin embargo por otra parte Rojas, D. (2012) utilizó los fitorreguladores Promalina y Biozyme a distintas dosis en el cultivar de cebolla roja de Ilabaya donde alcanzó la dosis de Promalina 49,37 ml x 200 L con lo que se logró alcanzar un peso optimo 283,55 g y la dosis de

Biozyme optima fue de 0,34 L/ha con la que logró alcanzar 282, 732 g, estos valores son similares al obtenido con el bioestimulante Biozyme usado en la presente 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, 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 son diferentes con los obtenidos en la presente investigación, sin embargo Chiriboga, A. (2011) con aplicación del bioestimulante BM-86 en todas sus dosis (1500; 1000 y 500 cc/ha) registro los pesos más altos con valores de 263,33; 238,33 y 221,67 gramos inferior al obtenido con el Biozyme, estos resultados corroboran con el criterio de Atlántica Agrícola (s.f.), que indica que los bioestimulantes, estimulan la síntesis de proteínas y de hidratos de carbono y aumentan el tamaño y calidad del fruto. Muchos de los bioestimulantes presentan en su formulación ácidos húmicos y fúlvicos, hormonas, proteínas, aminoácidos, enzimas, vitaminas, etc.

Cuadro 11: Análisis de varianza de rendimiento calibre jumbo (t/ha)

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Nivel de Significación	
					0,05	0,01
Bloques	3	9,604	3,201	0,681 19,902	3,29	5,42 N.S.
Tratamientos	5	467,592	93,518		2,90	4,56 **
Error	15	70,482	4,698			
Total	23	547,678				

Coefficiente de variación: 18,478 %

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de varianza presentado en el cuadro 11, calibre Jumbo, para bloques no existe diferencias estadísticas, es decir los bloques son uniformes, (no hay diferencias en la fertilidad del suelo), sin embargo para tratamientos, existe diferencia altamente significativa con un nivel de confianza del 99%, al menos unos de los tratamientos tiene mayor promedio, el coeficiente de variabilidad fue de 18,478 % aceptable para los experimentos en campo.

Cuadro 12: Prueba de Significación de Duncan para rendimiento de calibre jumbo (t/ha)

Orden de mérito	Reguladores de Crecimiento	Promedio (t/ha)	Nivel de Significación α 0,05
1	T ₃ : Biozyme	17,78	a
2	T ₅ :Aminofol	14,98	a b
3	T ₂ :Trigrr	13,18	bc
4	T ₄ :kelpak	11,33	cd
5	T ₁ :Pix	9,23	d
6	T ₀ : Testigo	3,90	e

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan al 95% de confiabilidad que se presenta en el cuadro 12, rendimiento de calibre Jumbo (t/ha) se observa el promedio más alto lo obtuvo el tratamiento T₃: Biozyme y T₅: Aminofol con 17,78 t/ha y 14,98 t/ha destacando estadísticamente sobre el resto, en el tercer lugar se ubicó el T₂:Trigrr con 13,18 t/ha , en el cuarto lugar se ubico el T₄:kelpak con 11,33 t/ha, superando al tratamiento T₁:Pix que obtuvo con 9,23 t/ha superando al tratamiento T₀: Testigo que obtuvo 3,90 respectivamente. El rendimiento obtenido de cada uno de estos tamaños

depende de cada tratamiento, obteniéndose mayor cantidad de cebollas grandes con tratamiento a base de Biozyme.

Cuadro 13: Análisis de varianza de rendimiento calibre grande (t/ha)

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Nivel de Significación	
					0,05	0,01
Bloques	3	6,541	2,180	0,513	3,29	5,42 N.S.
Tratamientos	5	743,864	148,772	35,039	2,90	4,56 **
Error	15	63,688	4,245			
Total	23	814,093				

Coeficiente de variación: 13,200 %

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de varianza presentado en el cuadro 13, calibre grande, para bloques no existe diferencias estadísticas, es decir los bloques son uniformes, (no hay diferencias en la fertilidad del suelo), sin embargo para tratamientos, existe diferencia altamente significativa con un nivel de confianza del 99%, al menos unos de los tratamientos tiene mayor promedio en rendimiento, el coeficiente de variabilidad fue de 13,200 % aceptable para los experimentos en campo.

Cuadro 14: Prueba de Significación de Duncan para rendimiento calibre grande (t/ha)

Orden de mérito	Reguladores de Crecimiento	Promedio (t/ha)	Nivel de Significación α 0,05
1	T ₃ : Biozyme	24,27	a
2	T ₅ :Aminofol	21,08	b
3	T ₂ :Trigrr	16,05	c
4	T ₄ :kelpak	12,49	d
5	T ₁ :Pix	11,57	d
6	T ₀ : Testigo	8,20	e

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan al 95% de confiabilidad de rendimiento de calibre grande (t/ha) se observa el promedio más alto lo obtuvo el tratamiento T₃: Biozyme con 24,24 t/ha superando estadísticamente al resto de tratamientos, en el segundo lugar se ubico el T₅: Aminofol con 21,08 t/ha en el tercer lugar el T₂:Trigrr con 16,05 t/ha, los tratamientos T₄:kelpak y T₁:Pix sus promedios fueron estadísticamente similares con 12,49 y 11,57 t/ha, superando a l tratamiento superando al tratamiento T₀: Testigo que obtuvo 8,20 t/ha respectivamente.

Cuadro 15: Análisis de varianza de rendimiento calibre mediana (t/ha)

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Nivel de Significación	
					0,05	0,01
Bloques	3	5,695	1,898	0,476	3,29	5,42 N.S.
Tratamientos	5	425,917	85,183	21,400	2,90	4,56 **
Error	15	59,707	3,980			
Total	23	491,329				

Coefficiente de variación: 14,476%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro del análisis de varianza calibre mediana (t/ha) presentado en el cuadro 15, señala que para bloques no existe diferencias estadísticas, es decir los bloques son uniformes, (no hay diferencias en la fertilidad del suelo), sin embargo para tratamientos, existe diferencia altamente significativa con un nivel de confianza del 99%, al menos unos de los tratamientos tiene mayor promedio en rendimiento, el coeficiente de variabilidad fue de 14,476 % aceptable para los experimentos en campo.

Cuadro 16: Prueba de Significación de Duncan para rendimiento calibre mediana (t/ha)

Orden de mérito	Reguladores de Crecimiento	Promedio (t/ha)	Nivel de Significación α 0,05
1	T ₅ :Aminofol	18,72	a
2	T ₃ : Biozyme	18,71	a
3	T ₂ :Trigrr	24,05	b
4	T ₄ :kelpak	12,85	b
5	T ₁ :Pix	11,90	b
6	T ₀ : Testigo	6,48	c

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan al 95% de confiabilidad de rendimiento de calibre mediana (t/ha) se observa que los tratamientos T₅: Aminofol y T₃: Biozyme obtuvieron los mayores promedios con 18,72 y 18,71 t/ha superando estadísticamente al resto de tratamientos, en el tercer lugar se ubica el T₂:Trigrr con 24,05 t/ha, los tratamientos T₄:kelpak y T₁:Pix sus obtuvieron promedios de 12,85 y 11,90 t/ha, superando al tratamiento T₀: Testigo que obtuvo 6,48 t/ha respectivamente.

Cuadro 17: Análisis de varianza de rendimiento calibre pequeño (t/ha)

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Nivel de Significación	
					0,05	0,01
Bloques	3	14,373	4,791	1,218	3,29	5,42 N.S.
Tratamientos	5	96,953	19,391	4,929	2,90	4,56 **
Error	15	59,000	3,933			
Total	23	170,326				

Coefficiente de variación: 21,726%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro del análisis de varianza calibre pequeño (t/ha) presentado en el cuadro 17, señala que para bloques no existe diferencias estadísticas, es decir los bloques son uniformes, (no hay diferencias en la fertilidad del suelo), sin embargo para tratamientos, existe diferencia altamente significativa con un nivel de confianza del 99%, al menos unos de los tratamientos tiene mayor promedio en rendimiento, el coeficiente de variabilidad fue de 21,726 % aceptable para los experimentos en campo.

Cuadro 18: Prueba de Significación de Duncan para rendimiento calibre pequeño (t/ha)

Orden de mérito	Reguladores de Crecimiento	Promedio (t/ha)	Nivel de Significación α 0,05
1	T ₀ : Testigo	12,89	a
2	T ₂ :Trigrr	9,66	b
3	T ₄ :kelpak	9,33	b
4	T ₅ :Aminofol	8,93	b
5	T ₃ : Biozyme	7,53	b
6	T ₁ :Pix	6,45	b

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan al 95% de confiabilidad de rendimiento de calibre pequeño (t/ha) se observa que T₀: Testigo obtuvo el mayor promedio con 12,89 t/ha respectivamente superando al resto de los tratamientos, en el segundo lugar se ubico T₂:Trigrr con 9,66 t/ha, le siguen los tratamientos T₄: kelpak y T₅: Aminofol con 9,33 y 8,93 t/ha respectivamente, los tratamientos de menor promedio fueron el T₃: Biozyme y T₁:Pix con 7,53 y 6,45 t/ha respectivamente.

Cuadro 19: Análisis de varianza de rendimiento total (t/ha)

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Nivel de Significación	
					0,05	0,01
Bloques	3	97,911	32,637	1,835	3,29	5,42 N.S.
Tratamientos	5	440,382	88,076	4,952	2,90	4,56 **
Error	15	266,787	17,785			
Total	23	805,080				

Coeficiente de variación: 9,573%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro del análisis de varianza de rendimiento total (t/ha) presentado en el cuadro 19, señala que para bloques no existe diferencias estadísticas, es decir los bloques son uniformes, (no hay diferencias en la fertilidad del suelo), sin embargo para tratamientos, existe diferencia altamente significativa con un nivel de confianza del 99%, al menos unos de los tratamientos tiene mayor promedio en rendimiento, el coeficiente de variabilidad fue de 9,573 % aceptable para los experimentos en campo.

Cuadro 20: Prueba de significación de Duncan para rendimiento total (t/ha)

Orden de mérito	Reguladores de Crecimiento	Promedio (t/ha)	Nivel de Significación α 0,05
1	T ₅ :Aminofol	49,99	a
2	T ₃ : Biozyme	46,66	a b
3	T ₂ :Trigrr	44,00	a b
4	T ₁ :Pix	43,99	a b
5	T ₄ :kelpak	41,67	b c
6	T ₀ : Testigo	36,33	c

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan al 95% de confiabilidad de rendimiento total (t/ha) se observa que los tratamientos T₅: Aminofol y T₃: Biozyme obtuvieron los mayores promedios con 49,99 y 46,66 t/ha superando estadísticamente al resto de tratamientos, en el tercer lugar se ubica el T₂: Trigrr con 44,00 t/ha, los tratamientos T₁: Pix y T₄: Kelpak obtuvieron promedios de 43,99 y 41,67 t/ha, superando al tratamiento T₀: Testigo que obtuvo 36,33 t/ha respectivamente.

Cuadro 21: Análisis de varianza de materia seca (%)

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Nivel de Significación	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,2100	0,0700	0,08	3,29	5,42 N.S.
Tratamientos	5	7,251	1,450	1,740	2,90	4,56 NS
Error	15	12,499	0,8333			
Total	23	19,960				

Coefficiente de variación: 11,217%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro del análisis de varianza de contenido de materia seca presentado en el cuadro 21, señala que para bloques no existe diferencias estadísticas, es decir los bloques son uniformes, (no hay diferencias en la fertilidad del suelo), asimismo para tratamientos, no existen diferencias estadísticas, es decir que los tratamientos fueron estadísticamente similares, el coeficiente de variabilidad fue de 11,217 % aceptable para los experimentos en campo.

Cuadro 22: Análisis de varianza de sólidos solubles (%)

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Nivel de Significación	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,558	0,111	2,780	3,29	5,42 N.S.
Tratamientos	5	0,280	0,093	2,330	2,90	4,56 NS
Error	15	0,602	0,040			
Total	23	1,440				

Coefficiente de variación: 4,434 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro del análisis de varianza de contenido de sólidos solubles presentado en el cuadro 22, señala que para bloques no existe diferencias estadísticas, es decir los bloques son uniformes, (no hay diferencias en la fertilidad del suelo), asimismo para tratamientos, no existen diferencias estadísticas, es decir que los tratamientos fueron estadísticamente similares, el coeficiente de variabilidad fue de 4,434 % aceptable para los experimentos en campo. En comparación con trabajos realizados por ZAMBRANO *et al.* (1994) que estudiaron diversos cultivares, presentaron valores de sólidos solubles entre 5,39 y 5,84 ° Brix.

5.4. Discusión de resultados

La aplicación de los reguladores de crecimiento sobre el rendimiento de la cebolla en los diferentes calibres, se determinó que existe alta significancia estadística para todos calibres evaluados, demostrando que los fitorreguladores aplicados sí influyeron significativamente, concordando con Atlántica Agrícola (s.f.), que indica que los fitorreguladores actúan sobre los cultivos induciendo el enraizamiento, estimulando la división celular, favoreciendo la floración y la absorción de nutrientes tanto los que hay en el suelo como los que ellos contienen, y con Ecuaquímica (1999), que sostiene, que una sustancia fitorreguladora es un energizante regulador de crecimiento, que sirve para incrementar los rendimientos, ayudando a la fotosíntesis, floración, fructificación y maduración más temprana.

Por otra parte Rojas, D. (2012) utilizó los fitorreguladores Promalina y Biozyme a distintas dosis en el cultivar de cebolla roja de Ilabaya donde alcanzó la dosis de Promalina 49,37 ml x 200 L con lo que se logró alcanzar un peso óptimo 283,55 g y la dosis de Biozyme óptima fue de 0,34 L/ha con la que logró alcanzar 282, 732 g, estos valores son similares al obtenido con el bioestimulante Biozyme usado en la presente 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, 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 son diferentes con los obtenidos en la presente investigación, sin embargo Chiriboga, A. (2011) con aplicación del bioestimulante BM-86 en todas sus dosis (1500; 1000 y 500 cc/ha) registro los pesos más altos con valores de 263,33; 238,33 y 221,67 gramos inferior al obtenido con el Biozyme, estos resultados corroboran con el criterio de Atlántica Agrícola (s.f.), que indica que los bioestimulantes, estimulan la síntesis de proteínas y de hidratos de carbono y aumentan el tamaño y calidad del fruto.

Muchos de los bioestimulantes presentan en su formulación ácidos húmicos y fúlvicos, hormonas, proteínas, aminoácidos, enzimas, vitaminas, etc.

Al respecto Rojas y Ramírez (1987), que dicen que los bioestimulantes son compuestos a base de hormonas vegetales y extractos vegetales usados principalmente para estimular el rendimiento, también concuerdan con Bietti y Orlando (2003). La falta de respuesta del cultivo de cebolla a

la aplicación de diferentes fertilización pudo deberse a características fisiológicas y genotípicas de la especie, más que a condiciones ambientales; esto es, que la cebolla no es sensible a la adición de elementos mayores como otros cultivos hortícolas, pues varios estudios reportan únicamente tendencias en los resultados (Añez y Tavira, 1986; Viteri, 2007).

La acción de los reguladores de crecimiento 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 del tratamiento donde se aplicó Biozyme, Aminofol, que obtuvieron el mayor rendimiento. Sin embargo Espinoza, M. (2008) utilizó los fitorreguladores en el cultivo de cebolla *Allium cepa* Var. Texas Granex 438, el tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento fue el que se aplicó Pix, con un promedio de 60,16 t/ha, seguido del tratamiento al cual se aplicó Pro-Gibb y su rendimiento fue de 57,14 t/ha a este le sigue el tratamiento testigo el cual tiene un rendimiento de 45,83 t/ha y en último lugar de producción se encuentra el tratamiento donde se aplicó Ethrel el cual alcanzó un rendimiento de 45,80 t/ha.

Rojas, D. (2012) utilizó los fitorreguladores Promalina y Biozyme a distintas dosis en el cultivar de cebolla roja de Ilabaya, donde obtuvo la dosis óptima de Promalina fue 49,18 ml x 200 L con lo que se logró alcanzar 64,33 t/ha de rendimiento, con respecto al Biozyme la dosis optima fue de 0,33 L/ha con lo que se logra alcanzar un óptimo de rendimiento de 63,14 t/ha, estos resultados fueron superiores a los obtenidos en la presente investigación, sin embargo Chiriboga, A. (2011) en su investigación se establece que el tratamiento con el bioestimulante BM-86 (1500 cc/ha) registró el mejor rendimiento de 31,31 toneladas Variedad de cebolla de bulbo 'Hibrida roja, inferior al obtenido en la presente investigación.

CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas a partir de los resultados del presente trabajo son las siguientes.

1. El tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento fue el T₅: Aminofol con un promedio de 49,99 t/ha., seguido del tratamiento al cual se aplicó T₃: Biozyme y su rendimiento fue de 46,66 t/ha a este le sigue el T₂: Triggrr el cual tiene un rendimiento con 44,00 t/ha y en último lugar de producción se encuentra el tratamiento testigo un rendimiento de 36,33 t/ha.
2. El mayor rendimiento (t/ha) de calibre jumbo se obtuvo con el tratamiento T₃: Biozyme con un promedio de 17,78 t/ha., seguido del tratamiento al cual se aplicó T₅: Aminofol con un rendimiento fue de 14,98 t/ha a este le sigue el T₂: Triggrr el cual tiene un rendimiento de 11,33 t/ha.
3. En cuanto al peso del bulbo (g) el promedio más alto lo obtuvo el tratamiento T₃: Biozyme con 286,98 g en el segundo lugar se ubicó el T₂: Triggrr con 260,68 g, en el tercer lugar se ubicó el T₅:

Aminofol con 260,39 g, superando al tratamiento T₁: Pix que obtuvo con 237,67 g el tratamiento T₄: Kelpak obtuvo 227,68 g superando al tratamiento T₀: Testigo que obtuvo 196,645 g.

4. La mayor altura de planta se obtuvo con el T₂: Triggrr con 66,92 cm, en segundo lugar el T₅: Aminofol con 64,39 cm, el T₃: Biozyme y T₄: Kelpak obtuvieron 63,58 cm y 63,46 cm de altura, el tratamiento T₁: Pix obtuvo el 63,30 cm superando al tratamiento T₀: Testigo que obtuvo 56,25 cm.
5. En el presente experimento se observó que el tratamiento que tardó el mayor número de días a la bulbificación, fue el tratamiento testigo con 73,75 días; seguido del tratamiento en el cual se aplicó T₅: Aminofol con 69,50 días, posterior a este se encuentra el tratamiento al cual se aplicó T₁: Pix con 68,75 días.
6. No se halló significación estadística para el contenido de materia seca y sólidos solubles.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar los fitorreguladores Aminofol y Biozyme para el cultivo de cebolla ya que fueron los que obtuvieron los más altos rendimientos.
2. Se recomienda utilizar Biozyme para obtener bulbos de calibres Jumbo y más precoces.
3. Se recomienda utilizar los fitorreguladores en diferentes dosis y lugares para tener mayores conclusiones de sus efectos en el cultivo.
4. Realizar más trabajos de investigación en otros sectores donde se siembra este cultivo utilizando los mismos fitorreguladores a fin de compararlos con los resultados obtenidos en la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. YAÑEZ, B. y TAVIRA, E. (1986). *Aplicación de N, P y K a diferentes poblaciones de plantas de cebolla*. Turrialba.
2. Atlántica Agrícola. (S.F.) (2008). *Catálogo Atlántica Agrícola*. Alicante, España.
3. BASF PERUANA S.A. 1993. *Pix: Regulador de Crecimiento*. Boletín informativo. Lima, Perú.
4. BASF S.A. Kelpak (Auxinas, Citoquininas). *Regulador de Crecimiento*. Etiqueta del producto comercial.
5. BEGAZO C., D.A.1992. *Efecto del tamaño del bulbo madre y aplicación de fitoreguladores comerciales en producción de semilla de cebolla (Allium cepa L.)*. Tesis Ing. Agrónomo, UNAS. Arequipa.
6. BERMEJO, Y. 1995. *efecto de tres dosis de giberelinas GA3 aplicados en dos fases de desarrollo del fruto en el cultivo de*

zapallo (Cucurbita máxima D.), cv. Pachia. Tesis Ing. Agrónomo, UNJBG. Tacna.

7. BIETTI, S. y ORLANDO J 2003. *Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos*. Accesado el 20 de abril de 2004. Página Web.
8. BRAVO, A.; ALDUÑATE, P. 1987. *Cultivo de cebolla*. El campesino. Dpto. de Economía Agraria, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile. Corporación de Fomento de la Producción .Chile.
9. CALZADA BENZA, J.1982. *Métodos estadísticos para la investigación*.5ta. Edición. Ed. Milagros S.A. Lima, Perú.647pag.
- 10.CERNA O (1993); Kline S; Kline W “*Guía sobre producción de cebolla para exportación*” San Pedro de Sula Honduras. (58 Pág.)
- 11.CHIRIBOGA A (2011) “*Efectos de aplicación de tres bioestimulantes foliares sobre el rendimiento de la cebolla de bulbo (Allium cepa L.)*”. El Ángel - Ecuador 105 pp
- 12.DELGADO DE LA FLOR, G. 1982. *Datos Básicos de Cultivos Hortícolas*.2da.Edicion. UNALM, Lima.

13. DENISEN, ERVIN L.; NICHOLS, HARRY E. 1985. *Manual de Horticultura*. 9ena. Edición. Editorial CECOSA. México.
14. DEVLIN, ROBERT. 1980. *Fisiología Vegetal*. Ediciones Omega. Barcelona, España. 517 pag.
15. ECUAQUÍMICA. 1999. *Bio-energía, Humichen, Seaweed extract*. Quito, EC. pp. 17 – 79.
16. ESCOBAR, P. 1997. *Evaluación de la aplicación de fertilización nitrogenada sobre la producción de flores y bulbificación de *Leucocoryne purpurea**. Taller de Licenciatura Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 38p.
17. ESPINOZA, M. 2008. *Efecto de tres fito reguladores de crecimiento en el cultivo de cebolla *Allium Cepa* Var *texas granex 438* en el Valle de tumbes Perú*. Tesis Ing. Agrónomo.
18. FARMEX S.A. 1993. *Triggrr Foliar (Citoquinina)*. Boletín informativo comercial. Tratamiento en ajo y cebolla.

- 19.FIGUEROA J. 1998. *Efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento en el cultivo de la cebolla (Allium cepa, L.) Cv. Valenciana Sintética 14*. Tesis Ing. agrónomo UNJBG.
- 20.FORMULAGRO S.A. 1993. Biozyme TF. *Biorregulador del crecimiento de las plantas* .Líquido concentrado.
- 21.FUENTES, J.E. 1994 .*Efecto de cuatro reguladores del crecimiento en el rendimiento del cultivo de cebolla (Allium cepa L.) var.Texas Early Grano 502*. Tesis Ing. Agrónomo, UNJBG .Tacna.
- 22.FUENTES, J.L. 1999. *El suelo y los fertilizantes*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi – Prensa 352 pp.
- 23.GIACONI, V. 1989. *Cultivo de Hortalizas*. Sexta Edición .Ed. Universitaria. Santiago, Chile.350pag.
- 24.GOMEZ, C.J. 1989. *Efecto de la aplicación de reguladores del crecimiento en el cultivo de la cebolla (Allium cepa L.)Var. Roja Americana en el departamento de Arequipa*. Tesis Ing. .Agrónomo, UNALM. Lima.

25. HIGUITA, P.; JARAMILLO, J. 1990. *Manual de Hortalizas*. Editorial Universo. Bogota Colombia. 350pag.
26. HOECHST S.A. 1993. *AMINOFOL*. Bioestimulante Líquido. Boletín informativo. Lima, Perú.
27. JANICK, JULES. 1965. *Horticultura científica Industrial*. Editorial Acribia. Primera Edición .España.
28. MAROTO, J. 1983. *Horticultura Herbácea Especial*. Editorial Mundi Prensa. Madrid, España.
29. MARTÍNEZ MENÉNDEZ, H. A. 1983. *Evaluación de seis híbridos de cebolla, para la industria del deshidratado*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 5— 13.
30. RODRÍGUEZ, J., 1992. *Manual de fertilización*. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
31. ROJAS, M y RAMÍREZ, H. 1987. *Control hormonal del desarrollo de las planta*. Primera edición, Ed. Limusa. México. 239 p.

32. ROJAS, D. (2012) *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*. Tesis Ing. Agrónomo. UNJBG.
33. SOQUIMICH Comercial, 2001. *Agenda del salitre*. Sociedad Química y Minera de Chile S.A. Santiago, Chile.
34. SMITH, S. M.; MURASHIGE 1970. T. *In vitro development of the isolated shoot apical meristem of angiosperms*. American Journal of Botany, New York, v.57, p.562-568.
35. SCHULTZ, K. 1995. *Aplicación de Etephon en diferentes dosis y épocas de la floración prematura en cebolla (Allium cepa L.) cv. Roja Americana*. Tesis Ing. Agrónomo. UNAS. Arequipa.
36. TAMARO, D. 1988. *Manual de Horticultura*. Ediciones G. GILI.S.A. de CV. México.
37. TECHIC S.A. 1992. *Biozyme TF*. Boletín informativo N° 004/92/Perú.

- 38.USAID (2006). *Boletín técnico de pos cosecha: manejo pos cosecha de cebolla amarilla.*
- 39.VITERI, S. E.; GRANADOS, M. y GONZÁLEZ, A. R. 2007. *Potencial de los caldos rizósfera y súper cuatro como biofertilizantes para la sostenibilidad del cultivo de cebolla de bulbo (Allium cepa).*
- 40.ZAMBRANO, J., H. RAMIREZ y J. MANZANO. 1994. *Efecto de cortos períodos a baja temperatura sobre algunos parámetros de calidad de cebollas (Allium cepa L.).* Agronomía Tropical.
- 41.WAVER, R.J. 1976. *Reguladores de crecimiento de las plantas en la Agricultura.* Editorial Trillas. Primera edición. México. 622 pp.

ANEXOS

Anexo 1: Altura de planta (cm)

	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
T0	60,9	56,3	55,5	52,3
T1	64,1	63,8	65,4	59,9
T2	66,8	69	67,3	64,6
T3	62,3	68,2	60,6	63,2
T4	61,73	61,8	65,6	64,7
T5	62,45	64	68	63,1

Anexo 2: Días al bulbeo (días)

	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
T0	75	72	73	75
T1	68	68	69	70
T2	65	66	66	68
T3	61	62	63	64
T4	64	65	68	69
T5	69	70	71	68

Anexo 3: Peso del bulbo (g)

	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
T0	166,17	204,49	214,22	201,7
T1	265,74	235,65	224,15	225,15
T2	254,12	270,03	250,27	268,33
T3	295,35	304	276,28	272,29
T4	230,7	230,00	223,75	226,27
T5	262,774	257,405	243,34	278,05

Anexo 4: Rendimiento calibre Jumbo (t/ha)

	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
T0	5,6	4,2	1,3	4,5
T1	8,9	7,6	8,9	11,5
T2	10,5	11,3	14,1	16,8
T3	15,6	18,9	21,3	15,3
T4	13,25	10,2	11,5	10,4
T5	14,5	13,2	15,4	16,8

Anexo 5: Rendimiento calibre grande (t/ha)

	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
T0	8,9	10,2	5,8	7,9
T1	10,9	9,8	12,2	13,4
T2	14,56	15,6	14,8	19,25
T3	21,45	23,78	26,4	25,45
T4	10,45	11,52	14,25	13,75
T5	23,4	22,4	19,8	18,7

Anexo 6: Rendimiento calibre mediana (t/ha)

	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
T0	7,6	4,5	6,8	7,0
T1	10,5	9,8	12,5	14,8
T2	11,4	13,5	14,6	16,7
T3	19,8	16,2	20,12	18,7
T4	11,18	15,4	13,2	11,6
T5	20,52	19,75	16,5	18,1

Anexo 7: Rendimiento calibre chica (t/ha)

	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
T0	15,6	13,8	10,00	12,15
T1	6,1	7,6	5,23	6,85
T2	7,63	14,6	8,65	7,75
T3	6,00	8,88	5,63	5,62
T4	10,1	9,8	8,2	11,2
T5	8,9	8,1	9,7	9,0

Anexo 8: Rendimiento Total (kg/ha)

	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
T0	37333	38667	38667	30667
T1	41333	36000	50667	48000
T2	37333	45333	50667	49333
T3	52000	48000	49333	50667
T4	40000	42667	41333	42667
T5	40000	49333	50667	46667

Anexo 9: Sólidos solubles (%)

	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
T0	4,15	4,23	4,52	4,23
T1	4,29	4,41	4,35	4,44
T2	4,26	4,25	4,45	5,00
T3	4,44	4,53	4,32	4,96
T4	4,56	4,62	4,75	4,52
T5	4,54	4,63	5,06	4,75

Anexo 10: Materia seca (%)

	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
T0	9,23	8,88	9,17	9,09
T1	7,11	8,99	9,73	8,61
T2	10,01	6,69	7,08	7,93
T3	7,46	8,56	7,94	7,98
T4	7,16	7,96	8,15	7,76
T5	8,34	6,83	7,19	7,46

Anexo 11: Costo de producción de cebolla por hectárea (Tecnología media)

Cultivo	: Cebolla roja	Nivel tecnológico	: Medio
Ecotipo	: Roja de llabaya	Sistema de riego	: Por goteo
Clase de semilla	: Vegetativa	NPK	: 200-80-60
Periodo vegetativo	: 150 días	Rendimiento	: 50 t/ha
Época de siembra	: Ago-Oct		

RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD POR HA	PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
1.- COSTOS DIRECTOS				11,333.00
INSUMOS				
Semillas				
Semilla de Cebolla	Kg	5.00	250.00	1,250.00
Fertilizantes				
Urea	Bls 50 kg	15.00	65.00	975.00
Fosfato diamónico	Bls 50 kg	6.00	98.00	588.00
Sulfato de potasio	Bls 50 kg	6.00	125.00	750.00
Regulad. de crecim.				
Pix	Lt	1.50	100.00	150.00
Trigrrr	Lt	1.50	35.00	52.50
Biozyme	Lt	1.00	150.00	150.00
Kelpak	Lt	1.00	65.00	65.00
Aminofol	Lt	1.00	235.00	235.00
agroquímicos				
Wuxal calcio	Lt	2.00	50.00	100.00
Carboxy K	Lt	4.00	35.00	140.00
Furia	Lt	1.00	135.00	135.00
Selecron	Lt	1.00	100.00	100.00
Sportak	Lt	0.70	275.00	192.50
Folicur	Lt	1.00	280.00	280.00
Break thru	Lt	1.00	150.00	150.00
MANO DE OBRA				
Preparación de Terreno				
Siembra de almácigo	Jornal	5.00	60.00	300.00
Control fitosanitario	Jornal	3.00	60.00	180.00
Campo definitivo				
Transplante	Jornal	20.00	60.00	1,200.00
Labores Culturales				
Riegos	Jornal	4.00	60.00	240.00
Aplicación de fertilizantes	Jornal	15.00	60.00	900.00
Aplicación de tratamientos	Jornal	4.00	60.00	240.00

Aplicación de pesticidas	Jornal	8.00	60.00	480.00
Deshierbos	Jornal	10.00	60.00	600.00
Cosecha	Jornal			
Arranque	Jornal	14.00	60.00	840.00
MECANIZACIÓN				
Preparación de Terreno				
Preparación de Terreno	Jornal	2.00	60.00	120.00
Terreno definitivo				
Rotulador	hr. - maq.	12.00	60.00	720.00
OTROS GASTOS				
Transporte	Global	1.00	200.00	200.00
II.- COSTOS INDIRECTOS				566.65
Gastos administrativos	Global	1.00	566.65	566.65
TOTAL (S./Ha)				11,899.65

A. Rendimiento Total	Kg/ha	50,000.00		50,000.00
B. Pérdidas (15%)	%	15		7,500.00
C. Rendimiento Neto (A-B)				42,500.00
D. Precio	S/.	0.60		
E. Valor Bruto de Producción	S/.			25,500.00
F. Costo de Producción	S/.			11,899.65
G. Valor Neto de Producción	S/.			13,600.35
H. Rentabilidad (B/C)				114.3%