

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**“NIVELES DE NITRÓGENO Y FITORREGULADORES EN
EL BULBEO DE LA CEBOLLA” (Allium cepa L.).
CULTIVAR – “ROJA ILABAYA”.**

TESIS

Presentada por:

Bach. Susan Solanghe León Estrada

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

TESIS

**“NIVELES DE NITRÓGENO Y FITORREGULADORES
EN EL BULBEO DE LA CEBOLLA” (*Allium cepa* L.).
CULTIVAR - “ROJA ILABAYA”.**

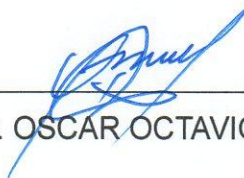
TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 09 DE OCTUBRE DEL 2015,
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:



MSc. ARÍSTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

SECRETARIO:



Dr. OSCAR OCTAVIO FERNÁNDEZ CUTIRE

VOCAL:



Mgr. VIRGILIO SIMÓN VILDOSO GONZALES

ASESOR:



MSc. MAGNO SANTOS ROBLES TELLO

Dedicatoria

A Dios por acompañarme en cada paso que doy, por ser mi amigo fiel, por amarme y ayudarme a llegar a esta etapa de mi vida.

A mis padres Leonardo León F. y María Estrada C. por ser ejemplo de sacrificio, perseverancia y bondad, y que hicieron posible la culminación de mis estudios.

A mis hermanas Judith, María y Edith, por su apoyo, amistad y amor incondicional en esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por apoyarme y brindarme su amor, paciencia y amistad en mis años de estudio; por su apoyo en la presente tesis de investigación.

A mis Docentes por las enseñanzas brindadas en todo este tiempo de estudio.

A mi asesor MSc. Magno Santos Robles Tello, por su apoyo y enseñanzas para la realización de la presente tesis de investigación.

A los encargados de CEA III Pichones, Ing. Gladys y Don Ismael, por su apoyo y enseñanzas que me brindaron en campo.

A mis amigos que estuvieron presentes en diferentes etapas de mi vida, gracias por su apoyo, por sus oraciones, confianza y desinteresada amistad.

CONTENIDO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

- 1.1. Planteamiento del problema 4
- 1.2. Formulación y sistematización del problema 4
- 1.3. Delimitación de la investigación 5
- 1.4. Justificación 5
- 1.5. Limitaciones 6
- 1.6. Objetivos 6
 - 1.6.1. Objetivo general 6
 - 1.6.2. Objetivos específicos 7

CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

- 2.1. Hipótesis 8
 - 2.1.1. Hipótesis general 8
 - 2.1.2. Hipótesis específicas 8
- 2.2. Variables 9

2.2.1. Indicadores y variables	9
2.3. Operacionalización de variables	10
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	
3.1. Conceptos generales y definiciones	11
3.2. Enfoques teóricos – técnicos	36
3.3. Marco referencial	44
CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	
4.1. Tipo de investigación	49
4.2. Población y muestra	49
4.3. Suelo experimental	51
4.4. Datos del Experimento	52
4.5. Materiales y métodos	53
CAPITULO V: TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS	
5.1. Técnicas aplicadas y recolección de datos	57
5.2. Instrumentos de medición	62
5.3. Métodos estadísticos	62

5.4. Resultados y discusiones	63
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFÍA	84
ANEXOS	90

ÍNDICE DE CUADROS

. Cuadro 1.	Operacionalización de variables	10
Cuadro 2.	Fases de desarrollo de la cebolla	17
Cuadro 3.	Valor nutritivo de la cebolla (cantidad / 100 g cebolla fresca).	23
Cuadro 4.	Formula general de abonamiento para el cultivo de cebolla.	26
Cuadro 5.	Composición del Bioestimulante Stimplex.	38
Cuadro 6.	Composición del Bioestimulante Agrocimax plus.	41
Cuadro 7.	Análisis físico químico del suelo experimental.	51
Cuadro 8.	Datos meteorológicos.	52

Cuadro 9.	Aplicación del fertilizante.	60
Cuadro 10.	Análisis de varianza de altura de planta de cebolla (cm).	63
Cuadro 11.	Prueba de significación de Duncan para la altura de planta de cebolla (cm).	64
Cuadro 12.	Análisis de varianza de peso de bulbo (gr).	66
Cuadro 13.	Prueba de significación de Duncan de peso de bulbo (gr).	67
Cuadro 14.	Análisis de varianza de largo de bulbo (cm).	69
Cuadro 15.	Prueba de significación de Duncan de largo de bulbo (cm).	71
Cuadro 16.	Análisis de varianza de ancho de bulbo (cm).	73
Cuadro 17.	Prueba de significación de Duncan de ancho del bulbo (cm).	74
Cuadro 18.	Análisis de varianza de rendimiento de la cebolla (kg).	77

Cuadro 19. Prueba de significación de Duncan de rendimiento de la cebolla (kg).	78
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Croquis y distribución del campo experimental con sus respectivos tratamientos.	54
Figura 2.	Regresión lineal de la altura de planta vs dosis de nitrógeno.	65
Figura 3.	Regresión lineal de peso del bulbo vs dosis de nitrógeno.	68
Figura 4.	Regresión lineal de largo del bulbo vs dosis de nitrógeno.	72
Figura 5.	Regresión lineal de ancho del bulbo vs dosis de nitrógeno.	76
Figura 6.	Regresión lineal de rendimiento del bulbo vs dosis de nitrógeno.	79

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Altura de planta (cm)	91
Anexo 2.	Peso del bulbo (gr)	92
Anexo 3.	Diámetro polar del bulbo (cm)	93
Anexo 4.	Diámetro ecuatorial del bulbo (cm)	94
Anexo 5.	Rendimiento por hectárea (kg)	95
Anexo 6.	Panel fotográfico	96

ÍNDICE DE ANEXOS – PANEL FOTOGRAFICO

A.	Instalación del Almacigo	96
B.	Control fitosanitario	96
C.	Transplante de las plantas de cebolla	97
D.	Instalación del campo de cebolla	97
E.	Riego	98
F.	Aplicación del factor A (Nitrógeno)	98
G.	Aplicación del factor B (Biostimulantes)	99
H.	Bulbeo de la cebolla	99
I.	Curado	100
J.	Cosecha	100
K.	Cosecha	101
L.	Toma de datos	101
M.	Materiales para toma de datos	102
N.	Campo experimental	102

RESUMEN

La presente tesis titulada "NIVELES DE NITRÓGENO Y FITORREGULADORES EN EL BULBEO DE LA CEBOLLA" (*Allium cepa* L.). CULTIVAR –"ROJA ILABAYA", se realizó utilizando el diseño de bloques completos aleatorios con estructura factorial de 4x4 con 16 tratamientos y 4 repeticiones, los factores estudiados fueron factor A: niveles de nitrógeno (a_1 : 0 kg/ha a_2 : 100 kg/ha a_3 : 150 kg/ha a_4 : 200 kg/ha) y el factor B: bioestimulantes (b_0 : Testigo, b_1 : Stimplex, b_2 : Agroccimax y b_3 : Rumba), para el análisis de datos se empleó el análisis de varianza y para las comparaciones múltiple de medias la prueba de Duncan, asimismo se empleó el análisis de regresión para establecer las relación funcional entre las variables. Los resultados evidenciaron que el nivel de mayor efecto de nitrógeno fue con 200 kg/ha, con un rendimiento fue 45,60 t/ha, seguido del nivel de 150 kg/ha con 41,07 t/ha, con el nivel de 100 kg/ha se obtuvo un rendimiento de 30,07 t/ha. En cuanto al factor bioestimulante el Stimplex logró el mayor promedio con 38,51 t/ha seguido de Rumba con 35,75 t/ha, en tercer lugar Agroccimax con 34,58 t/ha superando estadísticamente al testigo que obtuvo 31,08 t/ha.

ABSTRACT

This thesis entitled "levels of nitrogen and plant growth regulators IN ONION BULBEO" (*Allium cepa* L.). GROWING - "RED Ilabaya" was performed using the design of randomized complete block with factorial structure 4x4 with 16 treatments and 4 replications, the factors studied were factor A: nitrogen levels (a_1 : 0 kg/ha a_2 : 100 kg/ha a_3 : 150 kg/ha a_4 : 200 kg/ha) and factor B: bioestimulantes (b_0 Witness, b_1 : Stimplex, b_2 : Agroccimax and b_3 : Rumba) for data analysis analysis of variance was used and for multiple comparison of means test Duncan also regression analysis was used to establish the functional relationship between the variables. The results showed that the level of nitrogen greater effect was 200 kg/ha, with a yield was 45,60 t/ha, followed by the level of 150 kg/ha to 41,07 t/ha, with the level of 100 kg/ha yield of 30,07 t/ha was obtained. Regarding the Stimplex factor bioestimulante achieved the highest average with 38,51 t/ha followed by Rumba with 35,75 t/ha, third Agroccomax with 34,58 t/ha statistically beating the witness who obtained 31,08 t/ha.

INTRODUCCIÓN

La producción de cebolla roja en la región Tacna, ha mostrado un fuerte dinamismo en los últimos años, constituyéndose como uno de los principales cultivos. La cebolla responde bien a la fertilización nitrogenada; también es necesario dotar al cultivo de cantidades suficientes de fósforo y potasio. Los fertilizantes químicos correctamente utilizados no causan residuos tóxicos en la planta, puesto que están compuestos de nutrientes que pasan a ser elementos integrantes de la estructura química de la planta. Así, el nitrógeno se transforma en clorofila y luego en proteínas, el fósforo y el potasio permite la concentración de azúcares y color (Salazar, 1999). Los fertilizantes son productos que representan entre el 20 y 30% de los costos de producción de un cultivo. Muchos agricultores están aplicando fertilizantes en exceso, encareciendo los costos de producción, desmejorando la calidad y desnaturalizando la fertilidad de los suelos de nuestra región.

Para ello con la finalidad de dar respuesta al problema el estudio contiene 5 secciones que fueron estructurados en razón a los esquemas de redacción científica existentes pero a la par permitiendo desarrollar el análisis de la forma más certera posible. El primero de los capítulos

introducción nos expone información inicial básica de la naturaleza de investigación y amplía el problema observado y que determinó mi interés por desarrollar el trabajo expuesto. En el segundo capítulo definimos el planteamiento y formulación del problema, los objetivos e hipótesis de la presente investigación, la justificación por la cual se realizó la presente investigación y la operacionalización de las variables. En el tercer capítulo se describe el marco teórico referente al tema de estudio, así como el marco referencial, constituido por trabajos referidos a temas de investigación. En el cuarto capítulo se especifica el diseño de investigación así como la metodología utilizada para obtener los datos e información que permitan validar o no las hipótesis planteadas. Los datos fueron obtenidos en campo, cuya información fue procesada utilizando indicadores estadísticos descriptivos, presentados en el quinto capítulo de resultados y discusión que nos lleva a concluir en el sexto capítulo a las conclusiones y recomendaciones. El último capítulo contiene la lista de aportes bibliográficos utilizados en la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Siendo la cebolla uno de los cultivos más importantes en la alimentación y generador de empleos e ingresos importantes tanto al agricultor como al habitante; la producción nacional de cebolla se orienta principalmente a cubrir el mercado regional y también de otras zonas de nuestro país. Teniendo en muestra región una superficie cosechada de 803 ha, y un rendimiento de 36,344 kg/ha. Siendo la cebolla roja de Ilabaya el principal eco tipo de nuestro departamento dado su característica deseable y su producción en una temporada que cubre en que otras variedades tiene limitantes por factores climáticos.

En la costa peruana el principal problema para los agricultores es el poco rendimiento y elevada heterogeneidad, lo que repercute en menor calidad de los bulbos y por ende menores ingresos para los agricultores. El nitrógeno es un elemento importante para asegurar altos

rendimientos, por ser un factor de crecimiento y desarrollo, que es necesario para un buen bulbeo de la cebolla.

Otra forma de incrementar el rendimiento y calidad es la aplicación de fitorreguladores que estimula el crecimiento del bulbo; utilizando para ello diferentes productos que se encuentren en el mercado. Es por ello la importancia del presente trabajo de investigación.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de tres biostimulantes y tres niveles de nitrógeno, en el bulbeo de la cebolla, (*Allium cepa L.*) – CEA III Los pichones?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es el mejor producto de bioestimulante, aplicado al área foliar, con respecto al rendimiento?.

¿Cuál será la respuesta del bulbo a distintos niveles de aplicaciones de nitrógeno, en el crecimiento y rendimiento del cultivo, comparándola con el testigo?

1.3. Delimitación de la investigación

El presente ensayo de investigación se realizó en el Centro Experimental Agrícola III (C.E.A. III) Sector 19; ubicada en la Avenida Jorge Basadre Grohmann, provincia Tacna, Departamento de Tacna.

Coordenadas:

- Latitud: 18°1'29"S
- Longitud: 70°14'54"W
- Altitud: 560 msnm

1.4. Justificación

La cebolla (*Allium cepa L.*) es uno de los cultivos del sector hortícola más importantes a escala nacional; produciéndose en la zona Ica, Arequipa, Casma; las cebollas se cultivan en zonas templadas, frío sub húmeda de la sierra de Arequipa y Junín. Zonas productoras de más importancia en el país con climas templado subtropical seco en valles de la costa norte hasta La Libertad; clima tropical seco como los valles de la costa norte de Piura y Tumbes, además de un clima tropical muy húmedo de los valles de San Martín. Las condiciones agroecológicas de las zonas de La Yarada, Los Palos, Ite y Sama de Tacna, son óptimas para el crecimiento y desarrollo de los bulbos. La ventajas que tienen esta zona

es el uso del riego presurizado (a goteo), porque, localizando el riego se pueden evitar los problemas de salinidad.

La cebolla uno de los cultivos más importantes en la alimentación esto genera empleos e ingresos importantes a los agricultores, queriendo generar en ellos beneficios.

Este trabajo se justifica en la medida en que garantiza obtener productos de calidad por ende Surge la inquietud por determinar el nivel de nitrógeno adecuado y saber el efecto que producen estos bioestimulantes comerciales en el cultivo de cebolla.

1.5. Limitaciones de la investigación

- Escaso antecedentes de información respecto al tema de estudio.
- La investigación es autofinanciada.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

- Determinar el efecto de tres biostimulantes y tres niveles de nitrógeno, en el bulbeo de la cebolla (*Allium cepa* L.) - cultivar roja Ilabaya en el CEA III Los Pichones.

1.6.2. Objetivos específicos

- Determinar el bioestimulante de mayor efecto sobre el bulbeo de la cebolla (*Allium cepa* L.) - cultivar roja llabaya.
- Determinar el nivel de nitrógeno de mayor influencia sobre el bulbeo de la cebolla (*Allium cepa* L.) - cultivar roja llabaya, con respecto al rendimiento.

CAPÍTULO II

HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Hipótesis

2.1.1. Hipótesis general

- La aplicación de los tres biostimulantes y tres niveles de nitrógeno, tendrá un efecto significativo sobre el bulbeo de cebolla (*Allium cepa* L.) - cultivar roja llabaya en CEA III Los Pichones.

2.1.2. Hipótesis específicas

- Al menos un bioestimulante tendrá mayor efecto en el bulbeo de la cebolla (*Allium cepa* L.) - cultivar roja llabaya.
- Al menos un nivel de nitrógeno tendrá mayor efecto sobre el bulbeo de la cebolla (*Allium cepa* L.) - cultivar roja llabaya, con respecto al rendimiento.

2.2. Variables

2.2.1. Indicadores y variables

Variables dependiente (Y): Bulbeo

Variables independientes (X): Fertilización

X₁ Niveles de nitrógeno

a₀: 0 kg/ha

a₁: 100 kg/ha

a₂: 150 kg/ha

a₃: 200 kg/ha

X₂ Bioestimulantes

b₀: Sin bioestimulante

b₁: Stimplex

b₂: Agroccimax

b₃: Rumba

2.3. Operacionalización de variables

Cuadro 1. Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES
Variable independientes	Fertilización nitrogenada	00 kg/ha 100 kg/ha 150 kg/ha 200 kg/ha
	Fertilización	
X	Bioestimulantes	Sin biostimulante Stimplex (2 lt/ha) Agroccimax (2 lt/ha) Rumba (2 lt/ha)
Variable dependiente	Altura de planta	Cm
	Diámetro ecuatorial	Cm
	Diámetro polar	cm
	Peso del bulbo	g
	Y	Rendimiento total
Bulbeo		

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. Conceptos generales y definiciones

3.1.1. Clasificación Taxonómica de la Cebolla

El género se sitúa en el siguiente contexto taxonómico (Brewster, 2001).

Clase: Manocotiledoneae

Súper orden: Liliiflorae

Orden: asparagales

Familia: Alliaceae

Tribu: Alliae

Género: *Allium*

Especie: *Allium cepa* L.

3.1.2. Descripción Botánica

Semilla

La semilla es producida en la inflorescencia o conjunto de flores (umbela).

Es relativamente pequeña, angulosa y de color negro, cuando está madura. Tiene forma arriñonada y mide unos 4 mm por 2 mm. La mayor parte de cada semilla está constituida por el endospermo, en cuyo interior se ubica el embrión que tiene forma cilíndrica y está retorcido en un espiral. En un gramo hay entre 250 y 260 semillas. La semilla de cebolla tiene la capacidad de germinar a temperaturas bajas, en efecto el umbral mínimo para que se inicie el proceso es de 15°C. La temperatura óptima es de 24°C y la máxima 35°C. Esta semilla pierde su poder germinativo con mayor rapidez que la mayoría de las otras especies hortícolas. Esto obliga a mantenerla bajo condiciones especiales para retener alto el porcentaje de germinación. Ello implica conservarla a baja temperatura (inferior a 6°C), baja humedad nativo hace esencial el uso de semilla lo más nueva posible y en ningún caso recurrir a semilla de más de un año de edad (Fintrac, 2001).

Raíz

El sistema radicular es muy fibroso y ramificado, las raíces primarias y/o verdaderas mueren temprano. Alcanzan una profundidad de 25 cm en sentido vertical y 15 cm en sentido lateral (Acosta ,1993).

Tallo

Es muy rudimentario y pequeño, ya que solo alcanza unos cuantos milímetros de longitud; realmente se le llama falso tallo al conjunto de hojas que forman el punto apical (Valadez, 1998).

Hojas

Son de colores verdes cenizos, tubulares y huecos, son sésiles y están constituidas por la vaina y el limbo (Maroto, 1989).

Bulbo

Está formado por hojas modificadas llamadas escamas, cuyo tamaño, diámetro y desarrollo dependen específicamente del fotoperiodo (Valadez, 1998).

Inflorescencia

Es una umbela simple que se forma al final del vástago o tallo floral; el número de tallos florales puede ser de 1 a 20 o hasta más por planta, y alcanzan una longitud de 1,5 m (Acosta, 1993).

Flor

Son blanquecinas y violáceas, poseen dos o tres brácteas y seis estambres; el ovario es trilobular, con dos óvulos en cada lóculo. Formado por dos semillas en cada lóculo. El fruto es una cápsula globular (Acosta, 1993).

3.1.3. Formación del bulbo

La formación del bulbo está influenciada por varios factores, pero el más importante es el fotoperíodo o largo del día. Las condiciones de días largos estimulan la formación del bulbo, pero hay diferencias de respuesta entre los cultivares.

El efecto de día largo puede ser anulado exponiendo las plantas a condiciones de día corto.

La temperatura es otro factor que influye en la formación del bulbo. Los niveles de 25° a 30° C aceleran este proceso, si el fotoperíodo es el apropiado; en cambio se produce un retraso progresivo a medida que baja la temperatura.

Cada cultivar requiere un desarrollo mínimo de la planta para reaccionar a los estímulos ambientales para la formación del bulbo.

La formación del bulbo es un proceso controlado por el sistema del fotocromo, que es acelerado por la luz infrarroja y azul; mientras que es suprimido por la luz roja.

Los altos niveles de nitrógeno y de riego retrasan la maduración del bulbo (Fintrac, 2001).

3.1.4. Fisiología del crecimiento del cultivo de cebolla

El desarrollo fisiológico del cultivo de la cebolla al igual que todas las plantas y animales, experimentan cambios desde que nacen hasta que mueren. Este cultivo presenta en el primer periodo de campo dos tramos críticos, van desde la siembra al trasplante y el segundo desde el trasplante hasta la cosecha de bulbos. En el segundo periodo se registra el tercer tramo crítico, que abarca desde la plantación del bulbo madre hasta la producción de las semillas (Castillo, 1999).

En el ciclo de cultivo vegetativo de la cebolla se distinguen ocho fases (Maroto, 1994).

3.1.5. Fases de desarrollo de la cebolla

La primera fase de crecimiento se inicia con la germinación de semilla, formándose una plántula provista de un tallo muy corto, en el que se insertan las raíces y en el que existe un meristemo que origina

progresivamente hojas. En esta fase, la plántula desarrolla ampliamente su sistema radicular y foliar (Maroto, 1995).

La segunda fase corresponde a la formación de bulbos, ésta se inicia una vez que cesa la formación de follaje, y la planta inicia la movilización y acumulación de reservas en la base de las hojas, esto es ocasionado por el estímulo de días largos (Aycaya, 2012).

La tercera fase o de reposo vegetativo es en la que el bulbo maduro está en latencia y la planta no se desarrolla (Maroto, 1989).

La cuarta fase se produce en el segundo año del cultivo, comienza con la floración y termina con la producción de semillas (Castillo, 1999).

Se produce una vez lograda la inducción floral por efecto de bajas temperaturas. Durante el desarrollo floral, el ápice comienza a alongarse y a dar forma al escapo floral. El escapo es hueco, cilíndrico y más grueso en su parte media. En el extremo, se genera una umbela con pétalos blanco azulados (Aycaya, 2012).

Cuadro 02: Fases de desarrollo de la cebolla.

Nº	FASES	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	Fases de 1 a 2 hojas verdaderas	50-70
6	Formación visible de bulbo	70-60
7	Inicio de madurez	130-160
8	Fase de madurez completa	150-180

Fuente: (Castillo, 1999).

Según el cuadro 02, se ilustran las fases de desarrollo de la Cebolla, donde la fase principal es la formación del bulbo. En la producción comercial de cebolla intervienen varios factores que afectan al desarrollo del tamaño, forma, color, sabor y, en general la calidad global del bulbo.

3.1.6. Índices de cosecha

Los índices dependen de los materiales genéticos, cultivos y uso que se le dé, según (Castillo, 1999), Los principales índices son:

- Bulbos bien desarrollados.
- Tamaño, forma y apariencia característicos de la variedad (redonda, achatada, alargada), picante y muy picante.

- Hojas erectas con ablandamiento del cuello y doblez en un 70-80% del total de la plantación.
- Bulbos salidos de la tierra; esto es conocido por el productor como el cabeceo.
- Tamaño del bulbo, según variedad; de una a cuatro pulgadas de diámetro.

3.1.7. Plagas y enfermedades

A. Las plagas

Trips (Thrips tabaci)

Considerado la plaga más importante, tiene una gran capacidad de reproducción en la época seca, y difícil control químico, pues este se protege en las axilas de las hojas. La apariencia del daño es como manchones o rayas plateadas que brillan con el sol. Cuando los daños son severos, estos parches ocupan la mayoría del área foliar, por lo que la planta no puede realizar adecuadamente la fotosíntesis, perdiendo más agua de lo normal por las heridas, y los patógenos penetran fácilmente los tejidos (Lardizabal, 2007).

Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*)

Las larvas causan el mismo daño que en el cultivo tomate, a diferencia de que las galerías o minas son longitudinales por la conformación de las hojas de cebolla (INIA, 2005).

Gusano de hoja (*Copitarsia turbata*)

Las larvas se alimentan principalmente de las hojas, ocasionando una defoliación y se esconden en el interior de las hojas.

Haciendo uso de trampas con melaza alrededor del campo, para capturar adultos, realizar rotación de cultivos y buena preparación de terreno. Aplicar insecticidas químicos como: Metomilo, Imidacloprid, Cipermetrina, Clorpirifos (Semiagro, 2010).

B. Enfermedades

Mildiu (*Peronospora schleideni*)

Los primeros síntomas del Mildiu sobre las hojas de cebolla, que aparecen en cuanto las condiciones climáticas le son favorables, no suelen ser muy llamativos ni alarmantes y varían sensiblemente sus manifestaciones sobre las hojas según que las temperaturas sean óptimas o de niveles cercanos para su desarrollo, en cuyo caso pueden

llegar a invadir hojas enteras o en gran parte de su superficie, sin contorno bien definido de la zona afectada, o que los niveles térmicos se alejen, en más o en menos, de su óptimo y en este caso, al ser el desarrollo más lento, el síntoma es más limitado, concretándose en la aparición de unas manchas ovales de hasta varios centímetros de longitud y situadas en la mitad superior de las hojas o tallos florales (García, 2003).

Botritis (*Botrytis squamosa*)

Manchas de color blanco-amarillo que se manifiestan por toda la hoja. Cuando el ataque es severo se produce necrosis foliar. Ocurre en condiciones de humedad.

3.1.8. Importancia del cultivo de cebolla

La cebolla es la segunda hortaliza más importante en el mundo, después del tomate, lo cual se debe a su uso como condimento en la alimentación humana. Tiene la ventaja de que puede consumirse en diferentes formas, tales como: bulbo seco, hojas verdes, bulbo o cabeza fresca, cabeza tierna o de desarrollo intermedio, deshidratado en polvo o escamas y en encurtidos (Castillo, 1999).

Además, es un cultivo que hoy en día cuenta con gran diversidad genética adaptable a diferentes condiciones agroclimáticas lo cual hace de este cultivo un producto que puede ser adaptado a muchas zonas en el país, citado por (Aycaya, 2012).

Las exportaciones peruanas de cebollas, frescos y refrigerados tuvieron en el primer trimestre del 2012 un crecimiento del 22% respecto a los US\$ 4,6 millones reportados en el primer trimestre del 2011, informó hoy la Sociedad de Comercio Exterior del Perú (ComexPerú). Señaló que de esta manera se ha convertido en uno de los productos agrícolas que se ha mostrado más dinámico en cuanto a sus exportaciones.

Las principales regiones que lo producen se encuentran Lambayeque, La Libertad, Ica y Arequipa, con el 4, 7, 16 y 54% de la producción nacional, respectivamente. Entre los principales destinos de este cultivo resalta notoriamente Colombia, con envíos por un valor de US\$ 3 millones (15% más), lo que representa el 54% del total exportado, según (MINAGRI, 2011).

Sin embargo, también podemos resaltar otros destinos que han mostrado gran dinamismo como Estados Unidos con US\$ 1,7 millones (51%), que representó el 30% del valor exportado, y España con US\$ 0,7 millones (35%), que representa el 13% del total exportado.

Entre las principales empresas exportadoras de este sector están Importadora y Exportadora Agromercedes con US\$ 1,3 millones (26% más), MC & M con US\$ 1,1 millones (258% más) y Empresa Exportadora & Importadora Marerose con US\$ 0,5 millones (33% menos). Además, resaltó que, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el país que más exportó este producto durante el 2009 es la India, seguida de Holanda y México. En este ranking, Perú se ubicó en el puesto 12 a nivel mundial, lo que demostró una mejora de cinco puestos respecto al 2008 (FAO, 2012).

Cuadro 03. Valor nutritivo de la cebolla (cantidad/100 g cebolla fresca)

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

Fuente: FAO (1992) * U. I.= unidades internacionales

3.1.9. Requerimientos de clima y suelo

La cebolla es una hortaliza de estación fría que crece bien en un amplio rango de temperaturas y es medianamente resistente a las

heladas (su temperatura crítica es -1°C). Para la formación del bulbo, cada cultivar requiere pasar el umbral de fotoperíodo que le es propio. De igual forma, cada cultivar requiere pasar su umbral de vernalización para producir semillas. La temperatura óptima para la germinación de la semilla va entre los 18°C y los 24°C , rango en el cual toma 4 a 5 días. La temperatura óptima para el crecimiento de la planta va entre los 18°C y los 25°C . Requiere de tiempo fresco y frío y de días más cortos durante la primera etapa de desarrollo y de tiempo caluroso y días más largos a partir del inicio de la formación del bulbo (Aljaro *et al.*, 2009).

La cebolla prospera mejor en suelos ricos en materia orgánica con cierta tolerancia a suelos salinos; el pH ideal oscila entre 5,8 y 6,5 (Maroto, 1989).

3.1.10. Fotoperíodo

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

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

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

3.1.11. Fertilización

La cebolla requiere niveles de N-P-K más altos que la mayoría de las especies, para alcanzar rendimientos máximos. La cebolla tiene una baja superficie radicular en relación al peso total de la planta, lo que refleja un sistema radicular de tamaño reducido, lo que tiene relación con la capacidad de absorción de nutrientes (UCCh, 1987).

Considerando esa característica se esperarí una buena respuesta de la cebolla a la fertilización. Tal efecto se ha establecido experimentalmente con el fósforo. También se ha determinado que en algunos casos las raíces de cebolla están infectadas con micorriza simbiótica, lo que aumenta su eficiencia de absorción del fósforo (UCCh, 1987).

Se ha determinado las cantidades de nutrientes absorbidos, según el rendimiento:

Cuadro 04. Formula general de abonamiento para el cultivo de cebolla.

Rendimiento (t/ha)	Cantidades Absorbidas (kg/ha)					
	N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO	S
37	133	22	177	16,0	18	34
42	160	76	115	16,6	128	-

Fuente: UCCh, 1987

3.1.12. Nitrógeno

El nitrógeno es un elemento primordial para las plantas, ya que forma parte de las proteínas y de otros compuestos orgánicos esenciales. En menor proporción también se encuentra en formas inorgánicas de nitrógeno (amónicos, nitratos y nitritos), aumentando esta proporción cuando se presentan anomalías en el metabolismo que dificultan la síntesis de proteínas. Este elemento constituye un 2%, aproximadamente, del peso total seco de la planta, concentrándose en los tejidos jóvenes. A medida que avanza la edad de la planta disminuye el porcentaje de nitrógeno, a la vez que aumenta el contenido de celulosa. Las hojas suelen ser las partes de la planta más ricas en nitrógeno, disminuyendo su contenido a partir de la floración. El nitrógeno es esencial para procesos vitales de la planta, la deficiencia de este elemento afecta a su

crecimiento, produciendo una vegetación raquítica; con poco desarrollo, hojas pequeñas y de color verde amarillento. Estas anomalías producen en primer lugar en las hojas más viejas, debido a que este elemento se mueve con facilidad en la planta y se desplaza hacia las hojas más jóvenes. Además, se puede producir una maduración acelerada, con frutos pequeños y de poca calidad, lo que se traduce en un rendimiento escaso.

El exceso de nitrógeno provoca signos contrarios a los originados por la deficiencia. Las plantas adquieren gran desarrollo aéreo, las hojas toman una coloración verdosa muy oscura y se retrasa la maduración. La calidad de los frutos desciende notablemente. El rápido y vigoroso crecimiento que adquieren las plantas causa una demanda extraordinaria de otros elementos, lo que produciría su deficiencia si no se encuentran disponibles en cantidad suficiente para satisfacer estas demandas. Un exceso de nitrógeno origina una mayor susceptibilidad de la planta a condiciones meteorológicas adversas y enfermedades.

3.1.12.1. Importancia del nitrógeno en el cultivo de cebolla

El nitrógeno es esencial para el desarrollo de la planta, especialmente de la parte aérea, influyendo directamente, sobre el desarrollo vegetativo,

acumulación de reservas y desarrollo de la cebolla en general (interviene en reacciones metabólicas, síntesis de proteínas etc.) (Criaconi, 1997).

La cebolla requiere la aportación de un nivel elevado de nitrógeno. Es importante aplicar el nitrógeno en la cantidad adecuada y en equilibrio con los restantes nutrientes (Denisen, L. 1991).

Un exceso de nitrógeno tiene como consecuencia un retraso de la maduración, bulbos más blandos y peor capacidad de almacenamiento, estos efectos negativos se acentúan en aplicaciones excesivas de nitrógeno realizadas hacia el final del cultivo (Travez, 1971).

Debido a su rápido crecimiento y desarrollo, y a la gran densidad del cultivo, se produce una gran materia vegetal en corto tiempo, la cebolla necesita más de la fertilización, comparado con otros cultivos. La aplicación de fertilizantes compuestos oscila a nivel nacional entre 500 a 800 kg/ha aplicados antes de establecer el cultivo, complementado por un abonamiento en pre siembra de materia orgánica de 5 a 10 t/ha (Guerrero, 1991).

Las aplicaciones tardías de nitrógeno cuando los bulbos están en formación pueden interferir en el buen desarrollo de estos y dar lugar a un mayor porcentaje de bulbos inmaduros, que cuando aquellos se hace en la primera fase del cultivo (Fuente, 1995).

La cebolla tiene una baja superficie radicular en relación al peso total de la planta, lo que tiene relación con la capacidad de absorción de nutrientes. De allí que la cebolla requiere niveles más altos de N-P-K que otras hortalizas.

3.1.13. Fitorreguladores

Importancia de los fitorreguladores en la agricultura

Existen procesos como la iniciación de las raíces, el establecimiento y terminación de los periodos de letargo y reposo, la floración, formación y desarrollo de los frutos, abscisión, senescencia y rito de crecimiento, que se encuentra bajo control hormonal (Weaver. J. 1980).

La disponibilidad de algunos reguladores de crecimiento en el mercado, ofrecen nuevas posibilidades para evitar las limitaciones medioambientales, disminuir las restricciones genéticas y mejorar la calidad y cantidad de cosecha (Vejarano, A. Martinez C. 1983).

El término “hormona” son los productos naturales de las plantas, sin embargo el término “regulador” no se limita a los compuestos sintéticos, si no se puede incluir también hormonas (Weaver. J. 1980).

3.1.13.1. Aspectos generales de los biostimulantes.

El desarrollo vegetal, tanto en el aspecto de crecimiento como en la diferenciación de órganos, se encuentra regulado por la acción de sustancias químicas llamadas hormonas que activan o reprimen determinados procesos fisiológicos interactuando entre sí (Janick. J. 1965).

La denominación de biostimulantes se emplea para referirse a sustancias químicas que regulan el desarrollo de los cultivos. En la actualidad el desarrollo vegetal se manipula con auxinas y otras hormonas, además con otro tipo de fitorreguladores (Rojas. G. Ramírez. 1993).

Las hormonas son factores estimulantes del desarrollo, pero este es uno de sus efectos y no su acción fundamental. En realidad, las moléculas directamente responsables de los procesos del desarrollo son, como es lo general en el metabolismo, las enzimas. Las hormonas son mensajeros cuyo papel sería un intercambio entre el estímulo (a menudo la luz o la temperatura) y la respuesta de la planta (germinación, floración, etc.) (Weaver. J. 1980).

3.1.13.2. Función de los bioestimulantes

Actúan incrementando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas, tales como el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, etc.), incentivando la fotosíntesis y a reducir los daños causados por stress (fitosanitarios, enfermedades, frío, calor, toxicidad, sequías, etc.), eliminando así las limitaciones del crecimiento y el rendimiento, de igual manera potenciando la defensa natural de las plantas antes y después del ataque de patógenos.

De igual manera inhiben la germinación de las esporas de los hongos reducen la penetración del patógeno en el interior del tejido vegetal, mejorando así el estado nutricional de la planta, mejorando así el equilibrio hormonal, facilitando la síntesis biológica de hormonas como las auxinas, giberelinas y citoquininas (Vademécum agrícola, 2002).

3.1.14. Fitohormonas

a. Auxinas.

Son hormonas cuya acción fisiológica básica es sobre el mensaje genético contenido en el DNA (ácido desoxirribonucleico), determinando que las plantas sintetizen proteínas y enzimas nuevas cambiando su química y fisiología. Los efectos secundarios que producen las auxinas son muchos y se han aprovechado tanto como herbicidas como en otros

aspectos de la técnica agrícola. Existen varias auxinas naturales, siendo el principal el ácido indolacético, y muchas más sintéticas incluyendo las de acción herbicidas (Rojas, M. y Vásquez, R. 1995).

Efectos fisiológicos producidos por la auxina.

Los efectos fisiológicos producidos por las auxinas, según (Villalobos, S. 2006), pueden resumirse como:

- Estimula la elongación celular.
- Estimula la división celular en el cambium y en combinación con las citoquininas, en los cultivos de tejidos.
- Estimula la diferenciación del floema y del xilema.
- Estimula el enraizamiento en esquejes de tallo y el desarrollo de raíces.
- Inhibe el desarrollo de las yemas laterales (dominancia apical).
- Retrasa la senescencia de las hojas.
- Puede inhibir o promover la abscisión de hojas y frutos.
- Retrasa la maduración de los frutos.
- Estimula el crecimiento de algunas partes florales.

b. Citoquininas.

Las citoquininas estimulan la división celular (cariocinesis) en cultivo de tejidos vegetales y tienen un efecto sinérgico en este sentido con las auxinas. Por esta razón, una forma de evaluar un efecto de la citoquinina es mediante el estudio del incremento en peso seco. Se han reportado otros efectos de las citoquininas, por ejemplo: estimulan el alargamiento celular de discos de hojas etioladas; inducen la formación de órganos en una gran variedad de cultivos de tejidos "in vitro" (morfogénesis); controlan la formación de proplastidios en cloroplastos; mantienen la maquinaria de síntesis de proteínas mediante la regulación de la síntesis del RNA; etc. (Nitsch, J. 1968).

Efectos fisiológicos producidos por las citoquininas.

Los efectos producidos por las citoquininas pueden variar dependiendo del tipo de citoquinina y de la especie vegetal.

- Estimulan la división celular.
- Estimulan la morfogénesis en cultivo de tejidos.
- Estimulan el desarrollo de las yemas laterales.
- Estimulan la expansión foliar debido al alargamiento celular.
- Mejora la floración.

- Retrasan la senescencia foliar al estimular la movilización de nutrientes y la síntesis de clorofila.
- Estimulación de la pérdida de agua por transpiración.
- Eliminación de la dormición que presentan las yemas y semillas de algunas especies.

c. Giberelinas.

La giberelina puede definirse como un compuesto que tiene un esqueleto de gibane y estimula la división o la prolongación celular, o ambas cosas. Las giberelinas pueden provocar un momento sorprendente de la prolongación de los brotes en muchas especies, que resultan particularmente notables cuando se aplican a ciertos mutantes enanos. Por ejemplo, cuando se trata de algunos mutantes enanos de maíz y chícharos con giberelinas, crecen muy rápidamente y alcanzan alturas normales y no tratadas. Aparentemente, el hecho de que esos mutantes enanos no produzcan suficientes giberelinas para su crecimiento normal. (Weaver, R. 1989).

Efectos fisiológicos producidos por las giberelinas.

Los efectos fisiológicos más generalizados, según (Barbera, C. 1996), son:

- Inducción del alargamiento de entrenudos en tallos al estimular la división y la elongación celular.
- Sustitución de las necesidades de frío o de día largo requeridas por muchas especies para la floración.
- Eliminación de la dormición que presentan las yemas y semillas de numerosas especies.
- Estimulan la producción de amilasa durante la germinación de los granos de cereales.
- Retraso en la maduración de los frutos.
- Pueden retrasar la senescencia en hojas y frutos de cítricos.

3.1.15. Beneficios del uso de los Bioestimulantes Foliare.

- Germinación más rápida y completa.
- Mejoran los procesos fisiológicos como: fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas, etc.
- Favorecen al desarrollo y multiplicación celular.
- Incrementan el volumen y masa radicular.
- Mejoran la capacidad de absorción de nutrientes y agua del suelo.
- Aumentan la resistencia de la planta a condiciones ambientales adversas, plagas y enfermedades.

- Participan activamente en mecanismos de recuperación de plantas expuestas al estrés. • Aumento de la producción y calidad de las cosechas. Esto menciona (FARMAGRO, 2002).

3.2. Enfoques teóricos – técnicos

3.2.1. Productos bioestimulantes comerciales

A. Stimplex®

Stimplex® es un bioestimulante natural derivado del alga marina *Ascophyllum nodosum*. Contiene 0,01 % de citoquininas además de un complejo nutricional de macro y micro elementos, aminoácidos, carbohidratos y vitaminas. Stimplex® aumenta fotosíntesis, la masa radicular, y reduce la aplicación de productos fitosanitarios al aumentar rápidamente la síntesis de fitoalexinas (sustancias que produce la planta como defensa al ser atacada), (Vademécum agrícola, 2002).

El ingrediente activo de Stimplex® son las citoquininas que actúan en varios procesos celulares esenciales como la diferenciación y división celular. También contiene un complejo nutricional con elementos primarios y secundarios quelatados, carbohidratos, aminoácidos y vitaminas. Todos estos elementos son esenciales para una nutrición general de la planta, óptima fotosíntesis (producción de carbohidratos) y respiración.

Cuando se aplica sobre hojas determinadas, Stimplex® estimula los compuestos dentro de la hoja que protegen el tejido foliar y garantiza fuertes rendimientos y una elevada calidad del cultivo (Vademécum agrícola, 2002).

- Aumenta la síntesis proteica y las enzimas de la planta para una óptima producción fotosintética y respiración.
- Promueve la salud de las hojas al aumentar la resistencia a la tensión.
- Crea un parénquima foliar saludable, lo que sustenta un desarrollo radicular sano.
- Facilita la producción de los azúcares necesarios, proteínas y ácidos orgánicos creando las condiciones para el crecimiento y desarrollo saludable de la planta.
- Aumenta la habilidad de la planta para producir proteínas defensoras.
- Estimula la producción de fitoalexinas.
- Aumenta la habilidad de la planta para tolerar y recuperarse de la tensión ambiental (Vademécum agrícola, 2002).

Dosis de aplicación

En verano se recomienda aplicar 2 l/ha en forma foliar. La frecuencia y dosis de aplicación son cruciales para su efectividad y puede variar para

los cultivos específicos, también debido a las condiciones climáticas y del suelo.

Cuadro 05. Composición del bioestimulante Stimplex ®

DATOS FISICOS	
Apariencia	Líquido viscoso café oscuro
pH	3,8 – 4.2
ANÁLISIS GARANTIZADO	
Ingrediente activo	
Citoquininas	0,01%
INGREDIENTES INERTES	
Minerales	4,7 – 5,0 %
Ácido fosfórico Disponible (P2O5)	1,2 – 1,4 %
Fosfato Soluble (K2O)	3,8 – 4,2 %
Azufre	0.4 – 0,5 %
Magnesio	0,05 – 0,1 %
Calcio	200 – 300 ppm
Hierro	20 – 40 ppm
Boro	15 – 25 ppm
Zinc	5 – 15 ppm
Manganeso	1 – 2 ppm
Cobre	0,5 – 1 ppm
Molibdeno	< 2,5 ppm
Carbohidratos	Manitol, ácido algínico.
Aminoácidos	Ácido glutámico, ácido aspártico, arginina, alanina, glicina, isoleusina, lisina, valina, serina, fenilalanina, isoleusina, histidina, prolina, treonina, metionina, cistina.

Fuente: (Vademécum Agrícola, 2002).

B. Agroccimax plus

Biorregulador hormonal promotor de la regulación de la división celular en los tejidos, aumenta la mitosis, mientras que las auxinas y giberelinas acompañantes de la formulación actúan sobre la estimulación del sistema radicular y la elongación celular, al igual que las demás hormonas, las citoquininas son capaces de estimular la síntesis de RNA y de las proteínas.

Se asume que la citoquinina se acopla a ciertas proteínas receptoras específicas de las señales que van a producir cambios en la expresión diferencial de los genes; retarda la senescencia al impedir una rápida disminución del contenido de ácido giberélico al mantener vigente la síntesis de proteína, ficha técnica (DROKASA. 2013).

Uso del Agroccimax Plus

Citoquininas junto con aplicaciones de ácido giberélico darán un mejor efecto sinérgico a la división celular en las primeras etapas del crecimiento de frutos, aumentando el número de células bayas potenciando de esta manera un mayor crecimiento y alargamiento de las células.

Agrocimax plus induce al brotamiento de las yemas laterales generando un mayor número de ramas plagiotrópicas el estimular el tratamiento de las yemas y facilitando la translocación de los fotosintatos producido en las hojas favoreciendo el llenado de los frutos dando una mayor uniformidad de calibre Ficha técnica (DROKASA. 2013).

Acción fisiológica

- Promoviendo la división celular.
- Estimula la apertura de yemas laterales.
- Retrasa el envejecimiento de tejidos y órganos.
- Estimula el movimiento de nutrientes y metabolitos.
- Promueve la formación de cloroplastos.
- Estimula la formación de floema.
- Favorece la estructura y vigor de órgano reproductivo.
- Favorece el vigor del tallo.

Composición

Cuadro 06. Composición del bioestimulante Agrocimax Plus.

Extractos de origen vegetal, fitohormonas y vitaminas biológicamente activas	854,747 g/L
Citoquininas	2,0819 g/l
Giberelinas	0,0310 g/L
Auxinas	0,0305 g/L
Ac. Fólico	0,000 000 92 g/L
Ac. Pantoténico	0,000 0125 g/L
Riboflavina	0,000 000 86 g/L
Nicotiamida	0,000 000 16 g/L
Colina	0, 000 748 81g/L
Niacina	0, 000 084 56 g/L
Tiamina	0,000 100 11 g/L
Aditivos	170,252 g/L

Fuente: Ficha técnica, (DROKASA. 2013)

Dosis de aplicación

La dosis recomendada dependerá de cada cultivo y debe aplicarse en forma fraccionada de 2 a 3 aplicaciones por campaña, ésta se debe hacer en la etapa de balance hormonal cargado a la citoquinina.

C. RUMBA®

Es un regulador de crecimiento de plantas de origen natural, proveniente de un extracto de cultivo microbiano de algas marinas, que contiene precursores de citoquininas, auxinas y giberelinas, además de enzimas y aminoácidos. Al ser aplicado al follaje de las plantas proporciona hormonas y elementos menores esenciales con un adecuado balance que da como resultado un incremento significativo de los rendimientos y una mejor calidad de las cosechas.

Mecanismo de acción

Los efectos dependerán del tipo de citoquinina de los niveles de otras hormonas y de la especie de planta:

- Estimula la división celular necesaria para el desarrollo de los órganos de la planta.
- Estimula la morfogénesis (formación de las ramas/formación del brote) en cultivo de tejidos.
- Estimula el crecimiento de brotes laterales, inhibiendo la dominancia apical.
- Estimula la expansión foliar como resultado del ensanchamiento de las células.

La dominancia apical parece estar controlada por un balance entre los niveles de auxinas y citoquininas. Se cree que las citoquininas inhiben las auxinas y que esto causa el crecimiento de los brotes laterales, ficha técnica (SILVESTRE PERÚ. 2013).

Dosis y momentos de aplicación

La cantidad de RUMBA® a aplicarse por hectárea y por campaña, depende del cultivo y etapa fenológica de los mismos. Los momentos en que la planta necesita un buen balance hormonal, especialmente donde se requiere los efectos de las citoquininas.

La cantidad de RUMBA® a aplicarse por hectárea y por campaña, depende del cultivo y etapa fenológica de los mismos.

Los momentos en que la planta necesita un buen balance hormonal, especialmente donde se requiere los efectos de las citoquininas son:

- Al trasplante para generar mayor cantidad de raíces y promover un mayor rendimiento.
- En los primeros 15 a 20 días después del trasplante, para promover un mayor anclaje de los mismos.
- Al inicio de la tuberización, para promover el traslado de carbohidratos a los lugares donde estos se almacenan.

- Al inicio del engrosamiento de raíces reservantes, para promover el traslado de carbohidratos a los lugares donde estos se almacenan.
- Al momento de diferenciación floral, a fin de inducir la floración.
- Al momento de floración, para ayudar a mejorar el cuajado y lograr mayor producción y productividad.
- Después de cada ciclo de cosecha, en cultivos de varias pañas o cosechas, a fin de estimular la floración y el desarrollo de las plantas.

3.3. Marco referencial

3.3.1. Uso de fertilizantes químicos y orgánicos en cebolla (*Allium cepa* L.) en Apatzingán, Michoacán, México

Se planteó un experimento para evaluar la respuesta del cultivo de cebolla “criolla” a la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en Apatzingán, Michoacán (México). El almácigo se estableció en diciembre de 2009 y el trasplante se realizó a los 70 días posteriores, el marco de plantación fue a tres hileras (12,5 cm entre plantas y 15 cm entre hileras). Los tratamientos fueron: I. Fertilización química común (fuente: urea simple y superfosfato de calcio triple); II. Fertilización química compleja (fuente: triple 17); III. Abono orgánico (fuente líquida con base en guano de murciélago), y IV. Testigo. Las aplicaciones se efectuaron a los 15, 35

y 55 días después del trasplante (ddt). Se evaluó: el desarrollo fenológico, las características, se evaluó: el desarrollo fenológico, las características productivas y físico-químicas. El análisis de varianza no mostró diferencia estadística significativa ($P > 0,05$) entre tratamientos. Los niveles y fuentes de fertilización empleadas no influyeron en la respuesta fenológica, productiva y características físico-químicas del cultivo de cebolla en las condiciones ambientales de Apatzingán, Michoacán (México), bajo el esquema utilizado en el experimento.

La masiva, durante el ciclo otoño-invierno. Por otra parte, la fertilización del cultivo de cebolla, se realiza sin un diagnóstico integral previo, y se basa en la aplicación empírica de fertilizantes sólidos con base en síntesis química y en características visuales comunes. Algunos estudios se enfocan a determinar las fases de mayor extracción de elementos del cultivo de la cebolla. Así, Rodríguez et al. (1994) determinaron, mediante análisis foliar, las curvas de formación de materia seca y las extracciones de N-P-K; los resultados indicaron que durante el periodo de inicio de engrosamiento del bulbo y la cosecha, las plantas extraen alrededor del 85% del N y P, y el 80% de K. Por su parte, Nwadukwe y Chude (1995), mencionaron que bajo condiciones normales de suelo, una producción de 30 t/ha de cebolla extrae alrededor de 90, 40 y 120 kg/ha de N-P-K, respectivamente. También, el empleo de dosis de

fertilización química preestablecidas, son una referencia de moda para muchos productores, independientemente de la fertilidad de sus suelos. De acuerdo con Palacios (1978), las dosis 140-60, 150-80 y 160-80 kg/ha de N-P dieron buenos resultados en la región de “el Bajío”, y en los estados de Morelos y Chihuahua, México, con rendimientos de 25 a 35 t/ha. Por otro lado, Deho et al. (2002) evaluaron diferentes dosis N-P-K y determinaron que la dosis 80-60-40 kg/ha tendió al mayor rendimiento (28,6 t/ha), diferente a lo indicado por Ghaffoor et al. (2003), quienes recomendaron la dosis 120-50-50 kg/ha de N-P-K para alcanzar los mayores rendimientos (13,20 t/ha) en suelos de fertilidad moderada; por su parte, Singh et al. (2000) mencionaron que el rendimiento de cebolla se mejoró considerablemente bajo la dosis 100-30-83 kg/ha de N-P-K.

Asimismo, varios estudios reportan respuestas diferentes del cultivo, incluso contradictorias a la adición de elementos; entre éstos, Añez y Tavira (1986), determinaron los mejores rendimientos de cebolla con 120 kg de P y K/ha, pero sin la adición de N; Henriksen (1987), menciona que con aplicaciones por encima de 120 kg/ha de N, se incrementó el rendimiento; Rana y Sharma (1994), reportaron incrementos en el rendimiento de cebolla con 60-120 kg/ha de N; Comadug (1998), no encontró diferencias en la aplicación de dosis crecientes de K (0-240 kg/ha); Añez et al. (1996) encontraron que, adicionando una t/ha de

azufre (S) en polvo previo al trasplante, el rendimiento de cebolla tendió a ser mayor; Akhtar et al. (2002), evaluaron dosis crecientes de K (0 hasta 200 kg/ha) y con dosis constantes de N-P (150 y 100 kg/ha, respectivamente), obtuvieron el mayor rendimiento (61.1 t/ha) cuando se aplicó K junto con el N y P; contrariamente, el menor rendimiento (12,03 t/ha) lo observaron en el testigo sin K.

Con respecto a los abonos orgánicos en cebolla

En la evaluación de cinco tratamientos orgánicos y químicos (caldos rizósfera, super cuatro, rizósfera + super cuatro y dos testigos químicos y absolutos); Viteri et al. (2008) encontraron en la respuesta del cultivo de cebolla, diferencias significativas en el número de hojas (9,5-11), longitud de hojas (45,1- 75,8 cm), diámetro de bulbo (4,8-5,4 cm) y peso de bulbo (49,7-67,1 g); el testigo absoluto presentó los valores bajos; Ruiz et al. (2007) evaluaron diferentes fuentes orgánicas (bagazo de caña, pulpa de café, estiércol caprino, estiércol bovino y gallinaza) a razón de 30 t/ha mezclados con fertilización química (160-120-230 kg/ha de N-P-K). Los resultados no revelaron diferencias estadísticas en el rendimiento (26.7-30 t/ha); Méndez y Viteri (2007) evaluaron diferentes mezclas de biofertilización (bocashi-gallinaza y bovinaza, caldo-súper cuatro y rizósfera) y fertilizante sobre el rendimiento de cebolla; no encontraron diferencias entre los sistemas producción orgánico (27,6-37,9 t/ha) y

convencional (35,6 t/ha); Vetayasuporn (2006), evaluó el efecto de una mezcla de fertilización orgánica (estiércol bovino, cascarilla de arroz y melaza) y química (15-15-15 kg/ha de N-P-K) en el crecimiento y rendimiento cebolla var. Ascolonicum: no encontró diferencias significativas en la adición creciente de los fertilizantes.

CAPITULO IV

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es experimental porque está integrada por un conjunto de actividades metódicas y técnicas que se realizan para recabar la información y datos necesarios sobre el tema a investigar y el problema a resolver.

4.2. Población y muestra

La población estará conformada por 200 plantas de cebolla ecotipo “Roja Ilabaya” por unidad experimental, con sistema de riego a goteo, para el análisis y toma de muestras se utilizaron 10 muestras por unidad experimental, para cada una de las variables de respuesta.

4.2.1. Factores estudiados

Factor A: Niveles de nitrógeno

a₁: 00 kg/ha

a₁: 100 kg/ha

a₂: 150 kg/ha

a₃: 200 kg/ha

Factor B Bioestimulantes

b₀: Testigo

b₁: Stimplex

b₂: Agroccimax

b₃: Rumba

4.2.2. Tratamientos

T₁: a₀b₀

T₁₆: a₃b₃

T₂: a₀b₁

T₃: a₀b₂

T₄: a₀b₃

T₅: a₁b₀

T₆: a₁b₁

T₇: a₁b₂

T₈: a₁b₃

T₉: a₂b₀

T₁₀: a₂b₁

T₁₁: a₂b₂

T₁₂: a₂b₃

T₁₃: a₃b₀

T₁₄: a₃.b₁

T₁₅: a₃b

4.3. Suelo experimental

Para el análisis físico – químico del suelo bajo estudio, se realizó el muestreo a una profundidad de 30 cm.

Cuadro 07 Análisis Físico – Químico del suelo experimental.

ANÁLISIS FÍSICO	RESULTADOS
Arena	46,40 %
Limo	11 %
Arcilla	42,60%
Textura	Franco arenoso

ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
pH	4,94
C.E.dS/m	3,85
Nitrógeno	0,03
Fosforo	73,08 ppm
Potasio	780 ppm

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 07, sobre el análisis de suelo se puede mencionar que el pH es una medida de acidez o alcalinidad del suelo, la muestra traída al laboratorio ha sido clasificada como fuertemente ácido, el mejor pH para la mayoría de las plantas oscila entre 6,7 a 7,2, es decir Neutro, en éste

caso como el pH es más Bajo que 7 por lo que algunos elementos como el Aluminio. La Conductividad Eléctrica nos mide la cantidad total de sales solubles, la muestra en éste caso ha sido clasificada como muy salino. El nitrógeno es deficiente, el fósforo excesivo y potasio muy alto.

4.4. Datos meteorológicos

Cuadro 08. Temperaturas registradas en el campo experimental durante la ejecución del ensayo octubre 2014 a marzo 2015

Meses	T máxima	T Promedio	T Mínima	P.P Mm	H.R %	Horas Luz Kw/m2
Octubre	24,6	19,4	14,2	0	69,10	0,292
Noviembre	25,4	20,25	15,1	0	70,90	0,294
Diciembre	26,1	20,85	15,6	0,003	73,008	0,266
Enero	27,6	22,20	16,8	0	70,003	0,236
Febrero	29,2	23,50	17,8	0	66,88	0,2171
Marzo	30,8	25,10	19,4	0,0060	62,052	0,2860

Fuente: SENAMHI-Tacna

El cuadro 08, muestra las temperaturas registradas observándose que la máxima temperatura promedio se registró durante el mes de marzo con 25,10 °C, y la mínima durante el mes de octubre con 19,4 °C.

La cebolla es un cultivo adaptado a diversas condiciones climáticas, por lo que se cultiva tanto en zonas frías, templadas y cálidas. Su producción óptima se obtiene entre los 300 y 1800 msnm, en un ambiente

seco y luminoso, con una temperatura ambiental que oscila entre los 18 y 25° C. Es importante resaltar que las temperaturas altas aceleran el crecimiento del bulbo, mientras que las temperaturas bajas extremas retardan la formación del bulbo. Para que la floración ocurra, luego de que la planta haya pasado su fase juvenil, necesita un periodo de bajas temperaturas (7 a 12° C) durante cuatro semanas.

4.5. Materiales y métodos

4.5.1. Diseño experimental

Para el presente trabajo se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un arreglo factorial de 4x4 con 16 tratamientos y 4 repeticiones.

5,0 m

5,0 m

5,0 m

5,0 m

BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
T16	T10	T9	T11
T11	T16	T11	T4
T5	T14	T6	T13
T13	T13	T10	T6
T9	T15	T2	T10
T14	T9	T14	T15
T8	T12	T7	T9
T2	T6	T12	T8
T12	T4	T16	T16
T15	T1	T5	T5
T6	T3	T13	T3
T7	T11	T15	T14
T3	T5	T4	T7
T10	T7	T8	T12
T4	T8	T3	T1
T1	T2	T1	T2

Figura 01. Croquis de campo experimental

Fuente: Elaboración propia

4.5.2. Características del campo experimental

A. Campo experimental

- Largo: 20.0 m
- Ancho: 20.0 m
- Área total: 400 m²

B. Unidad experimental

- Largo: 5,0 m
- Ancho: 0,70 m
- Área total: 3,50m²

C. Otras características de la unidad experimental

- Número de líneas del campo experimental : 16
- Número de líneas por unidad experimental : 2
- Separación entre líneas : 0,70 m
- Distanciamiento entre plantas : 0,10 m

4.5.3. Variables de respuesta

- **Altura de planta (cm)**

Se realizó tomando 10 plantas por unidad experimental y se realizó a los 60 días después del trasplante. Se procedió a efectuar la medición desde el cuello de la planta (al ras de la superficie del suelo) hasta la parte más alta de la misma.

- **Diámetro de bulbo (cm)**

Se realizó después del curado en donde se procedió a medir el diámetro ecuatorial del bulbo. Se efectuó la medición después de la cosecha, y se midió los diámetros de los bulbos de las plantas en estudio; esta labor fue realizada con la ayuda de un vernier.

- **Peso de bulbo (g)**

Se escogieron 10 plantas al azar por unidad experimental; donde se tomó su peso en el momento de la cosecha. Dicha medición se realizó con la ayuda de una balanza analítica.

- **Rendimiento por tratamiento (t/ha)**

Se realizó pesando el total de bulbos por unidad experimental por tratamiento.

CAPÍTULO V

TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS

5.1. Técnicas aplicadas y recolección de datos

5.1.1. Almacigo

El 06 de octubre del 2014 se realizó la etapa de almacigado en camas de 0,80 m de ancho y una longitud 20 m, se incorporó al suelo humus, aumentando la capacidad de retención de agua del suelo. Para la siembra de las semillas se marcaron 4 líneas de 1 a 2 cm. de profundidad las cuales fueron distribuidas uniformemente, las líneas separadas a entre 12 – 15 cm. y se trazaron en sentido horizontal.

5.1.2. Preparación de terreno

Antes de la preparación se realizó un muestreo del campo experimental, para su respectivo análisis de suelo y se realizaron las siguientes labores: quema de rastrojos, se removió el campo, nivelación. Posteriormente se incorporó materia orgánica (3,5 t/ha); de igual forma se realizaron los riegos con dos cintas por surco respectivo a fin de acelerar las descomposición de materia orgánica.

5.1.3. Medición del campo experimental

La medición se realizó con la utilización de una wincha, de 50 m luego se procedió a la colocación de o estacas, para marcar los hitos de referencia.

5.1.4. Replanteo y marcación

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

5.1.5. Trasplante

El 21 de noviembre del 2014 se realizó el trasplante con la ayuda de una plantilla hoyadora que marca cada 10 cm entre plantas para lograr una mejor uniformidad y prendimiento de las plantas, a una profundidad de 3 a 4 cm, cortando las raíces y hojas a $\frac{3}{4}$ de la plántula para lograr un mejor prendimiento, previamente se desinfectaron las mismas contra la chupadera fungosa, aplicando el fungicida Rizolex a una dosis de 10 gr/5 lt y kelpak a una dosis 200 ml/ 10lt.

5.1.6. Control de malezas

El control de malezas se realizó manualmente cada 15 días, las malezas que se presentaron durante el ensayo fueron las siguientes:

- Cebadilla (*Bromus catharticus*).
- Grama dulce (*Cynodon dactylon*).
- Yuyo (*Amaranthus duvius*).

5.1.7. Fertilización

En base el análisis de suelo y la cantidad de nutrientes absorbida del suelo por la cebolla, El fertilizante nitrogenado utilizado es la Urea (46%). La fertilización utilizada fue de 0 -100 – 150 – 200 kg/ha de N; 160 kg/ha de P₂O₅; 200 kg/ha de K₂O; aplicando 1/3 N al trasplante del bulbo todo el potasio y fósforo. Los tercios siguientes conforme se fue desarrollando el cultivo, roseando la cantidad que le corresponde por cada tratamiento.

Cuadro 09. Aplicación del fertilizante

Nitrógeno kg/ha	Fraccionamiento de fertilizante kg/ha		
	1º	2º	3º
100	33	34	33
150	50	50	50
200	60	80	60

Fuente: Elaboración propia

5.1.8. Riegos

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

5.1.9. Aplicación de los bioestimulante

La aplicación de los tres distintos bioestimulantes se efectuó una primera aplicación al inicio del bulbeo, cuando del total de las plantas tenga un bulbeo de 20% a 30% a los 65 a 70 días después de la plantación, la segunda aplicación se efectuó después de los 15 días de la primera para lograr una buena uniformidad de los bulbos y una última aplicación fue al os 10 días después de la segunda aplicación.

5.1.10. Control de plagas y enfermedades:

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

Plagas

- Trips se aplicó cada 15 días Lorsban a una dosis 40 ml / 20 lt de agua, y ciperhex 25 ml / 20 lt de agua.
- Gusano de tierra: se aplicó Lorsban a una dosis de 40 ml / 20 lt de agua.

Enfermedades

- Stemphyllium (Punta seca) se aplicó en la etapa de crecimiento a los 40 a 70 días. Baysidan 15 ml / 20 lt de agua.
- Botritis, se aplicó votrizim a una dosis de 25 ml / 20 lt de agua.

5.1.11. Cosecha

El 13 de marzo del 2015 se realizó la cosecha en forma manual de acuerdo a los índices de madurez de color uniforme y brillante, también se tomó en cuenta que el 80% de tallos se encontraron doblados, cuando alcanzo su plena madurez se empleó sacos de mallas rojas de 25 kg cada uno.

5.2. Instrumentos de medición

Wincha, libreta de campo, balanza electrónica, tamices, vernier.

5.3. Métodos estadísticos utilizados

Para el análisis de datos se utilizó la técnica de análisis de varianza y para determinar el mejor bioestimulante se empleó las comparaciones múltiples de medias de Duncan y para determinar la cantidad adecuada de nitrógeno se realizó el análisis de regresión simple.

5.4. Resultados y discusión

5.4. 1 Altura de planta

Cuadro 10. Análisis de varianza de altura de planta (cm)

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	5,882	1,960	0,248	2,815	4,250 ns
Tratamientos	15	2 192,188	146,146	18,5540	1,924	2,522 **
A. Nitrógeno	3	1 915,125	638,375	80,993	2,815	4,250 **
Lineal	1	1 907,494	1907,494	242,037	8,683	4,085 **
Cuadrática	1	7,631	7,631	0,968	8,683	4,085 ns
B. Bioestimulante	3	179,085	59,695	7,573	2,815	4,250 **
Interacción AxB	9	97,976	10,886	1,381	2,095	2,830 ns
Error experimental	45	354,679	7,881			
Total	63	6,273				

CV: 6,380%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 10, sobre análisis de varianza de altura de planta, muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre los bloques, por lo tanto fueron homogéneos, sin embargo para el factor A nitrógeno encontraron diferencias altamente significativas, siendo la componente lineal altamente significativa se refiere que mayor cantidad de nitrógeno la altura de planta se incrementa. Para el factor B bioestimulante se encontraron diferencias altamente significativas lo que señala que un de los bioestimulante causo mayor efecto sobre la variable de estudio su

coeficiente de variabilidad de 6,380% es considerado aceptable para las condiciones del ensayo.

Cuadro 11. Prueba de significación de Duncan de altura de planta (cm) para el factor B bioestimulante

O.M	Bioestimulantes	Promedio (cm)	Significación α 0,05
1	Stimplex	47,39	a
2	Rumba	44,58	a
3	Agroccimax	44,33	a
4	Testigo	42,96	b

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 11, de la prueba significación de Duncan de altura de planta señala que el bioestimulante Stimplex logró el mayor promedio con 47,39 cm de seguido de Rumba con 44,58 cm, en el tercer lugar se ubicó Agroccimax con 44,33 cm superando estadísticamente al testigo que obtuvo 42,96 cm, por lo que deduce que los bioestimulantes tienen influencia en el crecimiento longitudinal de las plantas; ya que el promedio para todos los tratamientos es variado, por lo tanto la acción de los fitorreguladores en el cultivo es bastante notoria, debido a que después de su aplicación manifestó cambios, los cuales se verificaron al analizar los resultados.

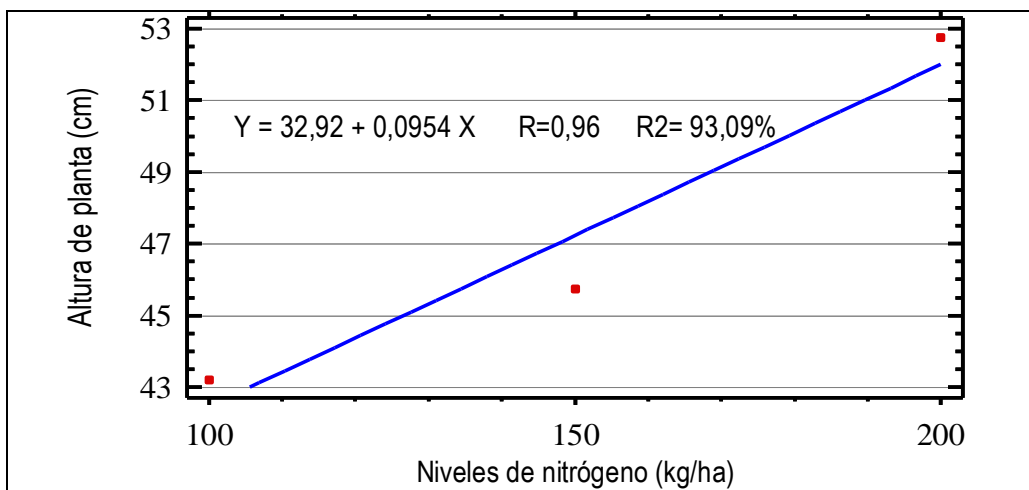


Figura 02. Regresión lineal altura de planta vs dosis de nitrógeno

Fuente: Elaboración propia

La figura 02, muestra que la altura máxima se halló con la dosis de 200 N kg/ha donde la ecuación de regresión es de $Y = 32,92 + 0,0954X$ indicando que por cada unidad de nitrógeno aplicado al cultivo su altura se incrementará en 0,0954 cm; asimismo se observa que existe una correlación altamente significativa entre las variables en estudio ($R = 0,96$), el coeficiente de determinación (R^2) señala que el 93,0 % de altura de planta está influenciada por las dosis de nitrógeno, estos resultados evidencian que el nitrógeno es un elemento que le da vigor a las plantas y abundancia de hojas.

5.1.2. Peso de unitario del bulbo

Cuadro 12. Análisis de varianza de peso del bulbo (g)

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	191,812	63,938	4,241	2,815	4,250 *
Tratamientos	15	83939,63	5595,975	371,184	1,924	2,522 **
A. Nitrógeno	3	76581,38	25527,13	1693,186	2,815	4,250 **
Lineal	1	76523,15	76523,15	5075,825	8,683	4,085 **
Cuadrática	1	58,230	58,23	3,862	8,683	4,085 ns
B. Bioestimulante	3	7228,688	2409,563	159,823	2,815	4,250 **
Interacción AxB	9	129,562	14,395	0,954	2,095	2,830 ns
Error experimental	45	678,438	15,076			
Total	63	84809,888				

CV: 3,044%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 12, sobre análisis de varianza del peso del bulbo nos muestra que existen diferencias estadísticas significativas entre los bloques, para tratamientos se encontraron diferencias altamente significativas para el factor A nitrógeno se halló alta significación estadística siendo la componente lineal altamente significativa, es decir a mayor dosis de nitrógeno es mayor el peso del bulbo. Para el factor B

bioestimulante se encontraron diferencias altamente significativas lo que señala que una de los bioestimulante causo mayor efecto sobre la variable de estudio, sin embargo para la interacción AXB no hubo significación estadística por lo tanto ambos factores actuaron independiente uno de otro por lo tanto toman importancia el factores principales A y B, el coeficiente de variabilidad fue de 3,044 % es aceptable para el ensayo.

Cuadro 13. Prueba de significación de Duncan de peso del bulbo (gr) para el factor B bioestimulante

OM	Bioestimulantes	Promedio (gr)	Significación α 0,05
1	Stimplex	140,875	a
2	Agroccimax	131,625	b
3	Rumba	126,125	c
4	Testigo	111,813	d

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 13, de la prueba de Duncan de peso del bulbo señala que el bioestimulante Stimplex logró el mayor promedio con 140,875 g de seguido de Agroccimax con 131,625 g en el tercer lugar se ubicó Rumba con 126,125 g superando estadísticamente al testigo que obtuvo 111,813 g. La variabilidad de resultados obtenidos se traduce, que las plantas no sólo necesitan para crecer agua y nutrientes del suelo, luz

solar y bióxido de carbono atmosférico. Ellas, como otros seres vivos, necesitan hormonas y de un equilibrio entre ellas para lograr un crecimiento armónico. Las hormonas vegetales tienen una función crítica en el desarrollo de las plantas, ya que según su presencia en el sitio y momento adecuado pueden estimular o inhibir procesos fisiológicos específicos para tener un cierto crecimiento, diferenciación, metabolismo, etc, que se refleja en la fenología. Otros compuestos adicionales como nutrientes, azúcares, proteínas, etc., también intervienen en esa regulación, pero su función no es tan específica como el de las hormonas.

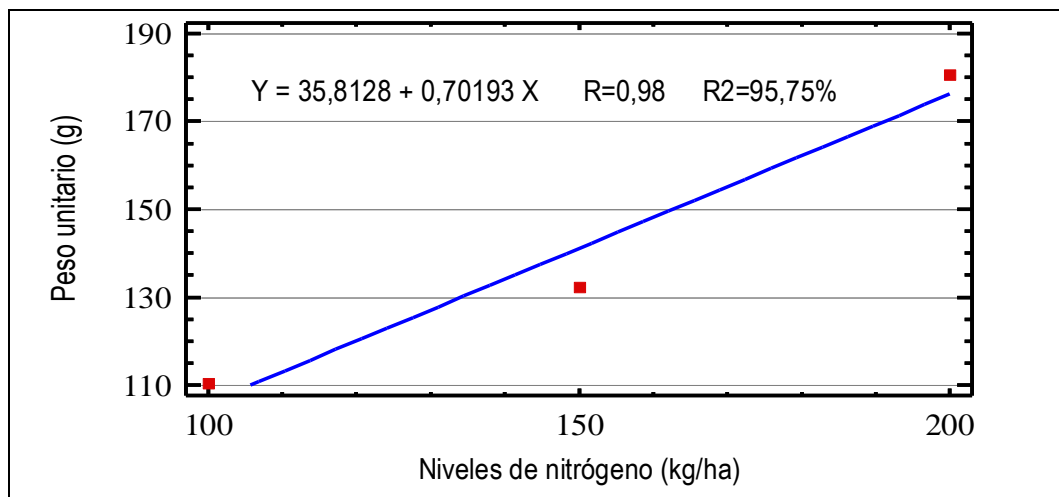


Figura 03. Regresión lineal de peso del bulbo vs dosis de nitrógeno

Fuente: Elaboración propia

La figura 03, señala que el mayor peso del bulbo se halló con la dosis de 200 N kg/ha donde la ecuación de regresión es de $Y = 35,8128 + 0,70193X$ indicando que por cada unidad de nitrógeno aplicado al cultivo el peso del bulbo se incrementaría en 0,70193 g ; asimismo se observa que existe una correlación significativa perfecta entre las variables en estudio ($R=0,98$) , el coeficiente de determinación (R^2) señala que el 95,75 % del ancho del fruto está influenciada por las dosis de nitrógeno.

5.1.3. Largo del bulbo

Cuadro 14. Análisis de varianza de largo del bulbo (cm)

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,131	0,0437	3,143	2,815	4,250 *
Tratamientos	15	27,178	1,811	3,079	1,924	2,522 **
A. Nitrógeno	3	22,899	7,633	54,597	2,815	4,250 **
Lineal	1	22,864	22,864	164,489	8,683	4,085 **
Cuadrática	1	0,035	0,035	0,251	8,683	4,085 ns
B. Bioestimulante	3	3,538	1,179	8,435	2,815	4,250 **
Interacción AxB	9	0,740	0,0823	0,588	2,095	2,830 ns
Error experimental	45	6,291	0,139			
Total	63	33,600				

CV: 5,718 %

Fuente: Elaboración propia

EL cuadro 14, sobre el análisis de varianza del largo del bulbo nos muestra que existen diferencias estadísticas significativas entre los bloques, para tratamientos se encontraron diferencias altamente significativas, lo mismo sucedió para el factor A nitrógeno se halló alta significación estadística siendo la componente lineal altamente significativa es decir a mayor dosis de nitrógeno aumenta el largo del bulbo. Para el factor B bioestimulante se encontraron diferencias altamente significativas lo que señala que una de los bioestimulante causo mayor efecto sobre la variable de estudio, sin embargo para la interacción AXB no hubo significación estadística por lo tanto ambos factores actuaron independiente uno del otro, por lo tanto toman mayor importancia el factores principales A y B, el coeficiente de variabilidad fue de 5,718 % es aceptable para el ensayo, la información obtenida se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, corroborado por Calzada (1982).

Cuadro 15. Prueba de significación de Duncan de largo del bulbo (cm) para el factor B bioestimulante

O. M	Bioestimulantes	Promedio (cm)	Significación α 0,05
1	Stimplex	6,83	A
2	Agroccimax	6,69	a
3	Rumba	6,47	b
4	Testigo	6,19	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 15, de la prueba de Duncan de largo del bulbo señala que el bioestimulante Stimplex logró el mayor promedio con 6,83 cm de seguido de Agroccimax con 6,69 cm en el tercer lugar se ubicó Rumba con 6,47 cm superando estadísticamente al testigo que obtuvo 6,19 cm. Bajo este punto de vista Villet (1992), argumenta que las tres hormonas vegetales (auxinas, giberelinas y citocininas), son las que estimulan el crecimiento y la diferenciación celular en las plantas y se trasladan de una región a otra en bajas concentraciones con la finalidad de iniciar, terminar, acelerar, desacelerar o regular algún proceso (Jensen y Salisbury, 1994) y Weaver, 1976). Es posible, que las diferentes concentraciones de hormonas aplicados en los diferentes tratamientos hayan creado un desequilibrio hormonal, que pudieron modificar la versatilidad del crecimiento de las 49 plantas, trayendo como

consecuencia un crecimiento semejante en el largo del bulbo en todos los tratamientos estudiados, valoraciones fiables que concuerdan a lo que indican; (Salisbury y Ross, 1994).

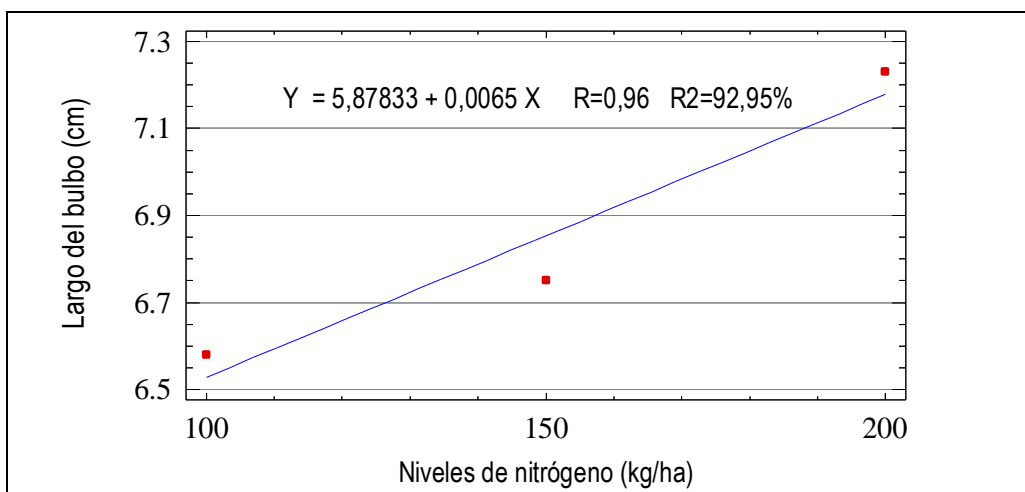


Figura 04. Regresión lineal de 'largo del bulbo vs dosis de nitrógeno

Fuente: Elaboración propia

La figura 4, señala que el mayor largo del bulbo se halló con la dosis de 200 N kg/ha donde la ecuación de regresión es de $Y = 5,87833 + 0,0065X$ indicando que por cada unidad de nitrógeno aplicado al cultivo el peso del bulbo se incrementaría en 0,0065 cm ; asimismo se observa que existe una correlación significativa perfecta entre las variables en estudio ($R=0,96$) , el coeficiente de determinación (R^2) señala que el 92,95 % del largo del fruto está influenciada por las dosis de nitrógeno.

5.1.4. Ancho del fruto

Cuadro 16. Análisis de varianza de ancho del bulbo (cm)

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,625	0,0208	1,7777	2,815	4,250 ns
Tratamientos	15	10,721	0,7147	61,075	1,924	2,522 **
A. Nitrógeno	3	8,458	2,8194	240,931	2,815	4,250 **
Lineal	1	8,420	8,315	694,444	8,683	4,085 **
Cuadrática	1	0,057	0,057	3,247	8,683	4,085 ns
B. Bioestimulante	3	2,156	0,718	61,4255	2,815	4,250 **
Interacción AxB	9	0,106	0,0118	1,052	2,095	2,830 ns
Error experimental	45	0,526	0,0117			
Total	63	11,311				

CV: 1,899 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 16, sobre el análisis de varianza de ancho del fruto nos muestra que no existen diferencias estadísticas entre los bloques, para tratamientos se encontraron diferencias altamente significativas, lo mismo sucedió para el factor A nitrógeno se halló alta significación estadística siendo la componente lineal altamente significativa es decir a mayor dosis de nitrógeno el ancho del fruto se incrementa. Para el factor B bioestimulante se encontraron diferencias altamente significativas lo que señala que una de los bioestimulante causó mayor efecto sobre la

variable de estudio, sin embargo para la interacción AXB no hubo significación estadística por lo tanto ambos factores actuaron independiente por lo tanto toman importancia el factores principales A y B, el coeficiente de variabilidad fue de 1,889 % es aceptable para el ensayo.

Cuadro 17. Prueba de significación de Duncan de ancho del bulbo (cm) para el factor B bioestimulante

OM	Bioestimulantes	Promedio (cm)	Significación α 0,05
1	Stimplex	5,97	a
2	Rumba	5,73	b
3	Agroccimax	5,61	c
4	Testigo	5,46	d

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 17, de la prueba de Duncan de ancho del bulbo señala que el bioestimulante Stimplex logró el mayor promedio con 5,97 cm de seguido de Rumba con 5,73 cm en el tercer lugar se ubicó Agroccimax con 5,61 g superando estadísticamente al testigo que obtuvo 5,46 cm respectivamente.

En relación al nitrógeno, Sousa y Resende (2002) relatan que la aplicación adecuada de este nutriente es necesaria para una mejor producción y desarrollo de la cebolla, sin embargo afirman que el exceso

puede limitar la producción y el aumento las pérdidas durante el almacenamiento. Las respuestas de los tratamientos aplicados con diferentes dosis de Biogyz, se caracterizó porque tuvieron fitohormonas y vitaminas biológicamente activas a base de Ácido Giberélico (Ga3), Citoquininas. Ácido Indol Acético (AIA), Ácido Abscísico (ABA), Ácido Indolpropiónico (IPA), Potasio, Magnesio, Cobre, Aminoácidos, Materia Orgánica, Manitol y Ácido Algínico (Farmagro, 2011) y su respuesta fue decisiva, que promovió el crecimiento desarrollo estructural de la planta, ayudando a la fotosíntesis y su viabilidad en el incremento de la producción, corroborando Doug (1981); Ecuaquímica, (1999) y lo confirma Siviori (1986) también lo sostienen Bastidas (1993) afirmando también que la producción, con incrementos de la cosecha acompañados de una mejor calidad de los frutos y de otros aspectos relacionados con los mismos como coloración, tersura de la piel, uniformidad y aumento de tamaño, menor pérdida de peso poscosecha, entre otros.

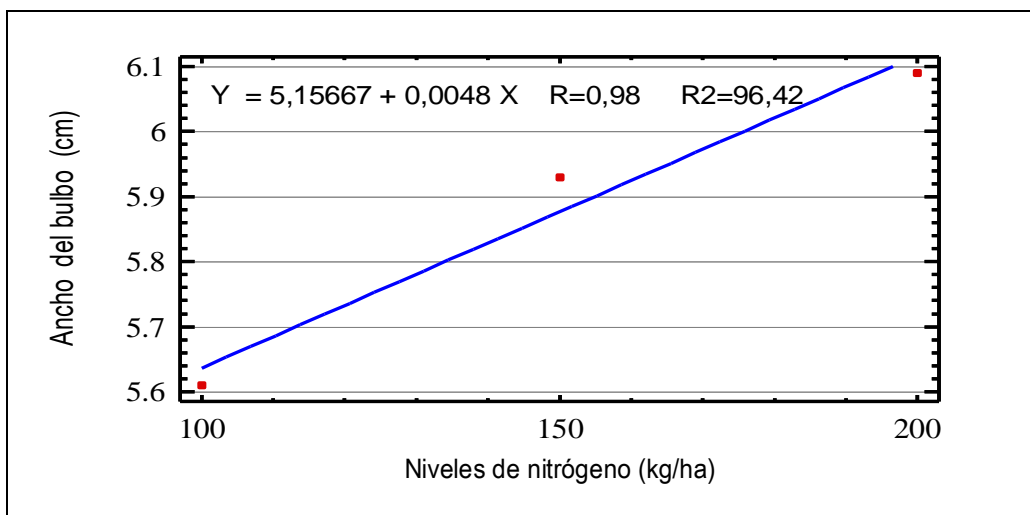


Figura 05. Regresión lineal de ancho del bulbo vs dosis de nitrógeno

Fuente: Elaboración propia

La figura 5, señala que el mayor ancho del bulbo se halló con la dosis de 200 N kg/ha donde la ecuación de regresión es de $Y = 5,15667 + 0,0048 X$ indicando que por cada unidad de nitrógeno aplicado al cultivo el peso del bulbo se incrementara en 0,0048 g ; asimismo se observa que existe una correlación significativa perfecta entre las variables en estudio ($R=0,98$), el coeficiente de determinación (R^2) señala que el 96,42% del largo del fruto está influenciada por las dosis de nitrógeno.

5.1.5. Rendimiento del bulbo (t/ha)

Cuadro 18. Análisis de varianza de rendimiento de bulbos (t/ha)

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	5,203	1,734	0,793	2,815	4,250 ns
Tratamientos	15	5266,203	351,080	160,750	1,924	2,522 **
A. Nitrógeno	3	4856,00	1618,667	740,962	2,815	4,250 **
Lineal	1	4849,15	4849,15	2220,30	8,683	4,085 **
Cuadrática	1	6,850	6,850	3,136	8,683	4,085 ns
B. Bioestimulante	3	352,679	117,559	53,814	2,815	4,250 **
Interacción AxB	9	57,523	6,391	2,925	2,095	2,830 ns
Error experimental	45	98,305	2,184			
Total	63	5369,711				

CV: 4,321 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 18, sobre el análisis de varianza para el rendimiento de bulbos t/ha nos muestra que no existen diferencias estadísticas entre los bloques, para tratamientos se encontraron diferencias altamente significativas, para el factor A nitrógeno se halló alta significación estadística siendo la componente lineal altamente significativa, es decir a mayor dosis de nitrógeno es mayor el rendimiento. Para el factor B bioestimulante se encontraron diferencias altamente significativas lo que señala que una de los bioestimulante causo mayor efecto sobre la

variable de estudio, sin embargo para la interacción AXB no hubo significación estadística por lo tanto ambos factores actuaron independiente uno del otro, por lo tanto toman importancia el factores principales A y B, el coeficiente de variabilidad fue de 4,321 % es aceptable para el ensayo.

Cuadro 19: Prueba de significación de Duncan para el rendimiento (t/ha) para el factor B bioestimulante

OM	Bioestimulantes	Promedio (t/ha)	Significación α 0,05
1	Stimplex	38,51	a
2	Rumba	35,70	b
3	Agroccimax	34,58	c
4	Testigo	31,08	d

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 19, de la prueba de Duncan de rendimiento del bulbo señala que el bioestimulante Stimplex logró el mayor promedio con 38,51 t/ha de seguido de Rumba con 35,70 t/ha en el tercer lugar se ubicó Agroccimax con 34,58 t/ha superando estadísticamente al testigo que obtuvo 31,08 t/ha.

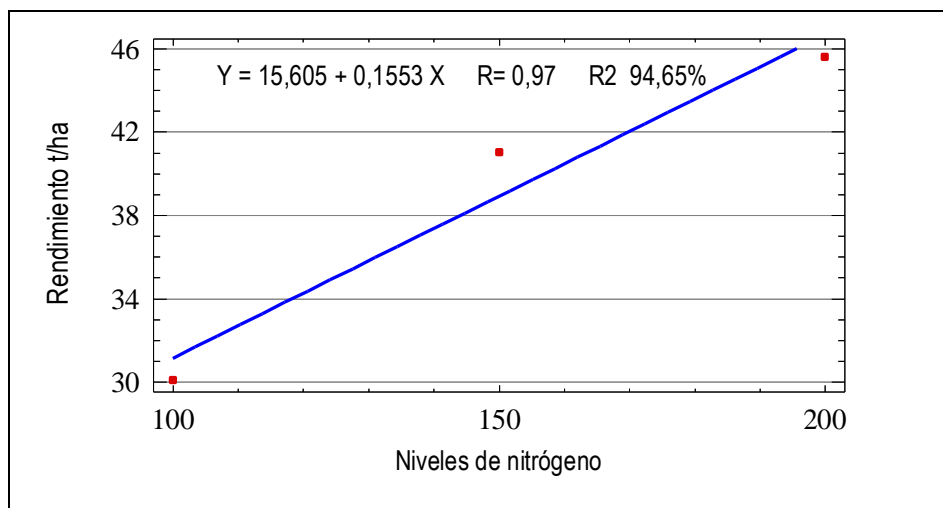


Figura 06. Regresión lineal de rendimiento del bulbo vs dosis de nitrógeno.

Fuente: Elaboración propia

La figura 06, señala que el mayor rendimiento del bulbo se halla con la dosis de 200 N kg/ha donde la ecuación de regresión es de $Y = 15,605 + 0,1553 X$ indicando que por cada unidad de nitrógeno aplicado al cultivo el rendimiento del bulbo se incrementará en 0,1553 t/ha ; asimismo se observa que existe una correlación significativa perfecta entre las variables en estudio ($R=0,97$) , el coeficiente de determinación (R^2) señala que el 94,65% del rendimiento está influenciado por las dosis de nitrógeno.

Estos resultados concuerdan con las respuestas positivas de la aplicación de nitrógeno independiente en el cultivo de cebolla, han sido

obtenidas con dosis de 200 kg/ha (Diaz - Perez *et al.*, 2003). En Singh *et al.* (2000) verificaron mayores productividades de bulbos con 100 y 83 kg/ha de N de respectivamente; Syed *et al.* (2000) con 120 kg/ha de N y 90 kg/ha de k_2O ; entre tanto Mandira y Khan (2003), obtuvieron altos rendimientos con 150 kg/ha de N y 120 kg/ha de K, respectivamente.

Los resultados obtenidos en el experimento pueden ser explicados por la mejor adaptación de la especie a condiciones de temperaturas más adecuadas. Las temperaturas más elevadas que se presentan a partir del mes de diciembre favorecen la formación de bulbos precoces y la maduración rápida, obteniéndose bulbos de menor tamaño, lo que reduce la productividad (Souza y Resende, 2002). Se verifico también que la interacción entre N y K tuvo una respuesta lineal positiva lo que nos permite inferir que la producción de esta planta es independiente entre ambos nutrientes.

Observaron que las mejores respuestas en la producción de bulbos de cebolla, se obtuvieron con las dosis de 236 y 263 kg/ha de nitrógeno. En otros trabajos no se encontraron respuestas positivas a las dosis de nitrógeno variando entre 84 a 224 kg/ha (Boyhan *et al.* 2007).

Se Verificaron que el nivel económico de nitrógeno en el cultivo de cebolla es de 115 kg/ha mientras que Boyhan *et al.* (2007) observaron que

las mejores respuestas en la producción de bulbos fueron obtenidos con la dosis de 263 kg/ha de nitrógeno, siendo el elemento más absorbido en términos de porcentaje de masa seca (Faria y Pereira, 1992),

La mejor dosis de aplicación de nitrógeno con la fuente nitrato de calcio fue de 120 kg ha para la producción de bulbos comerciales, con una población de 80 plantas/m² conducido bajo el sistema de trasplante. Las variables, porcentaje de florecimiento, diámetro del falso tallo, incidencia de enfermedades, descarte de bulbos y calidad de la catáfila no tuvieron influencia significativa entre las dosis de nitrógeno aplicado, pero hubo mayor brotamiento de los bulbos durante el almacenamiento entre 12 a 14 °C. Para (Henriksen 1987),

Se consiguieron mejores productividades con 50 kg/ha de N, sin embargo con la dosis de 150 kg.ha de N las producciones fueron menores, mientras que Rana y Sharma (1993) aplicando la dosis de 120 kg/ha de N no encontraron respuestas en la producción de bulbos de cebolla, habiendo efecto de dosis hasta 80 kg/ha de N.

Se obtuvieron las mejores productividades de cebolla con la aplicación de 100 kg de N/ha durante dos años de estudio. Porwal y Singh (1993) consiguieron la mayor productividad con 50 kg/ha de N, siendo menor la producción con 150 kg/ha de N según, (Aujla y Madan, 1992).

CONCLUSIONES

Los resultados del trabajo realizado en carácter de investigación, nos permite llegar a las siguientes conclusiones:

1. En cuanto al factor bioestimulante, Stimplex logró el mayor efecto en el bulbeo de la cebolla (*Allium cepa L.*) cultivar roja Ilabaya, con un rendimiento de 38,51 t/ha superando estadísticamente al testigo que obtuvo 31,08 t/ha respectivamente.
2. La aplicación de nitrógeno de mayor influencia sobre el bulbeo de la cebolla (*Allium cepa L.*) cultivar roja Ilabaya, fue de 200 kg/N por ha, con un rendimiento de 45,60 t/ha.

RECOMENDACIONES

En base a la experiencia y los resultados obtenidos se recomienda:

1. Utilizar el bioestimulante que tuvo el mayor efecto en el bulbeo de la cebolla (*Allium cepa L.*) – cultivar roja Ilabaya Stimplex y el nivel de nitrógeno de mayor influencia de 200 kg/ha.
2. Se recomienda repetir el ensayo en otras localidades productoras de cebolla dentro de la región Tacna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ 2012 Uso de fertilizantes químicos y orgánicos en cebolla (*Allium cepa* L.) en Apatzingán, Michoacán, México
- AUJLA, T.S; MADAN, P.S. 1992. Response of onion (*Allium cepa* L.) to irrigation, nitrogen fertilizer and row spacing on deep sandy-loam soil in subtropical monsoon region. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 62: 129 – 134
- BASTIDAS, M. J. 1993. Efectos de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*), en la zona de Boliche, Provincia del Guayas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias.
- BOYHAN, G.E.; Torrance, R.L.; Hill, C.R. 2007. Effects of nitrogen, phosphorus, and potassium rates and fertilizer sources on yield and leaf nutrient status of short-day onions. *HortScience* 42: 653 – 660
- CASTILLO, H. 1999. Aspectos ecofisiológicos del cultivo de cebolla. In: Tapia, M. eds. *El Cultivo de la Cebolla*. Santiago, Universidad de Chile pp 19-24.

- CURTIS, E. Y BARNES, N. S. 2006. Biología. La vida de las plantas. Hormonas y la regulación del crecimiento y desarrollo de las plantas.
- DEHO, N. A.; WAGAN, M. R.; BALOACH, M. K.; RAJPAR, I. Y KEERIO, M. I. (2002). Npk trial on onion (*Allium cepa* L.). *Pakistan Journal of Applied Sciences* 2(8): 820-821.
- DEVLIN, R. 1982. Fisiología vegetal. Ediciones Omega, S.A. 517 Págs.
- DIAZ-PEREZ, J.C.; PURVIS, A.C.; PAULK, J.T. 2003. Bolting, yield, and bulb decay of sweet onion as affected by nitrogen fertilization. *Journal of the American for Society Horticultural Science* 128: 144 - 149.
- FARIA, C.M. DE; PEREIRA, J.R. 1992. Fontes e níveis de nitrogênio na produtividade de cebola no Sub médio São Francisco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 27: 403 – 407.
- HENRIKSEN, K. 1987. Effect of N and P fertilization on yield and harvest time in bulb onions. *Acta Horticulturae* 198: 207 – 215.

- GHAFFOOR, A.; JILANI, M. S.; KHALIQ, G. Y WASEEM, K. (2003). Effect of different NPK levels on the growth and yield of three onion (*Allium cepa* L.) varieties. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2(3): 342-346.
- GONZALEZ, C. 1994. Evaluación de un ensayo de fertilización en *Eucalyptus globulus* Labill. Memoria de Título. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Santiago, Chile. 91 p.
- JANICK, J. 1965. *Horticultura Científica Industrial*. Editorial Acribia. Primera edición. España.
- JENSEN, W Y SALISBURY, F. 1994. *Botánica*. Primera edición español. Ed. McGRAW-HIL , S.A. México. 762 Págs.
- LATORRE, B. 1995. *Enfermedades de las plantas cultivadas*. Santiago, Ediciones Pontificia Universidad Católica de Chile. 628 p.
- MAROTO, J. 1994. *Horticultura herbácea especial*. Madrid, Mundi-Prensa. 611 p.
- MANDIRA, C.; KHAN, A.H. 2003. Effect of nitrogen and potassium on growth, yield and yield attributes of onion. *New Agriculturist* 14: 9 - 11.

- PALACIOS, A. A. (1978). El cultivo de cebolla en el estado de Morelos. Circular No. 78. Sarh-Inia-CiamecCaez. Zacatepec, Morelos. 11 pp
- PORWAL, W.K; SINGH, M.M. 1993. Effect of nitrogen and weed management on onion. Indian Journal of Agronomy 38: 74 – 77
- NWADUKWE, P. O. Y CHUDE, V. O. (1995). Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on seed crop of onion (*Allium cepa* L.) in a semiarid tropical soil. Tropical Agriculture. 72(3): 216-219.
- RANA, D.S.; SHARMA, R.P. 1993. Growth analysis and bulbs yield of onion as affected by irrigation and nitrogen. Indian Journal of Agronomy 38: 676 – 677.
- RODRÍGUEZ, A.; ÁLVAREZ, J. A. Y GONZÁLEZ, J. A. (1994). Extracción de macronutrientes en cebolla. Agrícola vergel. 147(8): 151-155.
- ROJAS G. RAMIREZ, H. 1993. Control hormonal del desarrollo de las plantas. 2da Edición Revisada, Editorial Limusa. México. 257 Pág.
- SALISBURY, F Y ROSS, C. 1994. Fisiología Vegetal. Primera edición. Grupo Editorial Iberoamericana. México. 759 Págs.
- SYED, N.; MUNIR, M.; ALIZAI, A.A.; GHAFOR, A. 2000. Onion yield and yield components as function of the levels of nitrogen and

potassium application. Pakistan Journal of Biological Sciences 3:
2069 – 2071

SINGH, R. P.; JAM, N. K. Y POONIA, B. L. (2000). Response of kharif onion to nitrogen, phosphorus and potash in Eastern plains of Rajasthan. Indian J. Agri. Sci. 70: 871-872.

SIVIORI, E. 1986 Fisiología Vegetal. Buenos Aires, Argentina.

SOUZA, R.J.; RESENDE, G.M. DE. 2002. Cultura da cebola. Textos acadêmicos. Lavras: FLA/FAEPE, 115 p.

TAPIA, B. 2002. Situación actual y perspectivas de la cebolla. Mercados Agropecuarios N° 119:5-8.40

VEJARANO, A. MARTINEZ, C. 1983, Reguladores de crecimiento y desarrollo. UNA. La Molina, Dpto. Biología. Lima – Perú. 81 Pág.

VILLE, E, C. 1992 Biología. Séptima edición. Ed. MCGRAW-HILL. México. 875 Págs.

VON MAREES, A. 1988. Respuesta a la fertilización con NPK de una plantación recién establecida de Eucalyptus delegatensis R. T. Baker en la Precordillera Andina de la Novena Región. Tesis de

Ingeniería Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 167 p.

WEAVER J. 1980, Reguladores de crecimiento en plantas en la agricultura 5ta. Reimpresión 1987. Editorial Trillas. México. 322 Pág.

ANEXOS

Anexo 01. ALTURA DE PLANTA (cm)

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
	NOBO	NOB1	NOB2	NOB3	N1B0	N1B1	N1B2	N1B3	N2B0	N2B1	N2B2	N2B3	N3B0	N3B1	N3B2	N3B3
I BLOQUE	43	45	39.4	40	40	39	42.6	48.6	44.6	48	48	41.2	47	55	54	53
II BLOQUE	37.8	44	39	37.6	35.6	40	40.2	41.4	45	52	46	45.8	50.5	56	52	51
III BLOQUE	35	48.4	38	38	41.5	51	43.4	43.2	44.8	52.8	41	43.8	52	54	51	55
IV BLOQUE	42.4	45	37	36	42	50	47.8	41.6	45.4	50.4	40.8	42	53,5	56	49	55
PROMEDIO	39.55	45.6	38.35	37.9	39.775	45	43.5	43.7	44.95	50.8	43.95	43.2	49.833	55.25	51.5	53.5

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 02. Peso del bulbo (gr)

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
	NOBO	NOB1	NOB2	NOB3	N1B0	N1B1	N1B2	N1B3	N2B0	N2B1	N2B2	N2B3	N3B0	N3B1	N3B2	N3B3
I BLOQUE	84.58	100	85	80.44	110	120	112	118	122	142	130	135	144	180	188	175
II BLOQUE	88.94	96.82	88	85	99	125	120	125	132	150	125	140	151	198	174	190
III BLOQUE	66.88	98	92	87	105	118	117	110	123	145	124	137	170	204	190	159
IV BLOQUE	75	85	86.84	86	94.26	125	111	110.02	125	130	129	127.76	162	198	182	162
PROMEDIO	78.85	94.955	87.96	84.61	102.07	122	115	115.76	125.5	141.75	127	134.94	156.75	195	183.5	171.5

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 03. Largo del bulbo (cm)

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
	NOBO	NOB1	NOB2	NOB3	N1B0	N1B1	N1B2	N1B3	N2B0	N2B1	N2B2	N2B3	N3B0	N3B1	N3B2	N3B3
I BLOQUE	5.4	6.4	6.3	5.56	6.92	6.46	6.64	6.3	6.25	6.72	7.08	6.52	6.92	7.34	7.04	7.32
II BLOQUE	5.25	5.72	5.5	5.36	5.94	6.92	6.42	6.32	6.86	6.96	6.5	6.85	7.5	7.52	7.2	7.08
III BLOQUE	4.86	6.2	6.02	5.59	6.44	7.3	6.45	6.56	6.24	7.32	7	6.84	6.5	7.46	7.5	7.64
IV BLOQUE	5.64	5.5	5.6	6.14	6.7	7.12	7.5	5.86	6.48	6.86	6.9	6.64	6.78	7.52	7.48	6.95
PROMEDIO	5.2875	5.955	5.855	5.6625	6.5	6.95	6.7525	6.26	6.4575	6.965	6.87	6.7125	6.925	7.46	7.305	7.2475

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 04. Ancho del bulbo (cm)

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
	NOB0	NOB1	NOB2	NOB3	N1B0	N1B1	N1B2	N1B3	N2B0	N2B1	N2B2	N2B3	N3B0	N3B1	N3B2	N3B3
I BLOQUE	5.2	5.94	5.2	5.8	6.01	6.12	5.88	5.9	5.9	6.1	6	6.1	5.34	5.88	6.08	6.4
II BLOQUE	5.16	5.48	5.3	5.92	5.9	5.98	5.62	5.16	5.74	6.2	6.12	6.2	5.8	6.38	6.03	6.06
III BLOQUE	5.12	5.82	5.4	5.5	5.8	5.76	5.62	5.76	5.8	6.2	6.2	6.5	5.12	6.52	6.4	6.02
IV BLOQUE	4.9	5.86	5.04	5.62	5.65	6.01	5.92	5.88	5.6	6.32	5.98	6.2	5.18	6.1	6.02	6.12
PROMEDIO	5.095	5.775	5.235	5.71	5.84	5.9675	5.76	5.675	5.76	6.205	6.075	6.25	5.36	6.22	6.1325	6.15

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 05. Rendimiento (kg)

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
	NOBO	NOB1	NOB2	NOB3	N1B 0	N1B1	N1B2	N1B 3	N2B 0	N2B1	N2B2	N2B3	N3B 0	N3B1	N3B2	N3B3
I BLOQUE	19	28.5	25.6	23.5	28.3	31.5	30.4	28.8	35.6	45.5	39.6	41.5	40	49.8	46.4	44
II BLOQUE	20.3	27.6	24.3	22.3	27.4	32.7	28.5	27.7	38.7	42.3	38	42.6	41.5	47.5	48.7	46.5
III BLOQUE	15.4	25.4	25	25.4	28.4	35.6	32.1	29.7	39.4	47.4	37.5	42.3	42.2	47.7	49.4	45.2
IV BLOQUE	16.4	26.4	25.4	20.1	25.5	34.7	32.3	27.6	36.9	46.1	41.6	41.5	42.3	47.5	46.4	44.6
PROMEDIO	17.77	26.97	25.07	22.82		33.62	30.82	28.4	37.6	45.32	39.17			48.12	47.72	45.07
	5	5	5	5	27.4	5	5	5	5	5	5	41.975	41.5	5	5	5

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 06. Panel Fotográfico

A



Figura A: Almacigo

B



Figura B: Control fitosanitario.

C



Figura C: Trasplante.

D



Figura D: Instalación del campo de cebolla.

E



Figura E: Riego

F



Figura F: Aplicación de nitrógeno.

G



Figura G: Aplicación de biostimulantes.

H



Figura H: Bulbeo de la cebolla.

I



Figura I: Curado.

J



Figura J: Cosecha.

K



Figura K: Cosecha.

L



Figura L: Toma de datos.

M



Figura M: Materiales para toma de datos.

N



Figura N: Campo experimental.