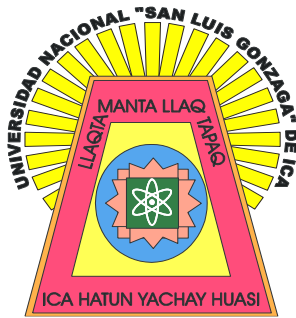


**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“SAN LUIS GONZAGA” DE ICA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**



*“Respuesta de la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulantes y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de cebolla amarilla dulce (*Allium cepa* L.), cultivar Century, bajo riego por goteo en Villacuri”.*

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

*Cavero Tucno Katherine*

*Machahuay Huarcaya Jheferson Daniel*

**ICA – PERU**

**2019**

# ÍNDICE GENERAL

CAPITULOS		Pág.
	<b>RESUMEN EN ESPAÑOL</b>	3
	<b>RESUMEN EN INGLES</b>	5
	<b>INTRODUCCION</b>	7
<b>1</b>	<b>: MARCO TEORICO</b>	9
	1.1 Antecedentes del problema de investigación.	9
	1.2 Bases teóricas de la Investigación.	11
	1.3 Marco conceptual.	20
<b>2</b>	<b>: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION.</b>	41
	2.1 Situación problemática	41
	2.2 Formulación del problema.	41
	2.3 Delimitación del problema.	41
	2.4 Justificación e importancia de la investigación.	42
	2.5 Objetivos de la investigación.	43
	2.6 Hipótesis de investigación.	43
	2.7 Variables de la investigación.	44
<b>3</b>	<b>: ESTRATEGIA METODOLOGICA</b>	46
	<b>(METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION)</b>	
	3.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación	46
	3.2 Población y muestra.	50
<b>4</b>	<b>: TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION</b>	51
	4.1 Técnicas de recolección de datos.	51
	4.2 Instrumentos de recolección de datos	54
	4.3 Técnica de procedimiento de datos, análisis e interpretación de resultados.	60
	4.4 Análisis estadístico	61
	4.5 Análisis económico.	61
<b>5</b>	<b>: PRESENTACION, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.</b>	62
	5.1 Presentación e interpretación de los resultados.	62

5.2	Discusión de resultados.	76
<b>6</b>	<b>: COMPROBACION DE HIPOTESIS</b>	<b>87</b>
6.1	Contrastación de la hipótesis general	87
6.2	Contrastación de la hipótesis específica.	87
<b>7</b>	<b>: CONCLUSIONES</b>	<b>88</b>
<b>8</b>	<b>: RECOMENDACIONES</b>	<b>90</b>
<b>9</b>	<b>: FUENTES DE INFORMACION</b>	<b>91</b>
<b>10</b>	<b>: ANEXOS</b>	<b>95</b>
10.1	Matriz de consistencia	98
10.2	Instrumentos de recolección de información.	99

## RESUMEN

El presente experimento denominado respuesta a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de cebolla (**A. cepa L**), cultivar Century, en la zona de Villacuri fue conducido en el fundo "Arequipa" ubicado a la altura del Km 285.5 de la Carretera Panamericana Sur del distrito de Salas Guadalupe de la provincia y región de Ica, en un suelo de textura arenoso, con un pH ligeramente alcalino y una conductividad eléctrica normal, persiguiendo el siguiente objetivo: Determinar la mejor dosis de bioestimulante y de ácido fúlvico, aplicados al área foliar, con respecto a la producción y otras características biométricas del cultivo de cebolla amarilla dulce, en la zona de Villacuri y realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio en general, que permita determinar su rentabilidad.

El experimento se dispuso en el Diseño de Bloque Completamente Randomizado con arreglo factorial con tres dosis de bioestimulante y tres dosis de ácido fúlvico más un testigo (sin aplicación foliar) formando 10 tratamientos con 5 repeticiones haciendo un total de 50 unidades experimentales.

En el del rendimiento total obtenido en el presente experimento, se observa que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 4.5 L/ha con 93,153 kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico, destaco el nivel de 6.0 L/ha con 93,341 kg/ha de cebolla amarilla dulce en promedio, coincidiendo con **Cuzcano y Bustamante (2013)**, quienes observaron un efecto positivo en el factor dosis de bioestimulante destacando el nivel 2.5 L/ha con una producción de 77,806 kg/ha, superando las dosis 1.5 y 2.0 L/ha, que obtuvieron 73,980 y 74,996 kg/ha.

Con respecto a los efectos principales se observó diferencias estadística en las combinaciones de los factores en estudio donde el bioestimulante en combinación con el ácido fúlvico en sus diferentes dosis, superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una producción de 85,627 kg/ha, destacando las combinaciones 9(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 95,550 kg/ha; 8(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 93,215 kg/ha; 6(Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 92,982 kg/ha.

En el rendimiento de cebolla amarilla dulce por calibre (Colosal, jumbo, y prepak), se encontró diferencia estadística significativa y altamente significativa, en los tratamientos y factores en estudio en sus diferentes niveles destacando en el factor dosis de bioestimulante el nivel de 4.5 L/ha y en el factor dosis de ácido fúlvico el nivel de 6.0 L/ha. En las combinaciones de los factores en estudio se observó un efecto positivo, donde las dosis de bioestimulante en combinación con el ácido fúlvico superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una producción baja, así como cebollas de menor calibre, disminuyendo de esta manera el porcentaje de cebolla no exportable.

La mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvo el tratamiento (Stimulate 4.5 L/ha + Lignus 30.5% 6.0 L/ha) con una producción de 95,550 kg/ha, de cebolla amarilla dulce, obteniendo el mayor ingreso neto con S/. 46,027 nuevos soles y una relación beneficio costo de 1.34

**Palabras claves:** Cultivo de cebolla cultivar Century, bioestimulante, ácido fúlvico y dosis de aplicación.

## **ABSTRACT**

The present experiment called response to the foliar application of three doses of biostimulant and three doses of fulvic acid in the cultivation of onion (*A. cepa* L), cultivar Century, in the area of Villacuri was conducted in the farm "Arequipa" located at the height of Km 285.5 of the South Pan-American Highway of Salas Guadalupe district of the province and region of Ica, in a sandy soil with a slightly alkaline pH and normal electrical conductivity, pursuing the following objective: Determine the best dose of biostimulant and fulvic acid, applied to the foliar area, with respect to the production and other biometric characteristics of the sweet yellow onion crop, in the area of Villacuri and to carry out an economic analysis of the treatments under study in general, which allows determining their profitability . The experiment was arranged in the Design of Completely Randomized Block with factorial arrangement with three doses of biostimulant and three doses of fulvic acid plus a control (without foliar application) forming 10 treatments with 5 repetitions making a total of 50 experimental units.

In the total yield obtained in the present experiment, it is observed that in the biostimulant dose factor the level of 4.5 L / ha stood out with 93,153 kg / ha, while in the dose factor of fulvic acid, the level of 6.0 L stood out / ha with 93,341 kg / ha of sweet yellow onion on average, coinciding with Cuzcano and Bustamante (2013), who observed a positive effect on the biostimulant dose factor, highlighting the 2.5 L / ha level with a production of 77,806 kg / ha, surpassing the 1.5 and 2.0 L / ha doses, which obtained 73,980 and 74,996 kg / ha.

Regarding the main effects, statistical differences were observed in the combinations of the factors under study, where the biostimulant in combination with the fulvic acid in its different doses, greatly exceeded the control who obtained a production of 85,627 kg / ha, highlighting the combinations (Stimulate 4.5 L / ha + Lignus 30.5% 6.0 L / ha) with 95,550 kg / ha; 8 (Stimulate 4.5 L / ha + Lignus 30.5% 4.5 L / ha) with 93,215 kg / ha; 6 (Stimulate 3.75 L / ha + Lignus 30.5% 6.0 L / ha) with 92,982 kg / ha.

In the yield of sweet yellow onion per size (Colossal, jumbo, and prepak), a significant and highly significant statistical difference was found in the treatments and factors under study at different levels, highlighting in the biostimulant dose factor the level of 4.5 L / ha and in the dose factor of fulvic acid the level of 6.0 L /

ha. In the combinations of the factors under study, a positive effect was observed, where doses of biostimulant in combination with fulvic acid greatly exceeded the control who obtained a low production, as well as smaller onions, thus reducing the percentage of onions not exportable

The highest profitability from the economic point of view was obtained by the treatment (Stimulate 4.5 L / ha + Lignnus 30.5% 6.0 L / ha) with a production of 95,550 kg / ha, sweet yellow onion, obtaining the highest net income with S / . 46,027 nuevos soles and a benefit-cost ratio of 1.34

**Key words:** Century onion cultivation, biostimulant, fulvic acid and dose of application.

## INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L), es un alimento tónico, diurético, digestivo, dotado de propiedades antirreumáticas y de un cierto poder afrodisiaco. Se le utiliza en fresco, conservas, encurtidos, deshidratados y para extraer determinadas esencias como el propilsulfoxido de eisteina, disulfuro de dipropilo, dimetil tiofeno, entre otras usadas en la industria farmacéutica.

Además, constituye una fuente rica de carbohidratos, así como de un elevado porcentaje de elementos minerales entre los que destaca el potasio y en cantidades menos significativa el calcio, silicio, fósforo y hierro, el contenido de agua es aproximadamente de 85 a 95%.

La cebolla amarilla dulce ha creado una gran oportunidad para desarrollar la agro exportación con grandes ventajas comparativas y competitivas con respecto a otros países productores, para abastecer el mercado de los Estados Unidos entre los meses de octubre a febrero que constituyen nuestra ventana comercial.

La región de Ica, se caracteriza por presentar diversas condiciones ecológicas favorables para el crecimiento y desarrollo de variedades y cultivares de cebolla amarilla dulce (*A. cepa*), de importancia agrícola, y que debido a la pobreza de sus suelos acapara la atención de técnicos y agricultores, por eso es imperativo mejorar la tecnología del cultivo, para alcanzar niveles óptimos de producción mediante el uso racional de los recursos agrícolas y el empleo de las prácticas agronómicas más recomendables.

Actualmente una de las innovaciones tecnológicas que avanza a pasos agigantados es la fertilización foliar de los cultivos utilizando bioestimulantes y ácidos fúlvicos para tratar de elevar los rendimientos, utilizando para ello diferentes productos que se encuentran en el mercado. Así mismo el desarrollo de las plantas está regulado parcialmente por acción de las hormonas las cuales solas o en conjunto promueven o inhiben la expresión de procesos metabólicos que resultan en cambio fisiológico, morfológico que a su vez los identificamos como eventos (floración, crecimiento, caída de frutos etc.). En la medida que se ha conocido cuales son y cómo funcionan las distintas hormonas en la regulación de eventos, la industria de los agroquímicos ha ido desarrollando diversos productos iguales o similares a las hormonas que al ser aplicados a los cultivos regulan ciertos eventos o procesos.



Los ácidos fúlvicos incrementan la penetración de nutrientes a través de las hojas modificando la permeabilidad de la membrana, quelatando los elementos menores formando complejos con los elementos mayores que son aceptados por la planta como parte integral de su fisiología, favoreciendo el incremento de la materia seca principalmente en el sistema radicular,

En las plantas, el ácido fúlvico estimula el metabolismo, provee respiración, aumenta el metabolismo de proteínas y la actividad de múltiples enzimas, incrementa la permeabilidad de las membranas celulares, la división celular y su elongación, colabora con la síntesis de la clorofila, tolera la sequía y beneficia las cosechas.

## 1 MARCO TEORICO

Con la finalidad de sustentar el presente trabajo de investigación y poder discutir los resultados alcanzados se ha realizado una exhaustiva revisión bibliográfica del cultivo en estudio, así como de la base química de los productos estudiados y de aquellos trabajos que tienen relación con el tema, la cual se expone a continuación.

### 1.1 ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL.

**BUSTAMANTE y CUZCANO (2013)**, en su trabajo de tesis titulado “Efecto a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y de ácido fúlvico en el cultivo de cebolla amarilla dulce (**A. cepa**), cultivar Century, bajo riego por goteo en Villacuri”, concluyeron en lo siguiente:

En el rendimiento total obtenido en el presente experimento se puede apreciar se puede apreciar el efecto positivo del factor dosis de bioestimulante destacando el nivel 2.5 L/ha con una producción de 77,806 kg/ha, superando las dosis 1.5 y 2.0 L/ha, que obtuvieron 73,980 y 74,996 kg/ha. En el factor dosis de ácido fúlvico sobresalió la dosis 9.0 l/ha con una producción de 78,255 kg/ha, coincidiendo con **Linares y Mantari (21)**, quienes obtuvieron un efecto positivo del factor dosis de bioestimulante destacando el nivel 2.5 L/ha con una producción de 78,993 kg/ha, superando las dosis 1.5 y 2.0 L/ha, que obtuvieron 73,226 y 76,196 kg/ha. En el factor dosis de ácido fúlvico sobresalió la dosis 9.0 l/ha con una producción de 80,843 kg/ha.

Con respecto a los efectos principales se observó diferencias estadística en las combinaciones de los factores en estudio donde las dosis de bioestimulante mezclados con las dosis de ácido fúlvico, superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una producción de 71,360 kg/ha, destacando las combinaciones 9(Maxigrow Excel 2.5 L/ha + K-tionic 9.0 L/ha) con 79,775 kg/ha; 8(Maxigrow Excel 2.5 L/ha + K-tionic 7.5 L/ha) con 78,905 kg/ha; 6(Maxigrow Excel 2.0 L/ha + K-tionic 9.0 L/ha) con 78,610 kg/ha.

En el rendimiento de cebolla amarilla dulce por calibre (colosal, y jumbo), se encontró diferencia estadística altamente significativa, en los tratamientos y factores en estudio en sus diferentes fuentes y niveles destacando en el factor

dosis de bioestimulante nivel 2.5 L/ha, y en el factor dosis de ácido fúlvico el nivel 9.0 L/ha. En las combinaciones de los factores en estudio se observó un efecto positivo, donde el bioestimulante en sus diferentes dosis en combinación con las dosis de ácido fúlvico superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una baja producción, así como cebollas de menor calibre, disminuyendo de esta manera el porcentaje de cebolla exportable.

**BALDARRAGO y MAGALLANES (2014)**, en su trabajo de tesis titulado "Efecto a la aplicación foliar de tres fuentes de bioestimulantes en diferentes dosis en el cultivo de cebolla amarilla dulce (*Allium cepa L.*), cultivar Century, bajo riego por goteo en Villacuri", concluyeron en lo siguiente:

En el rendimiento total obtenido en el presente experimento se puede apreciar el efecto positivo del factor fuentes de bioestimulante destacando el los productos Maxigrow Excel y Big-Hor con una producción de 78,525 y 77,373 kg/ha, superando al producto Ergofix-M que obtuvo 74,496 kg/ha. En el factor dosis de aplicación sobresalió el nivel 4.5 l/ha con 80,200 kg/ha.

Con respecto a los efectos principales se observó diferencias estadística en las combinaciones de los factores en estudio donde las fuentes de bioestimulantes en sus diferentes dosis superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una producción de 70,360 kg/ha, destacando las combinaciones 3(Maxigrow Excel 4.5 L/ha) con 81,515 kg/ha; 9(Big-Hor 4.5 L/ha) con 80,475 kg/ha; 2(Maxigrow Excel 3.75 L/ha) con 80,195 kg/ha; 6(Ergofix-M 4.5 L/ha) con 78,610 kg/ha.

En el rendimiento de cebolla amarilla dulce por calibre jumbo, se pudo apreciar un efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes niveles, obteniendo en el factor dosis de aplicación con el nivel 4.5 l/ha la mayor producción con 31,635 kg/ha en promedio, mientras que en el factor fuentes de bioestimulante sobresalieron los productos Maxigrow Excel y Big-Hor con una producción de 30,001 y 29,375 kg/ha.

En el rendimiento de cebolla amarilla dulce no se encontró diferencia estadística en los calibres colosal, medio y prepak, comportándose en el factor bioestimulante los tres productos en forma similar, de igual manera en el factor dosis de aplicación.

La mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvo el tratamiento 3(Maxigrow Excel 4.5 L/ha) con un rendimiento de 81,515 kg/ha; y una venta bruta de S/50,374 nuevos soles con una utilidad neta de S/25,787 y una relación beneficio costo de 1.04 por cada nuevo sol invertido en la aplicación de este tratamiento.

**GUERRERO y JUAREZ (2017)**, en su trabajo de tesis titulado respuesta a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de cebolla (**A. cepa**), cultivar Roja Camaneja, en la zona alta del valle de Ica, concluyeron en lo siguiente:

En el del rendimiento total obtenido en el presente experimento se observa que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 3.25 L/ha con 62,071 kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico el nivel de 6.0 L/ha con 62,159 kg/ha en promedio.

Con respecto a los efectos principales se observó diferencias estadística en las combinaciones de los factores en estudio donde el bioestimulante y el ácido fúlvico en sus diferentes dosis superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una producción de 54,879 kg/ha, destacando las combinaciones 9(Agrocimax-V 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 64,025 kg/ha; 8(Agrocimax-V 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 63,435 kg/ha; 6(Agrocimax-V 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 62,301 kg/ha

En el rendimiento de cebolla roja camaneja por calibre (colosal, jumbo y prepak), se encontró diferencia estadística altamente significativa, en los tratamientos y factores en estudio en sus diferentes niveles destacando en el factor dosis de bioestimulante el nivel de 3.75 L/ha y en el factor dosis de ácido fúlvico el nivel de 6.0 L/ha. En las combinaciones de los factores en estudio se observó un efecto positivo, donde el bioestimulante y el ácido fúlvico en sus diferentes dosis superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una producción baja, así como cebollas de menor calibre.

## **1.2 BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **1.2.1 Sobre el cultivo de cebolla.**

**CARRASCO (1992)**, sostiene que la cebolla es una hortaliza de estación fría, que crece bien entre un amplio rango de temperaturas. Su semilla germina con temperaturas de entre 7 a 35°C, siendo el óptimo 18 a 24°C. Para el crecimiento de la planta se requiere entre 18 a 25°C, no obstante se cultiva en diversos climas para los cuales existen variedades adaptadas a las diferentes condiciones. La mejor calidad y el óptimo crecimiento se obtienen con temperaturas frías durante las primeras etapas, y más cálidas cerca de la madurez.

La luminosidad es importante ya que las hojas de la cebolla son cilíndricas, lo que hace que su área foliar expuesta sea más bien reducida. Una alta luminosidad generalmente va acompañada por altas temperaturas, por eso que zonas con cielos despejados, fuerte radiación y bien ventiladas son favorables para el cultivo.

Una humedad relativa baja en el período de cosecha es importante para obtener el secado y curado satisfactorio de los bulbos, así como también para disminuir el ataque de hongos que dañen el follaje.

La cebolla se adapta a una amplia gama de suelos, siendo preferible suelos francos, con buen contenido de materia orgánica y fértil, buena capacidad de retención de humedad y bien drenados, ausencia de piedras y con un contenido de arcilla inferior al 30 %. Es un cultivo ligeramente tolerante a suelos ácidos entre pH de 6.0 a 6.5, siendo el óptimo alrededor de 7.0. La salinidad no deberá tener valores mayores de 1.2 mmhos/cm, ya que sobre éste comienza a disminuir sus rendimientos:

- 0.8 a 1.0 pérdida de rendimiento del 0.0 %
- 1.2 a 1.8 pérdida de rendimiento del 10 %
- 1.8 a 2.9 pérdida de rendimiento del 25 %
- Más de 2.9 pérdida de rendimiento del 50 %

**ALJARO (1992)**, menciona que el índice de madurez objetivo y práctico para la cosecha de cebollas destinadas a la producción de bulbos secos es el debilitamiento y curvatura o doblamiento de las hojas en la zona del falso tallo. Al iniciarse este fenómeno en el campo entre el 1% y 10 % de las plantas presentan curvaturas, debe suspenderse el riego y esperar

hasta que cerca del 30 a 50 % de las plantas estén dobladas en el falso tallo para proceder al arranque.

El momento de arranca dado por este indicador es crítico. Si las plantas son cosechadas antes, inmaduras, en algunos bulbos continuará el crecimiento de las hojas, dando la impresión de cebollas brotadas y los bulbos mismos demorarán mas en secarse, serán de menor peso y pueden resultar con cuello abierto, arrugado y blando afectando el rendimiento final. Por otro lado si se cosecha con el 100% de las plantas curvadas, el peso de los bulbos será el máximo pero puede haber daño por insolación, pérdidas de las catáfilas más externas y una menor capacidad de conservación por mayor ataque de microorganismos.

Al realizar la arranca las cebollas deben disponerse ordenadamente sobre el fondo de un surco, acumulando dos o más melgas según sea el rendimiento. Los bulbos deben quedar cubiertos con las hojas de los bulbos siguientes de manera de evitar su exposición directa a la radiación solar y posible verdeamiento o escaldado. En esta condición se realiza el curado de los bulbos.

El curado en cebollas es un desecamiento parcial de los bulbos para lograr secar las catáfilas externas, la zona del cuello y la zona de inserción de raíces en el tallo. Esto resulta esencial para prevenir la infección por patógenos y obtener el color característico de la variedad. Las condiciones ambientales requeridas para lograr un curado adecuado son alta temperatura cerca de 30°C, y una humedad relativa menor del 60%.

**MAROTO (1994)**, indica que las primeras referencias del cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*) se remontan hacia el 3200 a.c., pues fue muy cultivada por los egipcios, griegos y romanos. Durante la edad media, su cultivo se desarrolló en los países mediterráneos, donde se seleccionaron las variedades de bulbo grande, que dieron origen a las variedades modernas. Así mismo manifiesta que la cebolla es una planta bianual, que, en condiciones normales, se cultiva como anual para recolectar sus bulbos y, cuando se persigue la obtención de semillas, como bianual. Indica además que el origen primario de la cebolla se localiza en Asia

central, y como centro secundario el Mediterráneo, pues se trata de una de las hortalizas de consumo más antigua.

**ESTACION EXPERIMENTAL LA PLATINA. (1992)**, sostiene que la formación del bulbo está influenciado por varios factores, pero el más importante es el foto período, esto significa que las condiciones de días largos estimulan la formación de los bulbos. El umbral crítico en la longitud del día permite clasificar los cultivares en tres grupos: De días cortos 12 a 13 horas; Días intermedios de 13 a 14 horas; y de días largos 14 a 16 horas.

La temperatura es otro factor que influye en la formación del bulbo, los niveles de 25 a 30°C aceleran este proceso, si el foto-período es el adecuado. En cambio se produce un retraso progresivo en la medida que desciende la temperatura.

Para reaccionar a los estímulos ambientales que inducen la formación del bulbo cada cultivar debe poseer un desarrollo mínimo de las plantas. En efecto aquellas plantas jóvenes reaccionan más lentamente a tales estímulos que las más adultas, se estima que una planta joven comienza a aceptar el estímulo del foto-período cuando presenta un desarrollo de 4.5 mm de diámetro en el falso cuello y cercano a 1 centímetro en el bulbillo.

Cuando las condiciones de día largo y temperatura favorecen la formación del bulbo, se inicia una serie de cambios, que se caracterizan por una rápida elongación de las hojas debido a una extensión del cuello de la vaina foliar. Los niveles altos de nitrógeno y de riego retrasan la formación y maduración del bulbo.

**GONZALES (1997)**, menciona que existen algunas formas y experiencias para determinar el momento óptimo de cosecha en la cebolla y ello depende principalmente de la variedad, el clima, aspecto general de la planta y el mercado. En cebollas para exportación es sumamente importante la calidad, si bien es cierto, esta no se consigue de la noche a la mañana es importante considerar los aspectos en cada una de las

fases del cultivo y en la cosecha y post-cosecha que requiere el mayor cuidado.

Se considera que una cebolla está lista para ser cosechada cuando en el campo existen entre el 50% al 70% de cuellos doblados, sin embargo en la irrigación Majes solo se debe esperar un 10% debido al efecto del riego por aspersión que puede provocar pudriciones en la cebolla por las gotas de agua que caen sobre los bulbos o sobre los tallos que están blandos (flácidos) los que retienen humedad provocando consecuentemente la descomposición de los catáfilos externos y permitir la entrada de los hongos.

**OSHIGE (1997)**, refiere que la cebolla es un cultivo de clima frío que se adapta a un amplio rango de temperaturas. La planta crece mejor entre los 12.8 y 24°C y el mejor crecimiento y calidad se obtienen si la temperatura es fresca durante el desarrollo vegetativo (desde la germinación hasta el inicio de la formación del bulbo) y un poco más caliente durante el crecimiento del bulbo y madurez. Las cebollas dulces necesitan noches frescas y días calientes para poder alcanzar altos niveles de azúcares en el bulbo.

La planta de cebolla tiene un sistema foliar ineficiente en el uso de la energía solar; por lo tanto es importante promover un desarrollo foliar adecuado antes del inicio de la formación de bulbos, con el fin de que pueda aprovechar al máximo la luminosidad natural. Fisiológicamente, la cebolla es clasificada como un cultivo de día largo, esto significa que forma bulbos en respuesta a días que son más largos que un mínimo de horas de luz. A este mínimo de horas se le denomina foto período.

La humedad relativa tiene una fuerte influencia en la incidencia de enfermedades criptogámicas de la cebolla, las zonas áridas (secas) son ideales para el cultivo de cebollas. La condensación de la humedad relativa (niebla o neblina) durante las horas frías del día es desfavorable porque propicia el desarrollo de enfermedades foliares.

Menciona asimismo, que la cebolla se produce mejor en suelos francos con buen drenaje, aunque la cebolla amarilla dulce prefiere los suelos arenosos con buen contenido de materia orgánica. Los suelos pesados



(arcillosos) son difíciles de trabajar porque requieren un manejo especial de la humedad, por lo tanto es recomendable evitarlos. El pH óptimo para la producción de la cebolla debe estar entre 6 y 7, y tiene ciertas tolerancias de salinidad.

**GIACONI y ESCAFF (1997)**, refieren que la cebolla requiere tiempo fresco o moderadamente frío durante el periodo que precede a la formación del bulbo y temperaturas moderadamente altas durante el desarrollo, cosecha y curado del mismo, además un ambiente relativamente seco. El efecto interactivo del largo del día se produce en cualquier estado de desarrollo de la planta. La temperatura interactúa con el foto-período en la bulbificación, así se tiene que con temperaturas altas (27°C) en promedio, acelera su formación y madurez; las temperaturas óptimas son del 15-21°C y requiere de temperaturas bajas de 4-10°C para inducir la floración, así mismo, dicen que para corregir la estructura del suelo conviene incorporar abundante materia orgánica bajo la forma de estiércol descompuesto, con anticipación a la plantación o antes del cultivo precedente con dosis no menor de 20 Tm/ha.

**CASAS (1997)**, menciona que el contenido de azúcares o sólidos solubles es un aspecto muy importante que tiene mucho que ver en el sabor agradable en la cebolla amarilla dulce, es decir que los bulbos tengan más de un 7% de sólidos solubles, ya que esto asegurará un sabor agradable de la cebolla combinada a una baja pungencia. El contenido de sólidos solubles que uno observa en los bulbos depende de los factores ambientales (mucho sol) área foliar verde hasta el inicio del curado, manejo agronómico (riegos, fertilización) temperaturas diurnas y nocturnas entre otros factores.

**PALACIOS (2002)**, menciona que la producción de materia seca en la cebolla amarilla dulce, se inicia significativamente recién a partir de los 50 días después del trasplante, el momento que determina el inicio violento de formación de materia seca en los bulbos sucede a los 60 días aproximadamente, que es cuando la planta comienza a bulbear. Hasta los

80 días las hojas siguen acumulando materia seca y luego comienza un proceso de traslocación.

El punto de inserción de la curva de las hojas y del bulbo, se da a los 81 días y el 75% de la acumulación de materia seca en los bulbos se da a los 15 días que le siguen al día 80. Por ello es importante que la formación de materia seca en las hojas sea alta entre los 60 y 80 días, espacio de tiempo en que se acumula el 70% de materia seca en las hojas.

**MONARDES (2009)**, menciona que para para lograr una excelente producción hay que tomar en cuenta los factores de adaptabilidad de las variedades, y las condiciones ambientales de la localidad. Existe una gran cantidad de variedades disponibles para la producción comercial; año con año las casas productoras sacan a la venta semillas para satisfacer la demanda más exigente de los productores así como de los consumidores y de las múltiples industrias que procesan este producto. Para la clasificación los criterios de más importancia son:

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

Existen tres grupos de variedades:

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

Para las condiciones de El Salvador, se recomiendan los cultivares de días cortos (10 a 12 horas de luz diarias)

a) Forma del bulbo maduro

Se distinguen variedades con las siguientes formas:

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

b) El color del bulbo

Se distinguen variedades con los siguientes colores de bulbo; Bulbos blancos, Bulbos amarillos, Bulbos dorados, Bulbos dorados, Bulbos rojos.

c) Por su respuesta al almacenaje

Aptas para el almacenamiento; no aptas para el almacenamiento

c) Según la Pungencia.

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

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

- Según el uso
- Las cebollas pueden destinarse a varios usos; los principales son: Bulbos inmaduros(Cebollines, cebollas con hojas); Bulbo maduro, para deshidratación, Para envasado(Cebolla tipo perla); los usos en El Salvador más frecuentes son como bulbos inmaduros y como bulbo maduro.

**CASAS (2,010)**, menciona que la cebolla es un planta de la familia de las liliáceas. Está formada básicamente por: **raíces, bulbo y hojas**. Es una planta bienal, lo cual quiere decir que el primer año desarrolla el bulbo que nosotros aprovechamos para comer y el segundo año desarrolla la flor de donde podremos obtener la semilla para sembrar nuevas plantas de cebolla.

**La raíz** suele ser poco profunda y su desarrollo es de constitución muy simple,

**El bulbo** está formado por capas concéntricas separadas entre si por una fina capa transparente. Va engordando a medida que la planta va tomando envergadura.

**Las hojas** son de forma alargada haciendo un canutillo concéntrico como prolongación de las distintas capas del bulbo, pueden llegar a medir de 70 a 80 cm.

De entre las hojas sale un **tallo central** que puede alcanzar 1 metro de altura o incluso 1,5 m en cuya punta se va formando una copa de flor en forma de bola de donde salen las semillas. Esta flor en forma de bola normalmente es blanquecina pero también puede ser rosácea o rosa.

**WIKIPEDIA (2011)**, describe en cuanto a su morfología, que la cebolla presenta un sistema radicular formado por numerosas raicillas

fasciculadas, de color blanquecino, poco profundas, que salen a partir de un tallo a modo de disco, o "disco caulinar". Este disco caulinar presenta numerosos nudos y entrenudos (muy cortos), y a partir de éste salen las hojas. Las hojas tienen dos partes claramente diferenciadas: una basal, formada por las "vainas foliares" engrosadas como consecuencia de la acumulación de sustancias de reserva, y otra terminal, formada por el "filodio", que es la parte verde y fotosintéticamente activa de la planta. Las vainas foliares engrosadas forman las "túnicas" del bulbo, siendo las más exteriores de naturaleza apergaminada y con una función protectora, dando al bulbo el color característico de la variedad. Los filodios presentan los márgenes foliares soldados, dando una apariencia de hoja hueca. Las hojas se disponen de manera alterna.

**PALOMINO (2012)**, menciona que las mejores condiciones para el desarrollo de la cebolla son de **pleno sol**. En sus inicios de desarrollo, tolera condiciones bajas de temperatura, pero una vez se va desarrollando el bulbo y adquiere tamaño, las temperaturas tienen que subir, conforme a la llegada de la primavera (variedades tempranas) u otoño y salida de verano (variedades tardías).

Si tuviésemos que aportar valores, diremos que el rango óptimo de temperatura para el cultivo de cebolla es a partir de 15 °C. Eso sí, también depende de la variedad. Lo más corriente es que la mayoría de variedades requieran que las temperaturas sean superiores a 15 °C en todas las fases del cultivo, pero hay otras variedades que requieren periodos fríos al inicio. Sin embargo, no es lo más corriente.

Para conseguir el desarrollo óptimo en el cultivo de la cebolla se requieren suelos **ligeros, permeables, esponjosos, y profundos**, ya que es un bulbo.

**INFOAGRO (2017)**, menciona que la cebolla es una planta de climas templados, aunque en las primeras fases de cultivo tolera temperaturas bajo cero, para la formación y maduración del bulbo, pero requiere temperaturas más altas y días largos, cumpliéndose en primavera para las variedades precoces o de día corto, y en verano-otoño para las

tardías o de día largo. Prefiere suelos sueltos, sanos, profundos, ricos en materia orgánica, de consistencia media y no calcáreos. Los aluviones de los valles y los suelos de transporte en las dunas próximas al mar le van muy bien. En terrenos pedregosos, poco profundos, mal labrados y en los arenosos pobres, los bulbos no se desarrollan bien y adquieren un sabor fuerte. El intervalo para repetir este cultivo en un mismo suelo no debe ser inferior a tres años, y los mejores resultados se obtienen cuando se establece en terrenos no utilizados anteriormente para cebolla. Es muy sensible al exceso de humedad, pues los cambios bruscos pueden ocasionar el agrietamiento de los bulbos. Una vez que las plantas han iniciado el crecimiento, la humedad del suelo debe mantenerse por encima del 60% del agua disponible en los primeros 40 cm. del suelo. El exceso de humedad al final del cultivo repercute negativamente en su conservación. Se recomienda que el suelo tenga una buena retención de humedad en los 15 a 25 cm. superiores del suelo. La cebolla es medianamente sensible a la acidez, oscilando el [pH](#) óptimo entre 6 a 6.5.

**AGROMATICA (2017)**, menciona Para conseguir el desarrollo óptimo en el cultivo de la cebolla se requieren suelos ligeros, permeables, esponjosos, y profundos, ya que es un bulbo. Que sea esponjoso y permeable, si tuviésemos que aportar valores, diremos que el rango óptimo de temperatura para el cultivo de cebolla es a partir de 15 °C. Eso sí, también depende de la variedad. Lo más corriente es que la mayoría de variedades requieran que las temperaturas sean superiores a 15 °C en todas las fases del cultivo, pero hay otras variedades que requieren periodos fríos al inicio. Sin embargo, no es lo más corriente

### **1.3 MARCO CONCEPTUAL.**

#### **1.3.1 Sobre las aplicaciones foliares:**

**LABORATORIOS ASOCIADOS S.A (1997)**, menciona que los nutrientes aplicados por vía foliar tienen dos formas de cómo penetrar a las hojas: Por los poros de los estomas y por la cutícula de la parte

superior de la hoja. Una vez dentro del tejido de la hoja el elemento puede ser utilizado directamente por el tejido o bien se mueve por los espacios intercelulares o por unos canales conocidos como **ectodesmos** desde donde se movilizan para llegar cerca del floema y “descargar” ahí el nutriente para que sea translocado a otros sitios de la planta. El grosor de la cutícula no es tan importante para la penetración de los nutrientes a la hoja, como son la cantidad, la distribución, y la composición química de las ceras cuniculares, que son características de cada especie. La entrada de los nutrientes K, Cu, Zn, Mn, Fe, P, a las hojas es un proceso que requiere de energía, por lo que es importante que el tejido contenga suficiente energía para tener una absorción efectiva. Los elementos difieren en su capacidad de movimiento dentro del tejido siendo muy alta en N, P, K, mediana en Zn, Mn, Fe, Mo, y muy baja en B, Mg y Ca. Los nutrientes aplicados a la parte aérea de la planta también puede entrar a los frutos a través de su cutícula, los estomas y las lenticelas.

Menciona también que las hojas sombreadas tienen más cutícula y absorben pocos nutrientes, mientras que las asoleadas son más eficientes para ello. En altas temperaturas hay más facilidad de penetración de nutrientes, por efecto del rápido crecimiento de las hojas y poco depósito de ceras, por otra parte entre más alta sea la humedad relativa hay una mejor absorción de compuestos, ya que condiciones secas la reducen. Cuando la hoja es joven hay una mayor absorción de elementos, de ahí que es importante el aplicar.

**SANCHEZ y SALA (2003)**, menciona que las aplicaciones foliares de soluciones de nutrientes se utilizan especialmente cuando:

- a) La toma de elementos desde el suelo se encuentra limitada. Su disponibilidad en el suelo está afectada por numerosos factores como el pH, nivel y calidad de la materia orgánica, actividad de los microorganismos, otros nutrientes presentes, etc.
- b) Durante ciertas etapas críticas del desarrollo del vegetal, las demandas metabólicas de nutrientes minerales pueden exceder temporalmente la capacidad de absorción de las raíces y la posterior

translocación para suplir las necesidades de la planta. Esto es especialmente cierto en los cultivos de crecimiento rápido.

- c) El suministro de nutrientes vía radicular, suele conllevar a veces grandes dosis de fertilizantes a aplicar, con los consiguientes efectos de contaminación. La aplicación de fertilizantes foliares ha demostrado ser muy útil para la corrección de deficiencias de micro nutrientes, los cuales son requeridos en pequeñas cantidades, resultando efectiva incluso si ésta es la única vía de penetración de estos elementos.
- d) Desde el punto de vista del costo económico, las aplicaciones foliares son menos caras que las realizadas al suelo para corregir deficiencias de micro nutrientes, debido entre otras razones, a que se necesitan menores cantidades de producto y su aplicación puede realizarse con los pesticidas.

**GUTIÉRREZ (2001)**, menciona que existe abundante evidencia de que las células parenquimáticas situadas a lo largo y en las terminaciones de los vasos del xilema, y de los tubos cribosos del floema (células compañeras) gobiernan la translocación de solutos en las venas, los peciolos, los tallos, y las raíces principales. Las variaciones en el metabolismo celular y en la organización intercelular del parénquima asociado a estos canales de translocación, conduce a diferentes estrategias de distribución del carbono y del nitrógeno, que a su vez parecen estar relacionadas con la forma de crecimiento y su ámbito de adaptación.

Las plantas pueden fertilizarse suplementariamente a través de las hojas mediante aplicaciones de sales solubles en agua, de una manera más rápida que por el método de aplicación al suelo. Los nutrimentos penetran en las hojas a través de los estomas que se encuentran en el haz o envés de las hojas y también a través de espacios submicroscópicos denominados ectodesmos en las hojas y al dilatarse la cutícula de las hojas se producen espacios vacíos que permiten la penetración de nutrimentos.

**MELGAR (2005)**, menciona que la aplicación foliar es un procedimiento utilizado para satisfacer los requerimientos de micronutrientes y aumentar los rendimientos y mejorar la calidad de la producción. Los principios fisiológicos del transporte de los nutrientes absorbidos por las hojas son similares a los que siguen por la absorción por las raíces. Sin embargo, el movimiento de los nutrientes aplicados sobre las hojas no es el mismo en tiempo y forma que el que se realiza desde las raíces al resto de la planta. Tampoco la movilidad de los distintos nutrientes no es la misma a través del floema. Entre las ventajas más frecuentemente mencionadas se destaca que la fertilización foliar de micronutrientes ha demostrado ser positiva cuando las condiciones de absorción desde el suelo son adversas; por Ej. sequía, encharcamientos o temperaturas extremas del suelo. Por la menor capacidad de absorción de las hojas en relación a las raíces, las dosis son mucho menores que las utilizadas en aplicaciones vía suelo. Es mucho más fácil obtener una distribución uniforme, a diferencia de la aplicación de granulados o en mezclas físicas. La respuesta al nutriente aplicado es casi inmediata y consecuentemente las deficiencias puede corregirse durante el ciclo de crecimiento. Así, las sospechas de deficiencias son diagnosticadas mas fácilmente. En particular, la aplicación foliar es más eficiente en las etapas más tardías de crecimiento, cuando hay una asimilación preferencial para la producción de semillas o frutas y la aplicación por vía radicular es limitada en tiempo y forma.

**FRANK (2012)**, menciona que para que una aplicación foliar sea efectiva debe penetrar la hoja, acelerar el metabolismo de la planta, depositar carbohidratos y minerales adicionales en la cosecha, contener las siguientes propiedades:

#### **Acidez**

La penetración en la hoja está directamente relacionada con la acidez de la solución foliar. Se requiere acidez para ablandar la cutícula cerosa de la superficie de las hojas. Si los nutrientes foliares no pueden penetrar la cutícula cerosa, todo lo que harán es sentarse en la superficie esperando ser lavadas por la próxima lluvia.



## **Polaridad**

La segunda propiedad necesaria en una aplicación foliar es la polaridad. La polaridad se refiere a la separación de las cargas positivas y negativas, con lo que se obtienen moléculas dipolares dentro de la aplicación foliar. Esto también se requiere para penetrar las hojas. Así es cómo funciona: las cargas negativas de los nitratos y fosfatos son atraídas magnéticamente a los iones positivos del hidrógeno al interior de la hoja. Si la cutícula cerosa ha sido ablandada suficientemente por la acidez, los nitratos y fosfatos atravesarán la superficie de la hoja en primer lugar arrastrando detrás de ellos el calcio y el potasio. Este es el secreto para hacer llegar el calcio a la hoja. Lea la siguiente oración detenidamente. La proporción de cargas negativas en relación con las positivas es crítica y se necesita una cantidad significativamente mayor de cargas negativas para que éstas puedan llevar las cargas positivas al interior de las hojas. Una imagen expondrá claramente este concepto.

Una solución neutra contiene una proporción de cargas negativas y positivas de casi uno-a-uno. Otro punto acerca de la polaridad es que la dextrosa es un azúcar con seis átomos de carbono altamente polar, y forma parte integral del programa foliar debido a que incrementa significativamente la penetración de nutrientes justamente debido a su polaridad.

## **Circulación**

La tercera propiedad que debe tener una aplicación foliar con calcio es la circulación. Esto significa que el calcio debe poder circular dentro de la planta para llegar a los frutos y a las raíces. Muchos aseveran que el calcio no circula dentro de la planta. Esto es parcialmente verdad puesto que se torna móvil cuando se le adhieren fosfatos. Esto ocurre a menudo cuando la planta está en etapa de crecimiento. El calcio del suelo penetra la planta en forma de fosfato de calcio para luego ser transportado al punto de crecimiento de las hojas o del fruto, e integrarse a la estructura celular.

**RONEN (2012)**, menciona que la fertilización foliar es un método confiable para la fertilización de las plantas cuando la nutrición

proveniente del suelo es ineficiente. En este artículo se remarcará cuándo se debe tener en cuenta la fertilización foliar, cómo los nutrientes penetran realmente en el tejido de las plantas y algunas de las limitaciones técnicas existentes en este método de fertilización.

Se ha considerado tradicionalmente que la forma de nutrición para las plantas es a través del suelo, donde se supone que las raíces de la planta absorberán el agua y los nutrientes necesarios. Sin embargo, en los últimos años, se ha desarrollado la fertilización foliar para proporcionar a las plantas sus reales necesidades nutricionales.

La penetración y la absorción puede ser realizada a través de diversos elementos que existen en el tejido. La penetración principal se realiza directamente a través de la cutícula y se realiza en forma pasiva. Los primeros en penetrar son los cationes dado que éstos son atraídos hacia las cargas negativas del tejido, y se mueven pasivamente de acuerdo al gradiente alta concentración afuera y baja adentro.

La penetración tiene lugar también a través de los estomas, que tienen su apertura controlada para realizar un intercambio de gases y el proceso de transpiración. Se sabe que estas aperturas difieren entre las distintas especies vegetales, en su distribución, ocurrencia, tamaño y forma. En cultivos latifoliados y en árboles, la mayor parte de los estomas están en la superficie inferior de la hoja, mientras que en las especies de gramíneas tienen el mismo número en ambas superficies.

**HAIFA (2016)**, menciona que la nutrición foliar ha probado ser una forma eficiente de curar las deficiencias nutricionales de las plantas e impulsar su desarrollo en etapas fisiológicas específicas. En este método de fertilización de plantas la solución se rocía de forma directa sobre las hojas de las plantas. La nutrición foliar con fertilizantes foliares puede aportar los nutrientes requeridos para un desarrollo normal de los cultivos en los casos en que se haya alterado la absorción de nutrientes por parte del sistema radicular.

Es bien conocido que ciertas etapas del desarrollo de la planta resultan de la mayor importancia en la determinación del rendimiento final, la nutrición foliar con fertilizantes totalmente solubles en agua aumenta

sensiblemente los rendimientos y mejora su calidad. Dado que la absorción de nutrientes a través del follaje es considerablemente más rápida que a través de las raíces, la aplicación foliar es también el método a elegir cuando se necesita una corrección de las deficiencias nutricionales.

### **1.3.2 Sobre los bioestimulantes y su efecto en las plantas.**

**WEAVER (1985)**, menciona que uno de los efectos más sorprendente de la giberelina es la elongación de los tallos. La aplicación a los tallos produce un incremento pronunciado de la división celular en el mecanismo sub apical y que provoca el crecimiento rápido, también es conocido su efecto sobre algunas plantas enanas produciendo un crecimiento normal.

Se cree que las giberelinas modifican el RNA producido en los núcleos ejerciendo su control sobre la expansión celular y así sobre otras actividades de crecimiento y desarrollo vegetal. Otro mecanismo que puede estimular la expansión celular es la hidrólisis del almidón (resultante de la producción de amilasa generadas por las giberelinas) pudiendo incrementar la concentración de azúcares y elevando así la presión osmótica de la savia celular, de modo que el agua que entra a la célula tienda a expandirla. En la actualidad existen diferentes nombres comerciales con los que se comercializan las giberelinas, una de ellas es el Activol, que contiene la giberelina AG3.

**CALDERÓN (1987)**, manifiesta que los reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos o parte de los nutrientes que a pequeñas concentraciones inhiben, promueven o modifican de alguna manera cualquier proceso fisiológico de las plantas.

**LUCAR (1995)**, manifiesta que los bioestimulantes son compuestos aminoácidos y orgánicos obtenidos por hidrólisis enzimática. Tiene la propiedad de intensificar el equilibrio bioquímico aumentando los procesos metabólicos y activando la síntesis natural de las hormonas, siendo por lo tanto útiles para el desarrollo y crecimiento de las plantas.

**OIKOS (1996)**, menciona que las *citocininas* se producen en la región de la división celular de la raíz y se translocan hacia la región de elongación celular del tallo, donde parece ser necesarias para fabricar nuevas células. Los extractos de algas marinas contienen muchas de las citocininas naturales que al aplicarse foliarmente, son absorbidas por las hojas y translocadas a las regiones activas.

*Las auxinas* se producen en las regiones de división celular tanto de la raíz como del tallo, siendo translocadas hacia la región de elongación celular donde le proporcionan a las paredes celulares la capacidad de estirarse. Las *giberelinas* se producen en las hojas activas y se translocan por los vasos conductivos a la región de elongación celular donde, conjuntamente con las auxinas promueven la elongación celular.

Los aminoácidos son ácidos orgánicos que contienen nitrógeno y que conforman la estructura base de las proteínas. Sus principales funciones en las células son la transformación y el metabolismo del nitrógeno, así como participar en la formación de otros compuestos que pueden ser relevantes en el funcionamiento y el desarrollo de los cultivos.

**LASA (1997)**, informa que los aminoácidos son ácidos orgánicos que contienen nitrógeno y que conforman la estructura base de las proteínas. Así mismo, uno de los efectos más sorprendente de los aminoácidos en las células es la transformación y el metabolismo del nitrógeno, así como participar en la formación de otros compuestos que pueden ser relevantes en el funcionamiento y el desarrollo de los cultivos.

Una de las funciones importantes de los aminoácidos es el de servir como precursores de otros compuestos importantes como vitaminas, hormonas, alcaloides y pigmentos, ejemplo:

- **La alanita** es un precursor de la vitamina ácido pantoténico (que es la parte de la acetilcoenzima A, un importante acelerador de reacciones así como precursor del pigmento rojo antocianina).
- **La citrulina** es un precursor del aminoácido arginina (fuente de nitrógeno almacenado en madera).
- **El triptofano** es precursor de las hormonas auxinas.
- **La arginina** es precursor de las hormonas poliaminas.

- **La glicina** es precursor de porfirinas que son importantes para la clorofila.
- **El aspartato** es precursor de las pirimidinas, que son parte los ácidos nucleicos.
- **La metionina** es precursora de la hormona etileno, causante del envejecimiento de los tejidos.
- **La fenilalanina** es precursora del ácido cinámico que a su vez es precursor de compuestos como el ácido cafeico y ácido clorogénico, este último relacionado con la resistencia a enfermedades.

Considerando todo lo citado, los aminoácidos son compuestos importantes para la conformación de proteínas y estos a su vez para formarse y actuar como enzima, también son compuestos que permiten el almacenamiento de nitrógeno en los tejidos, y son compuestos precursores para varios productos necesarios para el metabolismo de la planta.

**DUMAS (2012)**, menciona que los bioestimulantes son productos innovadores que justifican una mirada distinta al mundo de las plantas, como organismos vivos inteligentes. Los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Esto último hace que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas (estrés abiótico), como por ejemplo la sequía o las plagas.

Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura convencional y pueden ayudar a resolver las ineficiencias que se mantienen en la agricultura hoy en día, a pesar de la mejora de las prácticas de producción.

**AGROTERRA (2014)**, menciona que los bioestimulantes son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas rutas metabólicas y o fisiológicas de las plantas. No son nutrientes ni pesticidas pero tienen un impacto positivo sobre la salud vegetal. Influyen sobre diversos procesos metabólicos tales como la respiración, la fotosíntesis, la síntesis de ácidos nucleicos y la absorción de iones, mejoran la expresión del potencial de

crecimiento, la precocidad de la floración además de ser reactivadores enzimáticos.

No son sustancias destinadas a corregir una deficiencia nutricional, sino que son formulaciones que contienen distintas hormonas en pequeñas cantidades junto con otros compuestos químicos como aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales.

Las hormonas son moléculas orgánicas que actúan a muy bajas dosis (menos 0.1 g/L). Son producidas en una región de la planta para luego ser translocadas hasta el punto de crecimiento sobre el que actúan. Las estimuladoras del crecimiento son básicamente tres: auxinas, giberelinas y citoquininas., ***llamadas también hormonas trihormonales.***

**Auxinas.** El ácido indolacético (IAA) es la principal auxina natural. Se sintetizan generalmente en tejidos en división (ápices y raíces) y son transportadas de célula a célula y/o a través del floema hasta su punto de acción. Estimula varios procesos fisiológicos tales como la expansión y división celular, el desarrollo de sistema vascular y radicular, el desarrollo, raleo y fijación de frutos además de influir sobre la dominancia apical inhibiendo el desarrollo de ramas laterales.

A dosis altas inhibe el crecimiento, sus concentraciones más altas se encuentran en los ápices en crecimiento de yemas y raíces.

**Citoquininas.** La citoquinina más abundante es la zeatina derivada de una aminopurina, se sintetiza principalmente en órganos jóvenes como semillas, frutos y hojas y se transporta a los brotes a través del xilema.

Comercialmente se utilizan para estimular el desarrollo del fruto, provocar su raleo e inducir la brotación lateral de yemas ya que inhibe la dominancia apical, además de retrasar la senescencia.

**Giberelinas.** Se sintetizan en casi todas las partes de la planta, especialmente en hojas jóvenes y semillas. Actúan sobre gran número de procesos como la estimulación del desarrollo del fruto, inducción del crecimiento de tallos, regulación de la transición entre estado juvenil y adulto, inducción de la germinación de semillas. Existen gran número de giberelinas cada una de las cuales tiene una acción metabólica distinta.

**VALAGRO (2017)**, menciona que los bioestimulantes agrícolas incluyen diferentes formulaciones de sustancias que se aplican a las plantas o al suelo para regular y mejorar los procesos fisiológicos de los cultivos, haciéndolos más eficientes. Los bioestimulantes actúan sobre la fisiología de las plantas a través de canales distintos a los nutrientes, mejorando el vigor, el rendimiento y la calidad, además de contribuir a la conservación del suelo después del cultivo. Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la producción agrícola en todo el mundo y pueden contribuir eficazmente a superar el reto que plantea el incremento de la demanda de alimentos por parte de la creciente población mundial. Si bien, inicialmente, los bioestimulantes se utilizaban principalmente en la agricultura ecológica y en los cultivos de frutas y hortalizas de mayor valor añadido, hoy en día también juegan un papel cada vez más importante en la agricultura tradicional, como complemento de fertilizantes y productos fitosanitarios, y en las prácticas agronómicas en general. De hecho, son perfectamente compatibles con las técnicas agrícolas más avanzadas que caracterizan la gestión integrada en los cultivos (Integrated Crop Management), que es la piedra angular de la agricultura sostenible.

- Los bioestimulantes favorecen el crecimiento y el desarrollo de las plantas durante todo el ciclo de vida del cultivo, desde la germinación hasta la madurez de las plantas:
- mejorando la eficiencia del metabolismo de las plantas obteniéndose aumentos en los rendimientos de los cultivos y la mejora de su calidad;
- Implementando la tolerancia de las plantas a los esfuerzos abióticos y la capacidad de recuperarse de ellos
- Facilitando la asimilación, el paso y el uso de los nutrientes.
- Aumentando la calidad de la producción agrícola, incluyendo el contenido de azúcares, color, tamaño del fruto, etc.
- Regulando y mejorando el contenido de agua en las plantas.
- Aumentando algunas propiedades físico-químicas del suelo y favoreciendo el desarrollo de los microorganismos del suelo.

**ABOUT (2017)**, menciona que los bioestimulantes agrícolas ayudan a mejorar los beneficios de los agricultores, asegurando que los fertilizantes aplicados sean realmente utilizados por los cultivos. Los agricultores también son capaces de obtener precios más altos por sus cosechas cuando la calidad del cultivo es mayor. La mejora de la calidad tiene un impacto positivo sobre el almacenamiento y la conservación, dando a los agricultores más tiempo para elegir el mejor momento para vender sus cosechas a precios ventajosos.

### **1.3.3 Sobre el ácido fúlvico y su efecto en las plantas.-**

**UVALLE (1990)**, en un boletín informativo menciona que en los EE.UU, la impregnación de los fertilizantes sólidos con ácidos húmicos así como la adición de estos a los fertilizantes líquidos, ha hecho posible que el agricultor obtenga mejores beneficios de los nutrientes, donde se incrementan en forma considerable sobre todo en el caso del fósforo, cuando a los fertilizantes se le adicionan los ácidos húmicos.

Los beneficios que se obtienen en lo económico y en la reducción del impacto negativo al suelo, debido a la acumulación de sales, es realmente considerable, de tal manera que las pruebas hechas en muchos estudios sobre este tipo de fertilización, los confirma.

**ROBLES (1991)**, informa que no todos los ácidos húmicos tienen las mismas cualidades, pues estas dependen mucho de la materia orgánica de la que proceden; los extraídos de turbas son de composición variable, acorde con su estado de degradación, predominando en ellos el ácido fúlvico. Los de Leonardita son en cambio más uniforme y muy estable, teniendo mayor capacidad de captación y cesión de nutrientes.

Los ácidos húmicos derivados de la Leonardita en las plantas producen un efecto semejante al de la fithormona auxina, que no poseen en la misma proporción los ácidos húmicos de otras fuentes, incluso aumentándoles la concentración.

Los ácidos húmicos comerciales de aplicación foliar tienen un pH ligeramente alcalino y son compatibles con otros fertilizantes foliares,



aunque quizás no lo son con los pesticidas que requieren caldos muy ácidos.

Existen pocas dudas de que las sustancias húmicas aumentan el crecimiento vegetal, tanto en términos de longitud como de peso fresco y seco.

**SANCHEZ (1991)**, menciona que sobre los efectos derivados de las sustancias húmicas se pueden clasificar en relación al sistema suelo-planta en dos grandes grupos: Indirectos y directos.

En el primer grupo se incluyen aquellas contribuciones a las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, como son incidencia en la estructura capacidad de retención de humedad, capacidad de intercambio catiónico, formación de complejos, etc.

Sobre los efectos directos menciona que las aplicaciones foliares han demostrado ser eficaces en multitud de cultivos y condiciones, es así que menciona a Brownell et al (1978), el cual en experimentos realizados con dos extractantes de Leonardita encontró que en tomate para conserva, el incremento medio de producción fue de un 10.5% con respecto al testigo.

Así mismo en otros parámetros de vegetal, reporta que diversos autores han demostrado que las sustancias húmicas incrementan la longitud de la raíz y el número de pelos radiculares en tomate, también se ha observado un aumento del peso fresco y peso seco en un 245% y 390%. De esto se puede resumir las interacciones de las sustancias húmicas y raíces afirmando que:

- El crecimiento de las raíces se ve favorecido por las sustancias húmicas aplicadas vía foliar.
- Incrementan la permeabilidad de las membranas, favoreciendo en esta forma la toma de nutrientes.

Concluye haciendo mención que la respuesta a las sustancias húmicas disminuye a altas concentraciones.

**STEVENSON (1994)**, menciona que el humus está formado por una cantidad enorme de distintos constituyentes, muchos de los cuales recuerdan perfectamente los compuestos, presentes en los tejidos

biológicos de los que derivan. En su composición pueden separarse dos grandes grupos de sustancias:

- **Sustancias no húmicas.**- Fundamentalmente aminoácidos, carbohidratos y lípidos.
- **Sustancias húmicas.**- Conjunto de sustancias de alto peso molecular, de color oscuro, formadas por reacciones secundarias de síntesis en las que intervienen algunos de los productos de descomposición.

Los dos grupos no son fáciles de separar, ya que algunas de las sustancias no húmicas son absorbidas por las sustancias húmicas; o incluso pueden estar unidas a estas por enlaces covalentes, esto último es más frecuente en el caso de los carbohidratos.

Si el humus se somete a un proceso de extracción con álcali, en el extracto soluble se encuentran predominantemente las sustancias húmicas y el residuo insoluble denominado humina, está constituido por sustancias no húmicas.

La posibilidad de que un determinado número de moléculas precursoras puedan combinarse de forma que originen dos macromoléculas idénticas, no sólo en cuanto a unidades estructurales, sino también en cuanto a secuencias de unidades de las mismas, es tan remota que se puede asegurar que, posiblemente, no existen dos moléculas de sustancias húmicas idénticas. Debido precisamente a esto, la capacidad secuestrante de metales es mucho más elevado en los ácidos fúlvicos que los húmicos.

Los ácidos húmicos, por su peso molecular mucho más elevado, tienen una serie de propiedades relacionadas con el estado coloidal muy diferentes a las de los ácidos fúlvicos. Su poder de intercambio cationico, por ejemplo, es superior. También la capacidad de retención de agua.

Debido precisamente a su alto peso molecular, algunas moléculas de ácidos húmicos tienen un poder distorsionante de las moléculas de enzimas, disminuyendo la actividad de las mismas; efecto naturalmente no deseado.

**Los ácidos fúlvicos actúan fundamentalmente sobre la parte aérea de la planta, mientras que los ácidos húmicos tienen una influencia mayor sobre la parte hipogea.** Debido a todo lo indicado, se puede

afirmar que es imposible determinar las propiedades prácticas de una determinada sustancia húmica basándose en su análisis elemental (C, H, N) tal como sucede en el caso de fertilizantes inorgánicos (N, P, K). Así mismo se puede afirmar que es imposible evaluar comparativamente diferentes sustancias húmicas mediante análisis químico.

**VALDEZ (1996)**, manifiesta que entre los efectos del ácido húmico reporta que:

- Trasladan los macro y micro nutrientes desde las raíces hasta las partes aéreas de la planta y viceversa, y traslocan o movilizan los nutrientes a diferentes partes de la planta favoreciendo un equilibrio nutricional.
- Incrementan la penetración de nutrientes a través de las hojas modificando la permeabilidad de la membrana, quelatando los elementos menores y formando complejos con los elementos mayores, complejos que son aceptados por la planta como parte integral de su fisiología.
- Estimula la división celular acelerando el desarrollo de los meristemos, bloqueando la oxidasa que componen el ácido indol acético (IAA).
- Posee también una actividad hormonal parecida al ácido amino butírico (ABA) incrementando la velocidad de germinación de las semillas y el crecimiento de las raíces.
- Favorece el desarrollo radicular de las plantas, aumentando tanto el tamaño como el número de raíces.
- Claro efecto positivo sobre el incremento de materia seca, principalmente en del sistema radicular.
- Una mayor concentración y absorción de NPK.

**OIKOS (1996)**, informa que los ácidos húmicos no son sustancias cuyas estructuras químicas pueden ser definidas cabalmente. Y esto se debe a que el material procedente de un determinado lugar es diferente a cualquier otro, siendo esto perfectamente lógico considerando que la vegetación (o mejor dicho los jugos orgánicos de la misma) que dio origen a los ácidos húmicos en un sitio, era diferente de la de otros sitios. A esto hay que añadir el factor tiempo, ya que los depósitos más antiguos

de ácidos húmicos (incluyendo la Leonardita) dotan de la era carbonífera, remontándose a 300 millones de años atrás. Hay depósitos muchos más jóvenes, geológicamente hablando, con la edad de unos pocos millones de años. Y los ácidos húmicos provenientes de la turba no tienen más de unos pocos miles de años de edad.

Aparte de las importantes diferencias en la composición química de los ácidos húmicos según la procedencia, hay que considerar su composición en materia de:

- a. **Ácido húmico propiamente dicho.**- Es soluble en una solución alcalina diluida, pero se precipita cuando se acidifica el extracto alcalino.
- b. **Ácido fúlvico.**- Es la fracción húmica que permanece en la solución acuosa acidificada, es soluble en medios ácidos y alcalinos.
- c. **Huminas.**- Fracción húmica que no puede extraerse con bases o ácidos diluidos, generalmente insolubles difíciles de identificar.

**DROKASA (2003)**, menciona que los ácidos húmicos son sustancias complejas originadas de materia orgánica vegetal, cuya función es mejorar las características físicas químicas y biológicas del suelo y actúan como biocatalizadores y estimulantes de la planta. Así mismo informa que las sustancias húmicas son complejas agrupaciones moleculares cuyas unidades fundamentales son compuestos nitrogenados cíclicos y alifáticos sintetizados por microorganismos presentes en la biomasa, formando tres grupos importantes:

- **Ácido fúlvico.**- Se caracteriza por presentar menor grado de polimerización, bajo peso molecular (900 a 5,000 Dalton), es de color café amarillo, presenta una alta CIC, son solubles en medios ácidos y alcalinos.
- **Ácido húmico.**- Se caracteriza por presentar un color pardo oscuro, alto peso molecular (5,000 a 300,000 Dalton), mayor grado de polimerización, alta CIC (400 a 600 meq/100g), se puede presentar en forma líquida o polvos solubles de rápida liberación, o polvos no solubles de liberación lenta o prolongada.

- **Huminas.-** Fracción húmica que no puede extraerse con bases o ácidos diluidos, generalmente insolubles difíciles de identificar.

**VENEGAS et. al (2005)**, mencionan que los ácidos húmicos y fúlvicos generan condiciones favorables en los suelos especialmente en aquellos que presentan malas condiciones físicas, incluso en cultivos hidropónicos son utilizados exitosamente para amortiguar el pH y Conductividad eléctrica de las soluciones nutritivas. Entre otras ventajas que los ácidos húmicos y fúlvicos presentan en la nutrición vegetal, son las siguientes:

- Actúan como fijadores de amoníaco, disminuyendo el proceso de desnitrificación con lo que aumenta la capacidad de fijación y utilización del nitrógeno.
- Desbloquean los compuestos insolubles del fósforo haciéndolos disponibles para las plantas.
- Favorecen el equilibrio nutricional pues ayudan la traslocación de los nutrimentos en los tejidos vegetales.
- Solubilizan cationes como el Fe, Cu y Co para que sean disponibles para las plantas.
- Incrementan la penetración de nutrimentos a través de las hojas, modificando la permeabilidad de las membranas.
- Forman complejos orgánicos con herbicidas, fungicidas e insecticidas que también son potencializados ampliando su rango de control y eficiencia.
- Modifican las estructuras de suelos por exceso de sales, removiéndolas de las micelas del suelo mediante quelación y donación de electrones en sustitución de las sales, esto incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Reducen el  $Fe^{+3}$  a  $Fe^{+2}$ , como consecuencia el Hierro es más soluble y disponible para las plantas.
- En el suelo forman compuestos estables con Fe, Zn, Ca y Mg.

De manera general las sustancias húmicas y fúlvicas poseen ventajas excepcionales que pueden ser aprovechados de manera práctica en la

nutrición vegetal tanto en sistemas de producción orgánica como sistemas convencionales.

**CAMPOS (2012)**, menciona que, el humus es la materia orgánica descompuesta por insectos, hongos y bacterias. Se trata de una sustancia de bajo peso molecular, de color oscuro y con una estructura química muy estable ya que ha llegado a su nivel máximo de descomposición y degradación.

Tiene un alto poder de retención del agua (hasta 20 veces su peso) y estimula la microflora de la tierra. Mejora la estructura de todos los suelos, ya que aumenta la oxigenación de las raíces y evita la formación de costras en la superficie.

El humus tiene efectos quelatantes sobre ciertos metales como el calcio, magnesio, hierro, cobalto, cobre, zinc y manganeso. Para el cultivo de nuestras plantas es muy interesante que estos metales se presenten en forma de quelato porque son absorbidos más fácilmente, tanto por las raíces como por las hojas. El proceso de quelatación consiste en la eliminación de las cargas positivas de los iones metálicos, quedando los metales cargados de forma negativa. Ya que la cutícula de las plantas tienen una ligera carga positiva, el metal es atraído por la epidermis de la planta y absorbido fácilmente.

El proceso de descomposición del humus es lento. En orden cronológico, la lignina del humus se descompone dando lugar a los **ácidos fúlvicos**, éstos se van polimerizando y generan los **ácidos húmicos**. Si la polimerización continúa, los ácidos húmicos se convierten en huminas. Según la edad del humus, contendrá más ácidos fúlvicos, húmicos o humina.

El ácido fúlvico, actúa sobre la nutrición de la planta y activa su metabolismo, al absorberse dentro de la planta, permanece en los tejidos y actúa como antioxidante, aporta nutrientes y la bioestimula. Sirve como alimento para las micorrizas, que a su vez benefician a la planta. El humus joven (el que contiene una proporción más alta de ácido fúlvico), aporta aporta vida a la tierra. Proporciona a la tierra mayor disponibilidad de nitrógeno amoniacal (de rápida absorción), potasio, calcio, magnesio,

cobre, hierro, manganeso y zinc. Puedes encontrar ácido fúlvico comercializado por diferentes marcas de fertilizantes y aditivos.

**NUTRIR ES VIDA, COMPLEJOS ORGANICOS AGRICOLAS (2013)**, mencionan que por definición, el ácido fúlvico es una sustancia natural orgánica soluble en agua, de bajo peso molecular que se deriva del humus.

El ácido fúlvico es un producto que estimula el crecimiento de las plantas, aumentando su vigor, estimula la absorción y promueve la penetración y transporte activo de los nutrientes a nivel membrana fundamental de células foliares y radiculares, que actúa como promotor de crecimiento vegetal y agente quelatante.

En las plantas, el ácido fúlvico estimula el metabolismo, provee respiración, aumenta el metabolismo de proteínas y la actividad de múltiples enzimas, incrementa la permeabilidad de las membranas celulares, la división celular y su elongación, colabora con la síntesis de la clorofila, tolera la sequía, beneficia las cosechas, estabiliza el pH del suelo, asiste la dinitrificación por los microbios, contribuye al balance electroquímico tanto como donante o como receptor, descompone la sílice para liberar los nutrientes minerales esenciales, desintoxica los agentes contaminantes tales como pesticidas y herbicidas.

Los minerales necesitan ser quelados, atados a una molécula de proteína, para ser biodisponible. (La asimilación mineral sin quelación es solo el 10%). El ácido fúlvico, un producto de la fotosíntesis de la planta, es el agente conocido de quelación más fuerte que existe. El ácido fúlvico participa en todos los procesos de vida dentro de plantas y animales.

Ellos actúan como carroñeros de los radicales libres, suplen los electrolitos vitales, aumentan y transportan nutrientes, catalizan las reacciones de las enzimas, aumentan la asimilación, quelatan los minerales macro y los trazamineral e incrementan el balance electroquímico. El ácido fúlvico es el que hace que los minerales sea 100% biodisponible.

Se aplica solo o combinado con los fertilizantes, herbicidas, fungicidas e insecticidas incrementando sustancialmente su efectividad, contiene

principalmente ácidos fúlvicos que son la parte más activa del humus, por ser solubles en todos los medios de pH (Ácido, neutro y alcalino) que garantiza mayor efectividad.

Los ácidos fúlvicos químicamente están constituidos principalmente por polisacáridos, compuestos fenólicos y aminoácidos.

Los ácidos fúlvicos están considerados ser la parte más activa del humus por realizar el intercambio catiónico formado de proteínas y grupos activos (carboxilos, hidroxilos, metoxilos). Tienen una gran capacidad de intercambio catiónico CICT 200 a 500 Meg/100 g. constituyendo así, junto con la arcilla la parte fundamental del complejo absorbente regulador de la nutrición de la planta.

**REVISTA INDUSTRIAL DEL CAMPO (2013)**, menciona que el ácido fúlvico es la parte más activa del humus, es soluble en medio ácido, neutro y alcalino, a diferencia del ácido húmico que no es soluble en pH ácido. Esto ocasiona, por ejemplo, que el calcio se precipite en presencia de ácido húmico, mientras que se mantiene en solución en presencia de ácido fúlvico.

En zonas con alta concentración de calcio el ácido fúlvico evita que se precipiten fósforo y otros elementos, lo que es benéfico para plantas porque reciben más nutrientes y además evita que se atasquen las boquillas de los sistemas de riego.

Además, contienen 19 de los 21 aminoácidos esenciales que pueden formar proteínas. “En ninguna parte del mundo hay uno tan concentrado como el nuestro, ya que tiene 75 por ciento de ácidos fúlvicos”.

Con la aplicación de los ácidos fúlvicos se han obtenido incrementos de producción de hasta de 50 por ciento en diferentes cultivos y zonas del país y Centroamérica. Se les atribuye el mejoramiento de la calidad de cultivos, como en papa, donde mejora la distribución de los almidones y el tamaño de la misma es más uniforme; en trigo aumenta los contenidos de proteínas; en el tomate, chile y otras hortalizas aumenta el porcentaje de fruto de exportación.

En general existen testimonios de que incrementan la resistencia al ataque de enfermedades, las plantas soportan mejor cualquier tipo de



estrés (sequía, heladas, inundaciones, sobredosis de producto, por ejemplo). La recuperación de cultivos es más eficaz con aplicaciones repetitivas de ácidos fúlvicos.

### **Beneficios de los ácidos fúlvicos**

Aumentan rendimientos y mejoran la calidad de las cosechas al:

- Estimular el crecimiento general de la planta.
- Mejorar notablemente la absorción y traslocación de nutrientes y agroquímicos vía foliar y radicular.
- Mejorar los suelos al promover de manera exponencial la reproducción de los microorganismos y la formación de agregados.
- Actúa como bioestimulante al catalizar procesos bioquímicos de la planta y al promover la formación de ácidos nucleicos por su alto contenido de aminoácidos.
- Quelata y pone a disposición de la planta nutrientes de difícil absorción.

### **Recomendaciones de aplicación**

*Vía foliar:* de 100 a 150 g de ácido fúlvico por hectárea solo, o mejor mezclado con fertilizantes y agroquímicos en general.

*Vía radicular:* de 3 a 4 kilos de ácido fúlvico por hectárea y por ciclo, repartido en un mínimo de tres aplicaciones.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION**

### **2.1 SITUACION PROBLEMÁTICA.**

La Región Ica, se caracteriza por presentar diversas condiciones ecológicas favorables para el crecimiento y desarrollo de variedades y cultivares de cebolla amarilla dulce (**A. cepa**), de importancia agrícola, y que debido a la pobreza de sus suelos, preocupa a los técnicos y agricultores, por eso es imperativo mejorar la tecnología del cultivo, para alcanzar niveles óptimos de producción mediante el uso racional de los recursos agrícolas y el empleo de las prácticas agronómicas más recomendables.

### **2.2 FORMULACION DEL PROBLEMA.**

#### **2.2.1 Problema general.**

- ¿Cuál es el efecto que tiene la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulantes y tres dosis ácido fúlvico para mejorar la producción y calidad del bulbo, en el cultivo de cebolla amarilla dulce (**A, cepa**), cultivar Century, bajo riego por goteo en Villacuri?

#### **2.2.2 Problemas específicos.**

- ¿De qué manera los bioestimulantes y los ácido fúlvico en diferentes dosis influyen en la producción y otras características biométricas en el cultivo de cebolla amarilla dulce (**A, cepa**), cultivar Century?
- ¿En cuánto se incrementará la rentabilidad del cultivo?

### **2.3 DELIMITACION DEL PROBLEMA.**

#### **2.3.1 Delimitación geográfica.**

El presente proyecto se realizó en el sector de Villacuri en el fundo Arequipa, ubicado en el distrito de Salas Guadalupe, de la provincia y región de Ica, a la altura del Km 285.5 de la carretera Panamericana Sur.

#### **2.3.2 Delimitación temporal.**

El presente trabajo de investigación se inició en el mes de mayo y culminó en el mes de agosto del 2018, meses que comprendió el

periodo vegetativo del cultivo y permitió evaluar diferentes variables biométricas, así como la producción por hectárea.

### **2.3.3 Delimitación social.**

El grupo social objeto del presente estudio son los pequeños agricultores del distrito de Salas Guadalupe de la provincia y región de Ica.

### **2.3.4 Delimitación conceptual.**

En el presente trabajo de investigación se estudiaron 3 dosis de bioestimulante y 3 dosis de ácido fúlvico, utilizando para ello dos productos comerciales como el Stimulate y Lignnus 30.5%.

## **2.4 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION.**

### **2.4.1 Justificación.**

Con la finalidad de contribuir a mejorar los rendimientos y calidad del cultivo de cebolla amarilla dulce, se ha visto por conveniente realizar el presente estudio para determinar la respuesta a la aplicación foliar de bioestimulante y ácido fúlvico, en diferentes dosis, pretendiéndose de esta manera establecer pautas que puedan contribuir de guía a los agricultores para mejorar sus rendimientos del cultivo y por ende elevar los niveles de vida de la población rural, utilizando para ello diferentes productos que se encuentran en el mercado.

### **2.4.2 Importancia.**

Los bioestimulantes son productos innovadores que justifican una mirada distinta al mundo de las plantas, como organismos vivos inteligentes. Los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Esto último hace que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas (estrés abiótico), como por ejemplo la sequía o las plagas. Se utilizan cada vez más en la agricultura convencional y pueden ayudar a resolver las ineficiencias que se

mantienen en la agricultura hoy en día, a pesar de la mejora de las prácticas de producción.

Los ácidos fúlvicos incrementan la penetración de nutrientes a través de las hojas modificando la permeabilidad de la membrana, quelatando los elementos menores formando complejos con los elementos mayores que son aceptados por la planta como parte integral de su fisiología, favoreciendo el incremento de la materia seca principalmente en el sistema radicular,

En las plantas, el ácido fúlvico estimula el metabolismo, provee respiración, aumenta el metabolismo de proteínas y la actividad de múltiples enzimas, incrementa la permeabilidad de las membranas celulares, la división celular y su elongación, colabora con la síntesis de la clorofila, tolera la sequía y beneficia las cosechas.

## **2.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.**

### **2.5.1 Objetivo general.**

- Evaluar la respuesta del cultivo de cebolla amarilla dulce (**A. cepa**), cultivar Century, a la aplicación foliar de bioestimulante y de ácido fúlvico en diferentes dosis, comparándola con el testigo.

### **2.5.2 Objetivos específicos.**

- Determinar la mejor dosis de bioestimulante y de ácido fúlvico aplicados al área foliar, con respecto a la producción y otras características biométricas del cultivo de cebolla amarilla dulce (**A. cepa**), cultivar Century.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio en general, que permita determinar su rentabilidad.

## **2.6 HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION.**

### **2.6.1 Hipótesis general.**

La aplicación foliar de bioestimulante y de ácido fúlvico, en diferentes dosis en el cultivo de cebolla amarilla dulce (**A, cepa**), cultivar Century pueden incrementar la producción y calidad del tubérculo por unidad de

superficie debido a la acción positiva que se producirá en la fisiología de la planta, con la correspondiente correlación de los factores ambientales, incidencia de plagas, enfermedades y labores agronómicas.

### **2.6.2 Hipótesis específica.**

- El uso de bioestimulante y de ácido fúlvico, mejoraran los eventos fisiológicos incrementando la producción de cebolla amarilla dulce.
- El uso de bioestimulante y de ácido fúlvico, incrementaran la rentabilidad del cultivo de cebolla Roja Camaneja..

## **2.7 VARIABLES DE LA INVESTIGACION.**

### **2.7.1 Identificación de las variables.**

#### **Variable Independiente. (causa)**

- La aplicación de bioestimulante y ácido fúlvico ( $x_1$ )

#### **Indicadores:**

- Stimulate y Lignnus 30.5%
- Tres dosis de aplicación.

#### **a) Variables dependientes. (efecto)**

- Incremento de la producción. ( $y_1$ )

#### **Indicadores:**

- Incremento de la producción del cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar century, por unidad de superficie.

### **2.7.2 Operacionalización de las variables.**

#### **A.- Definición conceptual de las variables.**

##### **3.1.1 Variable independiente.**

**a) Los bioestimulantes.** - Son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas rutas metabólicas y o fisiológicas de las plantas. No son nutrientes ni pesticidas, pero tienen un impacto positivo sobre la salud vegetal. Influyen sobre diversos procesos metabólicos tales como la respiración, la fotosíntesis, la síntesis de ácidos nucleicos y la absorción de iones, mejoran

la expresión del potencial de crecimiento, la precocidad de la floración además de ser reactivadores enzimáticos. Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura convencional y pueden ayudar a resolver las ineficiencias que se mantienen en la agricultura hoy en día, a pesar de la mejora de las prácticas de producción.

**b) Los ácidos fúlvicos.-** En las plantas, el ácido fúlvico estimula el metabolismo, provee respiración, aumenta el metabolismo de proteínas y la actividad de múltiples enzimas, incrementa la permeabilidad de las membranas celulares, la división celular y su elongación, colabora con la síntesis de la clorofila, tolera la sequía y beneficia las cosechas.

### **3.1.2 Variable dependiente.**

**a) Producción de cebolla amarilla dulce.** – La producción de materia seca en la cebolla amarilla dulce, se inicia significativamente recién a partir de los 50 días después del trasplante, el momento que determina el inicio violento de formación de materia seca en los bulbos sucede a los 60 días aproximadamente, que es cuando la planta comienza a bulbear. Hasta los 80 días las hojas siguen acumulando materia seca y luego comienza un proceso de traslocación.

El punto de inserción de la curva de las hojas y del bulbo, se da a los 81 días y el 75% de la acumulación de materia seca en los bulbos se da a los 15 días que le siguen al día 80. Por ello es importante que la formación de materia seca en las hojas sea alta entre los 60 y 80 días, espacio de tiempo en que se acumula el 70% de materia seca en las hojas.

**b) Mejor rentabilidad del cultivo.** - El aumento de la producción y calidad del bulbo del cultivo de cebolla amarilla dulce incrementara la rentabilidad de cultivo.

### **3. ESTRATEGIA METODOLOGICA**

#### **3.1 TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION.**

##### **3.1.1 Tipo de la Investigación:**

El presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación **aplicada** que es una investigación científica que busca resolver problemas prácticos, su objetivo es encontrar conocimientos que se puedan aplicar para resolver problemas.

##### **3.1.2 Nivel de Investigación. –**

De acuerdo a la naturaleza de la Investigación, reúne por su nivel las características de un estudio **experimental y exploratorio**, que consiste en la manipulación de una o más variables. El experimento provocado nos permite manipular determinadas variables, para controlar su efecto en las conductas observadas.

##### **3.1.3 Diseño de la Investigación.-**

El diseño experimental que se utilizó en el presente experimento fue el de Bloque Completamente Randomizado dispuesto en factorial con 3 dosis de bioestimulante y 3 dosis de ácido fúlvico, más un testigo (sin aplicación foliar), con 5 repeticiones, haciendo un total de 50 unidades experimentales.

##### **3.1.4 Tratamientos en estudio.-**

En el presente experimento se probaron 10 tratamientos que resultaron de la combinación de 3 dosis de bioestimulante y 3 dosis de ácido fúlvico, más un testigo (sin aplicación de bioestimulante y ácido fúlvico), como referencia para el análisis económico.

## Factores en estudio

### Bioestimulante “B”

Stimulate 3.0 L/ha	(b1)
Stimulate 3.75 L/ha	(b2)
Stimulate 4.5 L/ha	(b3)

### Acido fúlvico “F”

Lignus 30.5%	3.0 L/ha (f1)
Lignus 30.5%	4.5 L/ha (f2)
Lignus 30.5%	6.0 L/ha (f3)

## Combinaciones de los factores en estudio.

### Cuadro N°: 01

Combinaciones de los factores en estudio.

Clave	Combinaciones	Tratamientos			
		Dosis de bioestimulantes		Dosis de ácido fúlvico	
1	b1f1	Stimulate 3.0 L/ha	+	Lignus 30.5%	3.0 L/ha
2	b1f2	Stimulate 3.0 L/ha	+	Lignus 30.5%	4.5 L/ha
3	b1f3	Stimulate 3.0 L/ha	+	Lignus 30.5%	6.0 L/ha
4	b2f1	Stimulate 3.75 L/ha	+	Lignus 30.5%	3.0 L/ha
5	b2f2	Stimulate 3.75 L/ha	+	Lignus 30.5%	4.5 L/ha
6	b2f3	Stimulate 3.75 L/ha	+	Lignus 30.5%	6.0 L/ha
7	b3f1	Stimulate 4.5 L/ha	+	Lignus 30.5%	3.0 L/ha
8	b3f2	Stimulate 4.5 L/ha	+	Lignus 30.5%	4.5 L/ha
9	b3f3	Stimulate 4.5 L/ha	+	Lignus 30.5%	6.0 L/ha
10	T	Testigo (sin aplicación)			

- Dosis para tres aplicaciones.

### 3.1.5 Características del campo experimental

#### **a) Parcelas**

- Número de parcela ..... 50.0 unidades
- Ancho (transversal al surco)..... 2.4 m
- Largo (sentido del surco)..... 5.0 m
- Área de una parcela ..... 12.0 m<sup>2</sup>

#### **b) Camas**

- Largo de la cama ..... 5.0 m
- Ancho de la cama (entre ejes de cama) 0.80 m



- Distanciamiento entre golpe ..... 0.10 m, entre planta
- Número de plantas por golpe..... 1.0
- Numero de cintas por cama ..... 1.0
- Numero de hileras por cinta ..... 3.0 hileras
- Distanciamiento entre hileras ..... 0.10 m.
- Número de camas por parcela ..... 3.0 unidades

**c) Repeticiones**

- Número de repeticiones ..... 5.0
- Número de parcelas por repeticiones ... 10.0
- Largo del bloque (sentido del surco) 5.0 m
- Ancho del bloque (transversal al surco) 24.0 m
- Área neta de cada bloque ..... 120.0 m<sup>2</sup>

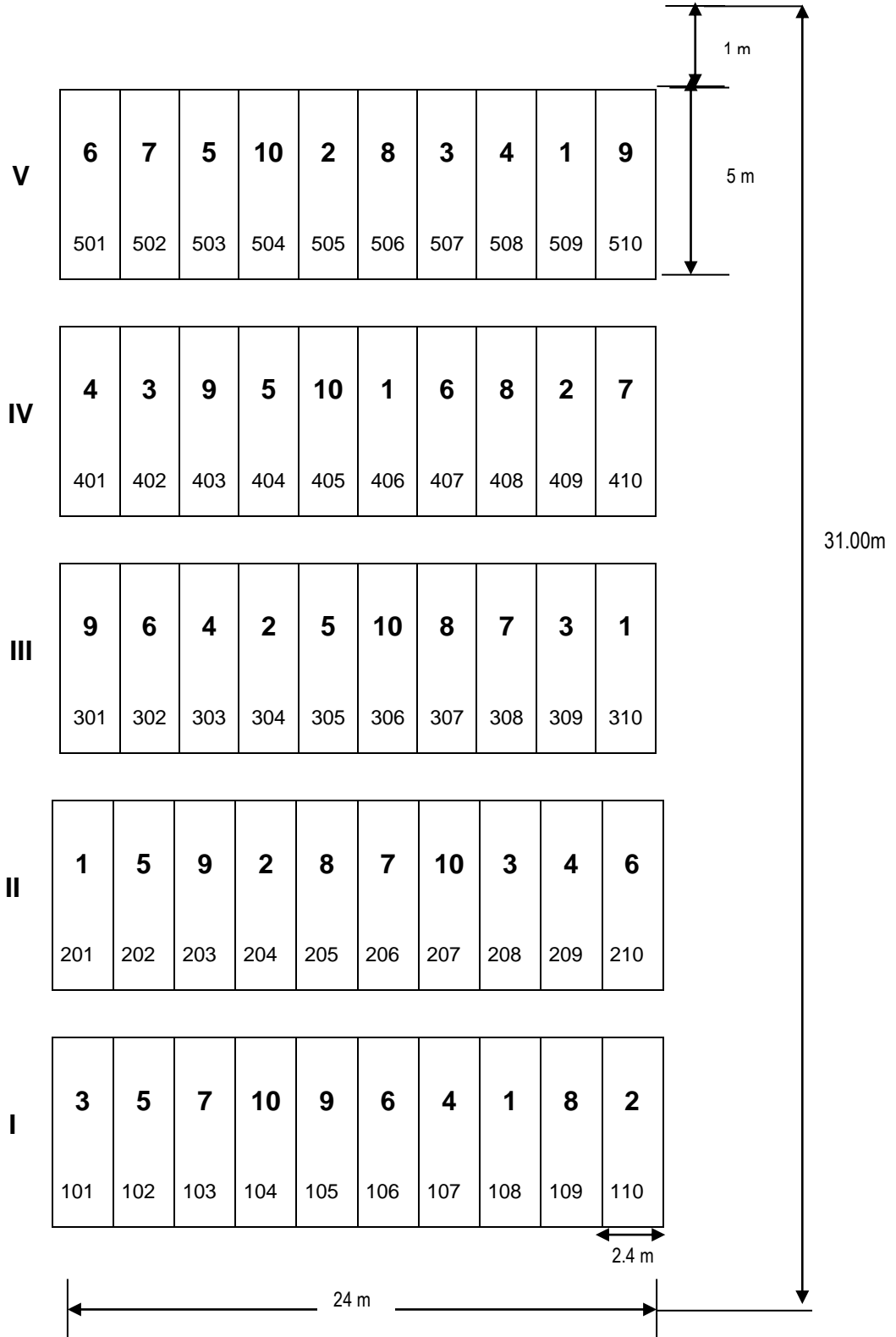
**d) Calles**

- Número de calles ..... 6.0
- Ancho de calles..... 24.0 m
- Largo de calles ..... 1.0 m
- Área total de calles ..... 144.0 m<sup>2</sup>

**e) Dimensión del terreno experimental**

- Largo ..... 31 m
- Ancho ..... 24 m
- Área total ..... 744.0 m<sup>2</sup>
- Área neta ..... 600.0 m<sup>2</sup>

### 3.1.6 Croquis experimental



## **3.2 POBLACION Y MUESTRA.**

### **3.2.1 Población del estudio.**

Para efecto del experimento se trabajó con una población de 22,500 plantas de cebolla Roja Camaneja, distribuida en 50 unidades experimentales con 450 plantas en cada una de ellas.

### **3.2.2 Población de la muestra del estudio.**

Para las evaluaciones a efectuarse durante el desarrollo vegetativo del cultivo y programadas en el presente estudio se hizo uso de la muestra experimental de 7,500 plantas (150 x 50), distribuidas en 50 unidades experimentales, que equivalen a 150 plantas por unidad experimental (parcela), que es exactamente el número de plantas contenidas en el surco central de cada parcela.

#### 4. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

##### 4.1 TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS.

###### 4.1.1 Terreno experimental.-

El presente proyecto se realizó en el sector de Villacuri en el fundo Arequipa, ubicado en el distrito de Salas Guadalupe, de la provincia y región de Ica, a la altura del Km 285.5 de la carretera Panamericana Sur.

###### 4.1.2 HISTORIA DEL TERRENO EXPERIMENTAL

Como antecedente del terreno experimental en mención se sabe que este fue destinado en la campaña anterior al cultivo ají Paprika cultivar Papri Queen, utilizando la fórmula de fertilización 250-140-250-70-60, unidades de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, MgO, CaO, y para los riegos se utilizó agua proveniente del subsuelo.

###### 4.1.3 ANÁLISIS DE SUELO.-

Una vez delimitado el terreno para el experimento y con la finalidad de tener una idea completa sobre las características físico-mecánicas y químicas del suelo se tomaron muestras del suelo (0.0 a 30 cm) en forma de aspa procediéndose a mezclar las sub muestras con la finalidad de homogenizar bien la muestra para luego fraccionar hasta obtener 1 kg aproximadamente.

Las muestras fueron tomadas antes de la siembra y luego enviada al Laboratorio de Análisis de Suelo, Agua y Planta de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica.

##### CUADRO Nº 02

Análisis físico-mecánico del suelo

Componentes	Nivel (0.0 – 0.30 cm)	Método usado
• Arena (%)	92.94%	Hidrómetro
• Limo (%)	4.56%	Hidrómetro
• Arcilla (%)	2.50%	Hidrómetro
Clase textural	Arenoso	Triángulo textural

### **CUADRO Nº 03**

Análisis químico del suelo – 2016

<b>Determinaciones</b>	<b>Nivel 0.0-0.3m</b>	<b>Método usado</b>	<b>Interpretación</b>
Nitrógeno total (%)	0.011	Micro Kjeldhal	Bajo
Fósforo disponible (ppm)	6.5	Olsen modificado	Bajo
Potasio disponible (Kg/ha)	430	Peach	Medio
Materia orgánica (%)	0.23	Walkley y Black	Bajo
Calcareao total %	1.18	Gasó Volumétrico	Bajo
C.E. (dS/m)	0.15	Conductómetro	Normal
pH	7.92	Potenciómetro	Lige.. Alcalino
CIC (meq/100g)	5.5	Acetato de amonio	Baja
<b><u>Cationes cambiables</u></b>			
Ca <sup>++</sup> meq/100g	4.45	E.D.T.A	Medio
Mg <sup>++</sup> meq/100g	0.78	Amarillo de tiazol	Bajo
K <sup>+</sup> meq/100g	0.19	Fotómetro de llama	Bajo
Na <sup>+</sup> meq/100g	0.06	Fotómetro de llama	Bajo

\* E:D.T.A (Etileno Diamida Tetra Acetato de sódio)

#### **4.1.4 DATOS METEOROLÓGICOS.-**

Los datos meteorológicos obtenidos corresponden a la Estación Meteorológica de la empresa Agrícola Chapí, ubicada en el sector de Villacuri a la altura del Km 284 de la carretera Panamericana Sur, del distrito Salas Guadalupe, de la provincia y departamento de Ica, cuya ubicación geográfica es la siguiente:

- Latitud Sur 13°52'30''
- Longitud Oeste 75°56'51''
- Altitud 297 m.s.n.m.
- Coordenadas UTM Este 397620
- Coordenadas UTM Norte 8465895

Se ha obtenido información de los meses que han correspondido al desarrollo vegetativo del cultivo, que se inició en el mes de mayo y culminó en el mes de agosto del 2016, de los siguientes parámetros:

Temperatura máxima, mínima y media mensual, horas de sol, humedad relativa, los mismos que se consideran importante para la interpretación y discusión de los resultados, que se realiza en el capítulo 5.

#### **CUADRO N° 04**

Observaciones meteorológicas de mayo a agosto del 2016

Meses	Temperatura °C			Horas de sol	Horas total de sol mensual	Humedad relativa %
	Máxima $\bar{X}$	Media $\bar{X}$	Mínima $\bar{X}$			
Mayo	31.5	22.9	14.3	9.5	294.5	68.9
Junio	28.8	20.20	11.6	7.6	228.0	73.1
Julio	26.9	19.75	12.6	6.2	192.2	74.9
Agosto	28.1	20.00	11.9	7.1	220.1	69.8

Fuente: Estación meteorológica Agrícola Chapí.

#### **4.1.5 Metodología de la aplicación de los tratamientos.-**

La metodología de aplicación de los tratamientos en estudio fue la siguiente:

Consistió en aplicar tres dosis de bioestimulante y tres dosis de ácido fúlvico por vía foliar, de acuerdo a los tratamientos en estudio para observar minuciosamente los cambios en las características biométricas, así como su producción en cada una de las unidades experimentales llevándose un registro detallado de todas las evaluaciones.

Las aplicaciones se realizaron en tres oportunidades de acuerdo a los tratamientos en estudio, correspondiendo la primera aplicación a los 30 días después del trasplante en campo definitivo en las siguientes dosis:

### **Cuadro N : 05**

Dosis de los productos comerciales en estudio, por cada aplicación.

Clave	Combinaciones	Tratamientos			
		Dosis de bioestimulantes		Dosis de ácido fúlvico	
1	b1f1	Stimulate 1.0 L/ha	+	Lignnus 30.5%	1.0 L/ha
2	b1f2	Stimulate 1.0 L/ha	+	Lignnus 30.5%	1.5 L/ha
3	b1f3	Stimulate 1.0 L/ha	+	Lignnus 30.5%	2.0 L/ha
4	b2f1	Stimulate 1.25 L/ha	+	Lignnus 30.5%	1.0 L/ha
5	b2f2	Stimulate 1.25 L/ha	+	Lignnus 30.5%	1.5 L/ha
6	b2f3	Stimulate 1.25 L/ha	+	Lignnus 30.5%	2.0 L/ha
7	b3f1	Stimulate 1.5 L/ha	+	Lignnus 30.5%	1.0 L/ha
8	b3f2	Stimulate 1.5 L/ha	+	Lignnus 30.5%	1.5 L/ha
9	b3f3	Stimulate 1.5 L/ha	+	Lignnus 30.5%	2.0 L/ha
10	T	Testigo (sin aplicación)			

La segunda y tercera aplicación se realizó con un intervalo de 20 días en la misma dosis.

Para el cálculo del volumen de agua que se utilizó por cada tratamiento, se realizó primero con agua pura a fin de determinar la cantidad de agua que se necesita por cada aplicación de cada tratamiento en las cinco repeticiones, conociendo el volumen de agua a utilizarse se aplicó los productos de acuerdo a cada tratamiento (considerando el área ocupada por cada tratamiento en sus cinco repeticiones).

#### **4.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.-**

Los instrumentos para la recolección de datos, se realizaron teniendo en cuenta las siguientes labores culturales:

##### **4.2.1 Preparación del terreno experimental.-**

Después de limpiar adecuadamente el terreno se realizó el arado y gradeo en seco, luego se rayó para incorporar la materia orgánica, (guano de invernada), quedando ubicada debajo de las camas donde se trasplanto las plántulas de cebolla amarilla dulce. Las camas tuvieron

un lomo de 40 cm, distanciadas a 0.8m entre eje de cama. Esta labor se realizó entre el 12-05-2016 al 19-05-2016.

#### **4.2.2 Demarcación del campo experimental.-**

Estando listo el terreno se procedió a demarcar un día antes del trasplante (19-05-2016), con la ayuda de una wincha y un cordel, utilizando las estacas y tarjetas de acuerdo a lo indicado en el croquis experimental.

#### **4.2.3 Trasplante.-**

Esta labor se realizó (20-05-2016), con cuadrillas de obreros especialmente entrenados quienes trasplantaron las plántulas en tres líneas por cama, colocando la cinta de riego en el centro de la cama a una distancia de 10 cm, entre planta y entre línea luego se realizó un riego pesado para lograr el prendimiento de las plántulas. Previamente se sumergieron las plántulas por un minuto en una solución de Vidate L (Oxamilo), 200 cm<sup>3</sup>/100 litros, para el control del nematodo del bulbo *Ditylenchus dipsaci*, y Homai WP (Metil Tiofanato + Thiram), 200 g/100 litros de agua para el control de *Fusarium sp*, y *Rhizoctonia solani*.

#### **4.2.4 Fertilización.-**

Esta labor se realizó utilizando el sistema de riego por goteo en forma interdiaria y en forma semanal, utilizando la fórmula de fertilización 350 de N, 180 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 380 K<sub>2</sub>O, 71.81 CaO, 20.0 MgO, 3.0 Cu, 3 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 16.25 unidades de S, respectivamente. Así mismo se aplicó guano de invernada (20 Tm / ha), en la preparación del terreno colocando el guano debajo de las camas.

Los fertilizantes que se utilizaron fueron los siguientes: Urea (46% N), nitrato de amonio (33% N), ácido fosfórico (61% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), cloruro de potasio (60% K<sub>2</sub>O), nitrato de potasio (13.5% N – 45% K<sub>2</sub>O), nitrato de calcio (15%N, 26%CaO), sulfato de cobre (25.2% Cu), sulfato de magnesio (16% MgO), ácido bórico ( 17.5% B).

El programa de fertilización fue la siguiente:



**Cuadro N° : 06**

Programa de fertilización, en el cultivo de cebolla amarilla dulce.

Fertilizantes	Semanas (Kg de fertilizantes por Ha.)																				Suma
	1ra	Inter diario	2da	Inter diario	3ra	Inter diario	4ta	Inter diario	5ta	Inter diario	6ta	Inter diario	7ma	Inter diario	8va	Inter diario	9na	Inter diario	10ma	Inter diario	
Urea	15.00	5.00	36.00	12.00	60.00	20.00	60.00	20.00	45.00	15.00	40.00	13.33	40.00	13.33	40.00	13.33	40.00	13.33	35.6	13.10	415.30
Nitrato de amonio	15.00	5.00	21.00	7.00	27.00	9.00	27.00	9.00	27.00	9.00	27.00	9.00	24.00	8.00	24.00	8.00	12.00	4.00	12.00	4.00	216.00
Acido fosfórico (85%)	21.00	--	24.00	--	30.00	--	60.00	--	60.00	--	50.00	--	18.00	--	12.08	--	0.00	0.00	0.00	0.00	295.08
Cloruro de potasio	27.00	9.00	27.00	9.00	33.00	11.00	33.00	11.00	42.00	14.00	42.00	14.00	45.00	15.00	45.00	3.00	30.00	10.00	31.52	10.50	352.48
Nitrato de potasio	30.00	10.00	30.00	10.00	45.00	15.00	45.00	15.00	45.00	15.00	45.00	15.00	45.00	15.00	45.00	15.00	30.00	10.00	10.37	3.45	370.37
Nitrato de calcio	18.00	6.00	24.00	8.00	24.00	8.00	24.00	8.00	30.00	10.00	30.00	10.00	30.00	10.00	30.00	4.00	30.00	10.00	31.00	10.33	271.00
Sulfato de cobre	1.20	0.40	1.20	0.40	1.20	0.40	1.20	0.40	1.20	0.40	1.20	0.40	1.20	0.40	1.20	10.00	1.20	0.40	1.20	0.40	12.00
Sulfato de Magnesio	6.25	2.08	12.50	4.17	12.50	4.17	18.75	6.25	18.75	6.25	18.75	6.25	18.75	6.25	18.75	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	125.00
Acido bórico	0.65	0.22	0.65	0.22	0.65	0.22	0.65	0.22	0.65	0.22	0.71	0.24	0.65	0.22	0.65	6.25	0.65	0.22	0.00	0.00	5.91
<b>Etapa fenológica</b>	<i>Trasplan enraizam</i>		<i>Prendi 2 hojas</i>		<i>3 a 4 hojas</i>		<i>5 hojas</i>		<i>6 hojas</i>		<i>Inicio bulbeo 7 a 8ª hojas</i>		<i>Bulbeo</i>		<i>bulbeo</i>		<i>Bulbeo</i>		<i>Bulbeo</i>		

- El acido fosfórico se aplico una sola vez por semana.
- La aplicación de los fertilizantes fu inter diario.
- Formula de fertilización fue 225.94 de N, 109.8 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 241.80 K<sub>2</sub>O, 20.0 MgO, 3.0 Cu, 68.58 unidades de S.

## **Cuadro N°: 07**

Costo de aplicación de fertilizantes.

Fertilizantes	kg	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cu	Kg S/	Total S/
Urea	415.30	191.04								1.51	627.00
Nitrato de amonio	216.00	66.96								1.45	313.00
Acido fosfórico (85%)	295.08		180.0							3.27	968.00
Cloruro de potasio	352.48			211.49						1.64	577.00
Nitrato de potasio	370.37	50.0		168.51						3.53	1,306.00
Nitrato de calcio	271.00	42.0			71.81					2.90	786.00
sulfato de cobre	12.00								3.0	3.0	36.00
Sulfato de Magnesio	125.00					20	16.25			0.84	105.00
Acido bórico	5.91							3.30		3.30	20.00
<b>Formula total</b>		<b>350.0</b>	<b>180.0</b>	<b>380.0</b>	<b>71.81</b>	<b>20.00</b>	<b>16.25</b>	<b>3.30</b>	<b>3.00</b>		<b>4,738.00</b>

### **4.2.5 Deshierbos.-**

Esta labor tuvo como finalidad eliminar las malezas presentes en el campo, las mismas que compiten por luz, agua y nutrientes con el cultivo, así como la **teletoxicidad** (influencia directa de un compuesto químico liberado por una planta sobre el desarrollo y crecimiento de otra planta).

Los deshierbos se realizaron en forma manual en 3 oportunidades, y se aplicó post trasplante los herbicidas Prowl-400 (Pendimethalin) en la dosis de 1.5 l/cilindro, y Goal 2-EC (Oxyfluorfen) 250 cm<sup>3</sup>/cilindro. Las malezas que se presentaron con mayor agresividad fueron:

#### **Nombre común**

- Chamico
- Verdolaga
- Grama china
- Coquito

#### **Nombre científico**

- Datura stramonium***
- Portulaca oleracea***
- Sorghum halepense***
- Cyperus rotundus***

### **4.2.6 Riegos.-**

Este se realizó con el sistema de riego por goteo, teniendo en cuenta las características del suelo y del cultivo, manteniendo la humedad de la capa superficial en donde se desarrollan las raíces.

En el diseño del sistema de riego por goteo, las cintas fueron colocadas cada 0.8 m, siendo el aforo de cada gotero de 1.2 l/hora,

distanciados a 30 cm entre gotero. Los riegos se aplicaron de la siguiente manera:

- Después del trasplante por 15 días 3 horas diarias (2 horas en la mañana y 1 hora por la tarde).
- En el bulbeo 2 horas diarias.
- Después del bulbeo 1 hora diaria.

Manteniendo la humedad necesaria para el normal desarrollo del cultivo, utilizando aproximadamente 10,850 m<sup>3</sup> de agua por hectárea. A continuación, se detallan los riegos en forma mensual que fueron aplicados al cultivo.

### **Cuadro N° 08**

Programa de riegos con el sistema en forma mensual.

<b>Meses</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Total m<sup>3</sup>/Há</b>	<b>Procedencia</b>
Mayo	33 horas	1,650 m <sup>3</sup>	Pozo
Junio	60 horas	3,000 m <sup>3</sup>	Pozo
Julio	62 horas	3,100 m <sup>3</sup>	Pozo
Agosto	62 horas	3,100 m <sup>3</sup>	Pozo
Total	217 horas	10,850 m <sup>3</sup>	

**Nota:** Los riegos que se realizaron de lunes a domingo utilizando aproximadamente 50.0 m<sup>3</sup> de agua por hora y por hectárea.

#### **4.2.7 Control fitosanitario**

Sobre el ataque de plagas, las que tuvieron importancia económica fue la presencia de *Thrips tabaci*, y el gusano perforador *Spodoptera frugiperda*, por lo que se tuvo que realizar control químico. El control a otras plagas ocasionales fue preventivo, después de evaluaciones de las poblaciones de las mismas.

En cuanto a enfermedades se tuvo que realizar aplicaciones preventivas para el control del mildiu (*Peronospora destructor*). A continuación, se detalla el calendario de aplicaciones efectuadas para el control de plagas y enfermedades durante el desarrollo del cultivo.

## Cuadro N° 09

### Calendario de las aplicaciones de pesticidas 2016

Fecha	Días Después del trasplante	Control de:	Producto químico	Ingrediente activo	Dosis por cilindro de 200 litros
22-05-2016	02	<i>Agrotis ipsilon</i> <i>Thrips tabaci</i> <i>Rhizoctonia solani</i>	Lorsban 4E	Clorpirifos	500 ml
			Botran 83 AK Break Thru Spray plus	Captan Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	200 g 50 ml 150 ml
30-05-2016	10	<i>Thrips tabaci</i> <i>Spodoptera frugiperda</i> <i>Peronospora destructor</i> <i>Alternaria porri</i>	Amidor 205 EC	Cipermetrina	200 ml
			Hieloxil PM Break Thru Spray plus	Mancozeb + Metalaxil Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	500 g. 50 ml 150 ml
06-06-2016	17	<i>Thrips tabaci</i> <i>Stemphyllium sp</i> <i>Peronospora destructor</i>	Dorsan 48 EC Patrulla 250 EW Dithane F-MB Break Thru Spray plus	Clorpirifos Tebuconazole Mancozeb Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	500 ml 150 ml 650 ml 50 ml 150 ml
			Kuromil 90 PS Hieloxil PM Break Thru Spray plus	Methomyl Mancozeb + Metalaxil Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	200 g. 500 g. 50 ml 150 ml
23-06-2106	34	<i>Thrips tabaci</i> <i>Alternaria porri</i>	Thiodan 35 CE Score Break Thru Spray plus	Endosulfan Difenoconazol Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	650 ml 150 ml 50 ml 150 ml
			Delta 2.5 EC Yarda 50 WP Break Thru Spray plus	Deltametrina Iprodione Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	200 ml 200 g. 50 ml 150 ml
12-07-2016	51	<i>Thrips tabaci</i> <i>Stemphyllium sp</i> <i>Peronospora destructor</i> <i>Alternaria porri</i>	Karate Folicur 250 EW Antracol 70 PM Break Thru Spray plus	Lambdacihalotrina Tebuconazole Propineb Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	300 ml 200 ml 650 g. 50 ml 150 ml
			Selecron Dithane F-MB Break Thru Spray plus	Profenofos Mancozeb Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	200 ml 650 ml. 50 ml 150 ml.
31-07-2016	70	<i>Thrips tabaci</i> <i>Peronospora destructor</i>	Divino 10 EC Evitane 80 PM Break Thru Spray plus	Alfacipermetrina Mancozeb Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	200 ml. 650 ml. 50 ml 150 ml.
			Lannate	Methomyl	200 g.

11-08-2016	81	<i>Peronospora destructor</i>	Dithane F-MB Break Thru Spray plus	Mancozeb Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	650 ml. 50 ml. 150 ml.
21-08-2016	91	<i>Thrips tabaci</i> <i>Peronospora destructor</i>	Amidor 205 EC Manzate 200WP Break Thru Spray plus	Cipermetrina Mancozeb Surfactante siliconado Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	200 ml. 650 ml. 50 ml. 150 ml.

#### 4.2.8 Cosecha.-

Las labores previas a la cosecha se iniciaron el 31-08-2016 cuando los bulbos habían alcanzado su madurez total, cosechando solamente el surco central de cada parcela para evitar la influencia de los tratamientos que se encontraban en las parcelas adyacentes. Primeramente se procedió al tumbado (31-08-2016) dejando en posición oblicua todas las plantas para que la vegetación de adelante protejan a los bulbos de la acción directa del sol por 72 horas, luego se arrancó tapándose los bulbos con los manojos de hojas (03-09-2016) luego se cortó las hojas con tijera depositando los bulbos en costales (mayas), en una cantidad de 20 a 25 kilogramos, dejándose en campo para que las venas verdes cambien a color blanco para llevarlo después a packing o lugar de selección y envasado.

#### 4.3 TECNICA DE PROCEDIMIENTO DE DATOS .-

Las variables que se estudiaron en el presente trabajo de investigación fueron las siguientes:

##### 4.3.1. Altura de planta.- (cm)

Esta evaluación se realizó a los 60 días después del trasplante cuando las plantas estaban en total desarrollo y al final del proceso de bulbificación. Para ello se tomaron 5 plantas al azar del surco central de cada parcela midiéndose desde el cuello del bulbo hasta la punta de la hoja obteniendo el promedio por planta y por parcela.

##### 4.3.2 Número de hojas por planta. - (unidad)

Esta evaluación se realizó en el mismo momento en que se evaluó la altura de planta, para la cual se contó el número de hojas por planta de las 5 que se tomaron al azar en el surco central, para luego obtener el promedio aritmético por tratamiento.

#### **4.3.3 Rendimiento total de cebolla.- (kg/há)**

El rendimiento total obtenido en cada parcela, se convirtió por medio de regla de tres simple a kg/há para una mejor interpretación de los resultados.

#### **4.3.4 Rendimiento de bulbos por categoría.- (kg/há)**

Esta labor se realizó el 01-10-2017 a los 4 días después de la cosecha seleccionando los bulbos en las siguientes categorías:

- Colosal : De 105 a 120 mm de diámetro.
- Jumbo : De 90 a 105 mm de diámetro.
- Medio : De 65 a 90 mm de diámetro.
- Prepak : Bulbos con pequeñas quemaduras (descarte), y otros.

#### **4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.-**

El análisis estadístico se hizo a cada una de las características observadas, utilizando el método del Diseño en Bloques Completamente Randomizado con arreglo factorial, haciendo uso de la prueba de "F" a nivel de alfa 0.05 y 0.01 para determinar si existen diferencias significativas entre las fuentes de variación en el Análisis de Varianza.

Después se determinó el orden de mérito de cada uno de los tratamientos, mediante la Prueba de Amplitudes Límites Significativa de "DUNCAN" a nivel de 0.05, igualmente se calcularon la variancia, la desviación estándar de los promedios y los coeficientes de variancia, y se determinó si existieron o no diferencia entre los tratamientos en estudio.

#### **4.5 ANÁLISIS ECONOMICO.-**

Con la finalidad de tener una idea general sobre la rentabilidad de cada uno de los productos utilizados en el presente trabajo de investigación, se tuvo en cuenta el costo de producción, el jornal de obreros, el rendimiento por hectárea, el valor de cosecha, el costo de los productos utilizados; del mismo modo se obtuvo la relación beneficio costo (B/C), por tratamiento, comparándola con el testigo.

## **5. PRESENTACION, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS**

En este capítulo se exponen los resultados obtenidos de cada una de las características en estudio, como son los Análisis de Variancia, las Pruebas de Amplitudes Significativa de “DUNCAN”, las mismas que han sido realizadas a partir de los datos tomados en el campo experimental; así mismo se incluye el análisis económico de la aplicación de los tratamientos en estudio.

### **5.1 PRESENTACION E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

#### **Cuadro N° 10**

Análisis de Varianza del factorial 3B x 3F de la altura de planta en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

#### **Cuadro N° 11**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3F de la altura de plantas en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

#### **Cuadro N° 12**

Análisis de Varianza del factorial 3B x 3F del número de hojas por planta en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

#### **Cuadro N° 13**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3F del número de hojas por plantas en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

#### **Cuadro N° 14**

Análisis de Varianza del factorial 3B x 3F del rendimiento total en kg/ha en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

#### **Cuadro N° 15**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3F del rendimiento total en kg/ha en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

#### **Cuadro N° 16**

Análisis de Varianza del factorial 3B x 3F del rendimiento calibre colosal en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

**Cuadro N° 17**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3F del rendimiento calibre colosal en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

**Cuadro N° 18**

Análisis de Varianza del factorial 3B x 3F del rendimiento calibre jumbo en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

**Cuadro N° 19**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3F del rendimiento calibre jumbo, en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

**Cuadro N° 20**

Análisis de Varianza del factorial 3B x 3F del rendimiento calibre medio, en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

**Cuadro N° 21**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3F del rendimiento calibre medio en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

**Cuadro N° 22**

Análisis de Varianza del factorial 3B x 3F del rendimiento calibre pre pack, en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

**Cuadro N° 23**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” del factorial 3B x 3F del rendimiento calibre pre pack, en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

**Cuadro N° 24**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” de los efectos simples de los factores en estudio de las características evaluadas en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

**Cuadro N° 25**

Análisis económico de la aplicación de los tratamientos en estudio en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.



**Grafico N° 01**

Producción total por calibre.

**Grafico N° 02**

Producción de los factores en estudio.

### **Cuadro Nº 10**

Análisis de Varianza del factorial 3B x 3F de la altura de planta en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	512.0322	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	45.0601	11.2650	1.37	2.63	3.89
- Tratamientos	9	171.6980	19.0776 *	2.33	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	68.2565	34.1282 *	4.16	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	56.1771	28.0885 *	3.42	3.26	5.25
- Interacción B.F	4	8.1798	2.0450	0.25	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	39.0846	39.0846 *	4.77	4.11	7.39
- Error experimental	36	295.2741	8.2021	-.-	-.-	-.-
	C.V.	4.31%				
	S $\bar{X}$	1.2808				

\* *Diferencia significativa.*

### **Cuadro Nº 11**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3B x 3F de la altura de plantas en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

Clave	Tratamientos	Altura de planta Cm.	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	70.38	a	1ro
8	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	68.31	a b	1ro
6	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	67.36	a b	1ro
3	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	66.99	b c	2do
7	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	66.62	b c	2do
2	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	65.81	c	3ro
1	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	65.42	c d	3ro
5	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	64.79	d	4to
4	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	64.76	d	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	63.77	d	4to

### **Cuadro N° 12**

Análisis de Varianza del factorial 3B x 3F del número de hojas por planta en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	44.3933	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	1.0249	0.2562	0.25	2.63	3.89
- Tratamientos	9	6.2282	0.6920	0.67	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	2.8679	1.4339	1.39	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	0.2013	0.1006	0.10	3.26	5.25
- Interacción B.F	4	2.3390	0.5847	0.57	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	0.8201	0.8201	0.79	4.11	7.39
- Error experimental	36	37.1402	1.0317	-.-	-.-	-.-
	<b>C.V.</b>	11.45%	<b>No existe diferencia significativa.</b>			
	<b>S <math>\bar{X}</math></b>	0.4542				

### **Cuadro N° 13**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3B x 3F del número de hojas por plantas en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

Clave	Tratamientos	Número de hojas por planta Unidad	DUNCAN 0.05	Orden de merito
8	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	9.55	a	-.-
9	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	9.38	a	-.-
4	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	9.06	a	-.-
2	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	8.83	a	-.-
7	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	8.82	a	-.-
6	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	8.78	a	-.-
1	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	8.76	a	-.-
5	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	8.62	a	-.-
10	Testigo (sin aplicación foliar)	8.48	a	-.-
3	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	8.38	a	-.-

### **Cuadro N° 14**

Análisis de Varianza del factorial 3B x 3F del rendimiento total en g/ha en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2015.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	798.05	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	88.66	22.1660	2.00	2.63	3.89
- Tratamientos	9	443.01	49.2234 **	6.65	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	152.04	76.0208 **	10.27	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	167.70	83.8501 **	11.33	3.26	5.25
- Interacción B.F	4	5.80	1.4508	0.20	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	117.47	117.4700 **	15.88	4.11	7.39
- Error experimental	36	266.38	7.3994	-.-	-.-	-.-
	C.V.	3.01%				
	S $\bar{X}$	1.22				

\*\* *Diferencia altamente significativa.*

### **Cuadro N° 15**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3B x 3F del rendimiento total en Kg/ha en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

Clave	Tratamientos	Rendimiento total kg/ha	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	95,550	a	1ro
8	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	93,215	a b	1ro
6	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	92,981	a b	1ro
3	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	91,489	b	2do
7	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	90,689	b c	2do
5	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	89,660	c d	3ro
4	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	88,442	c d	3ro
2	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	87,556	d e	4to
1	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	87,041	d e	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	85,627	e	5to

### **Cuadro N° 16**

Análisis de Varianza del factorial 3B x 3F del rendimiento calibre colosal en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	92.01	.-	.-	.-	.-
- Repeticiones	4	2.87	0.7167	2.44	2.63	3.89
- Tratamientos	9	78.58	8.7311 **	29.76	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	31.14	15.5712 **	53.08	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	31.10	15.5491 **	53.01	3.26	5.25
- Interacción B.F	4	5.66	1.4142 **	4.82	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	10.68	10.6824 **	36.42	4.11	7.39
- Error experimental	36	10.56	0.2933		.-	.-
	C.V.	19.33%				
	S $\bar{X}$	0.24				

\*\* Diferencia altamente significativa.

### **Cuadro N° 17**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3B x 3F del rendimiento calibre colosal en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

Clave	Tratamientos	Calibre colosal kg/ha	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	5,114	a	1ro
8	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	4,504	a b	1ro
6	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	3,932	b	2do
3	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	3,117	b c	2do
7	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	2,619	c	3ro
5	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	2,278	c d	3ro
4	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	1,872	d	4to
1	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	1,643	d e	4to
2	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	1,515	e	5to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	1,414	e	5to

### **Cuadro N° 18**

Análisis de Varianza del factorial 3B x 3F del rendimiento calibre jumbo en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	575.4331	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	8.2724	2.0681	1.13	2.63	3.89
- Tratamientos	9	501.4628	55.7181 **	30.53	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	224.7430	112.3715 **	61.58	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	164.4782	82.2391 **	45.06	3.26	5.25
- Interacción B.F	4	11.2758	2.8190	1.54	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	100.9658	100.9658 **	55.33	4.11	7.39
- Error experimental	36	65.6980	1.8249	-.-	-.-	-.-
	C.V.	6.91%				
	S $\bar{X}$	0.6041				

\*\* *Diferencia altamente significativa.*

### **Cuadro N° 19**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3B x 3F del rendimiento calibre jumbo, en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

Clave	Tratamientos	Calibre jumbo kg/ha	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	25,286	a	1ro
8	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	23,570	a b	1ro
6	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	21,603	b	2do
3	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	20,444	b c	2do
7	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	20,284	c	3ro
5	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	19,260	c	3ro
4	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	16,893	d	4to
2	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	16,608	d e	4to
1	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	16,145	d e	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	15,274	e	5to

### **Cuadro N° 20**

Análisis de Varianza del factorial 3B x 3F del rendimiento calibre medio, en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	225.4162	--	--	--	--
- Repeticiones	4	46.3360	11.5840	1.73	2.63	3.89
- Tratamientos	9	26.0848	2.8983	0.68	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	13.3170	6.6585	1.57	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	4.7022	2.3511	0.55	3.26	5.25
- Interacción B.F	4	4.2944	1.0736	0.25	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	3.7712	3.7712	0.89	4.11	7.39
- Error experimental	36	152.9954	4.2499	--	--	--
	C.V.	3.31%				
	S $\bar{X}$	0.9219				

*No existe diferencia significativa.*

### **Cuadro N° 21**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3B x 3F del rendimiento calibre medio en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

Clave	Tratamientos	Calibre medio kg/ha	DUNCAN 0.05	Orden de merito
6	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	63,204	a	--
4	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	62,968	a	--
3	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	62,758	a	--
7	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	62,368	a	--
1	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	62,341	a	--
2	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	62,326	a	--
5	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	62,233	a	--
10	Testigo (sin aplicación foliar)	61,350	a	--
9	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	61,304	a	--
8	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	60,887	a	--

### **Cuadro N° 22**

Análisis de Varianza del factorial 3B x 3F del rendimiento calibre pre pack, en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

Fuentes de variación	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	FT	
					0.05	0.01
- Total	49	111.2153	-.-	-.-	-.-	-.-
- Repeticiones	4	1.1503	0.2876	0.35	2.63	3.89
- Tratamientos	9	80.4108	8.9345 **	10.85	2.15	2.94
- Dosis de bioestimulante (B)	2	27.0565	13.5283 **	16.42	3.26	5.25
- Dosis de ácido fúlvico (F)	2	29.1996	14.5998 **	17.72	3.26	5.25
- Interacción B.F	4	4.6151	1.1538	1.40	2.63	3.89
- Interacción Factorial x Testigo	1	19.5396	19.5396 **	23.72	4.11	7.39
- Error experimental	36	29.6543	0.8237	-.-	-.-	-.-
	C.V.	18.88%				
	S $\bar{X}$	0.4059				

\*\* *Diferencia altamente significativa.*

### **Cuadro N° 23**

Prueba de Amplitudes Significativa de "DUNCAN" del factorial 3B x 3F del rendimiento calibre pre pack en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

Clave	Tratamientos	Calibre Pre pak kg/ha	DUNCAN 0.05	Orden de merito
9	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	3,846	a	1ro
6	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	4,242	a b	1ro
8	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	4,254	a b	1ro
3	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	5,170	b	2do
7	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	5,418	b c	2do
5	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	5,889	c	3ro
4	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	6,709	c d	3ro
1	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	6,912	d e	4to
2	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	7,107	d e	4to
10	Testigo (sin aplicación foliar)	7,589	e	5to



**Cuadro N° 24**

Prueba de Amplitudes Significativa de “DUNCAN” de los efectos simples de los factores en estudio de las características evaluadas en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

Clave	Factor: Dosis de bioestimulante (B)  Niveles	Altura de planta		Número de hojas por planta		Rendimiento total Kg/ha		Colosal		Jumbo		Medio		Pre Pack	
		cm	o.m	Unidad	o.m	kg/ha	o.m	kg/ha	o.m	kg/ha	o.m	kg/ha	o.m	kg/ha	o.m
b1	Stimulate 3.0 L/ha	66.07	2do	8.65	--	88,697	3ro	2,092	2do	17,733	3ro	62,475	--	6,396	3ro
b2	Stimulate 3.75 L/ha	65.64	2do	8.82	--	90,362	2do	2,694	2do	19,252	2do	62,801	--	5,613	2do
b3	Stimulate 4.5 L/ha	68.44	1ro	9.25	--	93,153	1ro	4,079	1ro	23,047	1ro	61,519	--	4,506	1ro

Clave	Factor: Dosis de ácido fúlvico (F)  Niveles	Altura de planta		Número de hojas por planta		Rendimiento total kg/ha		Colosal		Jumbo		Medio		Pre Pack	
		cm	o.m	Unidad	o.m	kg/ha	o.m	kg/ha	o.m	kg/ha	o.m	kg/ha	o.m	kg/ha	o.m
f1	Lignus 30.5% 3.0 L/ha	65.60	2do	8.88	--	88,725	3ro	2,045	2do	17,774	3ro	62,559	--	6,346	3ro
f2	Lignus 30.5% 4.5 L/ha	66.30	2do	9.01	--	90,145	2do	2,766	2do	19,813	2do	61,815	--	5,750	2do
f3	Lignus 30.5% 6.0 L/ha	68.24	1ro	8.84	--	93,341	1ro	4,054	1ro	22,445	1ro	62,422	--	4,419	1ro

### **Cuadro Nº 25**

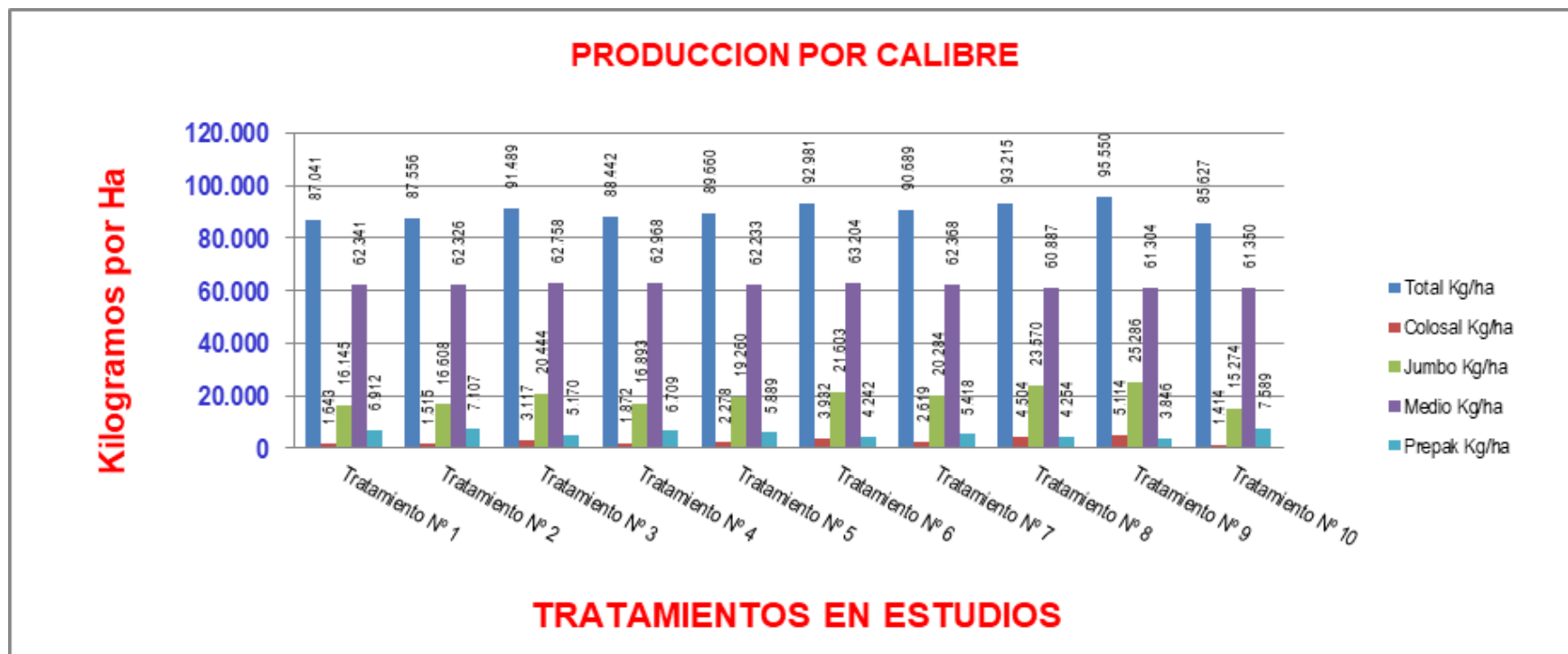
Análisis económico de la aplicación de los tratamientos en estudio en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century en la zona de Villacuri-2016.

Clave	Tratamientos	Rendimiento kg/há	Valor Bruto S/.	Costo Fijo S/.	Costo variable S/.	Costo Total S/.	Ingreso Neto S/.	Relación B/C
9	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	95,550	80,245	33,200	1,018	34,218	46,027	1.34
8	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	93,215	77,879	33,200	949	34,149	43,730	1.28
6	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	92,981	77,269	33,200	894	34,094	43,175	1.26
3	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	91,489	75,448	33,200	771	33,971	41,477	1.22
7	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	90,689	74,543	33,200	880	34,080	40,463	1.18
5	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	89,660	73,387	33,200	825	34,025	39,362	1.15
4	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	88,442	71,849	33,200	756	33,956	37,893	1.11
2	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	87,556	70,890	33,200	702	33,902	36,988	1.09
1	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	87,041	70,522	33,200	633	33,833	36,689	1.08
10	Testigo (sin aplicación foliar)	85,627	69,076	33,200	--	33,200	35,876	1.08

- Precio colosal S/ 1.20 (precio en chacra)
- Precio Kg de jumbo S/. 0.90
- Precio Kg de medio S/. 0.80
- Precio pre pak S/ 0.60
- Otros cálculos (ver anexos)

## Gráfico N° 01

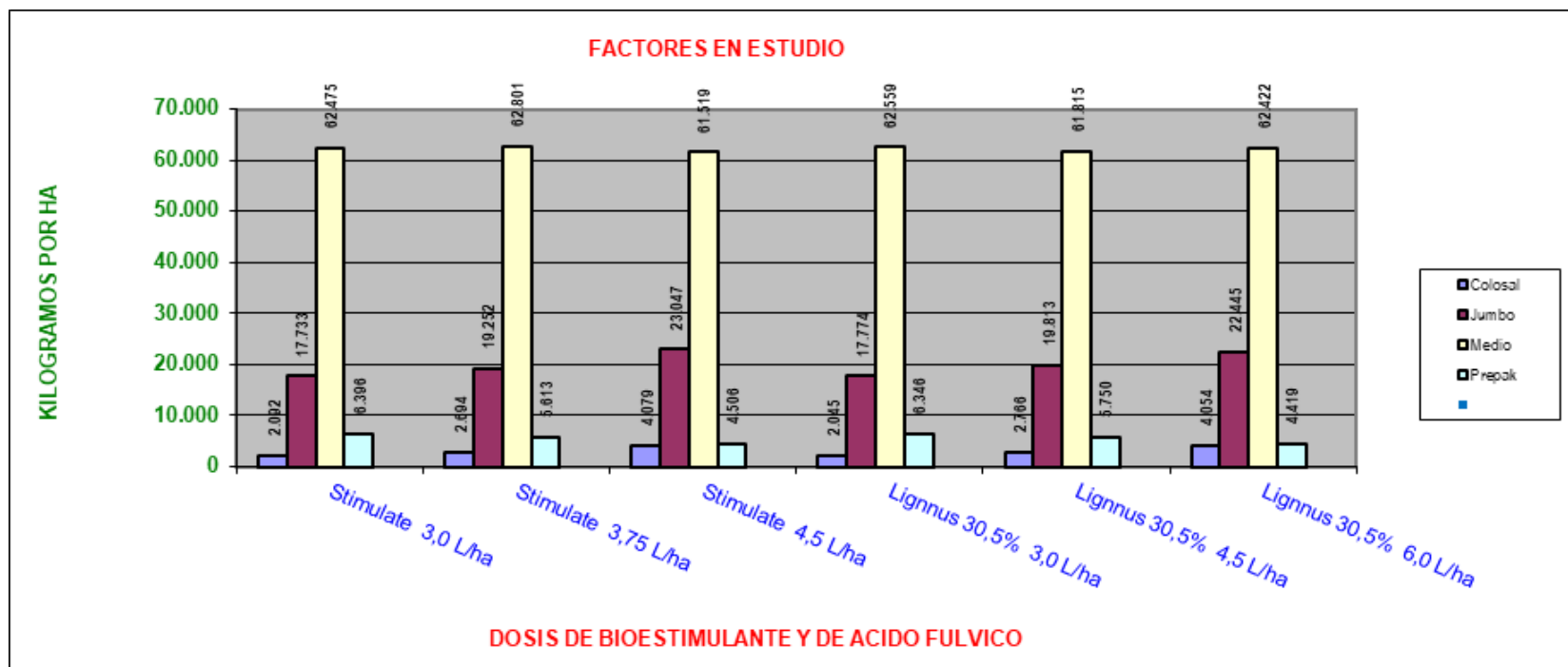
Producción total por calibre



Producción por calibres	Tratamiento N° 1	Tratamiento N° 2	Tratamiento N° 3	Tratamiento N° 4	Tratamiento N° 5	Tratamiento N° 6	Tratamiento N° 7	Tratamiento N° 8	Tratamiento N° 9	Tratamiento N° 10
Total Kg/ha	87.041	87.556	91.489	88.442	89.660	92.981	90.689	93.215	95.550	85.627
Colosal Kg/ha	1.643	1.515	3.117	1.872	2.278	3.932	2.619	4.504	5.114	1.414
Jumbo Kg/ha	16.145	16.608	20.444	16.893	19.260	21.603	20.284	23.570	25.286	15.274
Medio Kg/ha	62.341	62.326	62.758	62.968	62.233	63.204	62.368	60.887	61.304	61.350
Prepak Kg/ha	6.912	7.107	5.170	6.709	5.889	4.242	5.418	4.254	3.846	7.589

## Gráfico N° 02

Producción de los factores en estudio



FACTORES	Colosal	Jumbo	Medio	Prepak
Stimulate 3,0 L/ha	2.092	17.733	62.475	6.396
Stimulate 3,75 L/ha	2.694	19.252	62.801	5.613
Stimulate 4,5 L/ha	4.079	23.047	61.519	4.506
Lignnus 30,5% 3,0 L/ha	2.045	17.774	62.559	6.346
Lignnus 30,5% 4,5 L/ha	2.766	19.813	61.815	5.750
Lignnus 30,5% 6,0 L/ha	4.054	22.445	62.422	4.419

## **5.2. DISCUSION DE LOS RESULTADOS**

El presente experimento denominado: “Respuesta de la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulantes y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de cebolla amarilla dulce (**A. cepa**), cultivar Century, bajo riego por goteo en Villacuri, se está realizando por segunda vez para poder confirmar los resultados obtenidos en la primera investigación, realizado por **Cuzcano Ramos Vidal y Bustamante Quispe Abel** entre el 12-03-2011 al 19-06-2011 en la zona de Villacuri. El presente trabajo de investigación fue realizado en el fundo “Arequipa” ubicado en el sector de Villacuri a la altura del Km 285.5 de la carretera Panamericana Sur, del distrito de Salas Guadalupe, de la provincia y región de Ica, conducido de acuerdo a la programación y planificación proyectada, por lo que se puede afirmar que los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad permisibles.

Así tenemos que el coeficiente de variabilidad de cada una de las características estudiadas nos indican que hubo esmero en la planificación y conducción del experimento ya que fluctúan desde 3.01% para el rendimiento total, hasta 19.33% para el calibre colosal.

### **5.2.1 ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO Y QUÍMICO DEL SUELO.-**

De acuerdo a los análisis físico mecánico (cuadro N° 01) nos encontramos frente a un suelo de textura arenosa para el nivel 0.00 cm a 30 cm de profundidad, presentando características favorables para el normal crecimiento y desarrollo del cultivo de la cebolla amarilla dulce, por ser suelos con buen drenaje y buena aireación para las raíces, ya que el exceso de agua ocasiona pudriciones de los bulbos y muerte de la planta. **Carrasco (1,992) y Oshige (1,997).**

Según el análisis químico (cuadro N° 02), nos indican que el suelos presenta una conductividad eléctrica ligeramente salino, con un pH de reacción ligeramente alcalina. La cebolla es medianamente sensible a la acidez, oscilando el pH óptimo entre 6 a 6.5 **Infoagro (2017).**

En cambio, el contenido de fósforo es bajo, y medio en potasio, la capacidad de intercambio catiónico es muy baja con predominio de calcio sobre los otros cationes cambiabiles.

De acuerdo a sus características y a lo planteado por **Carrasco (1,997)** el suelo presenta condiciones aparentes para el cultivo, como es su textura que le confiere permeabilidad y aireación adecuada. En resumen, el suelo se puede considerar apto para el cultivo de cebolla amarilla dulce debido a que tiene un amplio rango de adaptabilidad para diversos tipos de suelos.

### **5.2.2 INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS EN EL CULTIVO.-**

Con respecto a los parámetros climáticos durante el tiempo que duro el experimento (cuadro N° 03) se tiene que el trasplante y crecimiento del cultivo de cebolla amarilla dulce se desarrolló entre los valores de temperaturas, con una máxima de 31.5 °C (mayo) y una mínima de 11.6 °C (junio). Encontrándose dentro de las temperaturas aceptables para el normal desarrollo del cultivo de acuerdo a lo reportado por la **Estación Experimental la Platina. (1,992)**, que sostiene que la temperatura es otro factor que influye en la formación del bulbo, los niveles de 25 a 30°C aceleran este proceso, si el foto-período es el adecuado. En cambio se produce un retraso progresivo en la medida que descende la temperatura. La mejor calidad y el óptimo crecimiento se obtienen con temperaturas frías durante las primeras etapas, y más cálidas cerca de la madurez.

Con relación a las horas del sol estas fluctuaron de 6.2 (julio) a 9.5 (mayo) las mismas que resultaron suficientes para una buena actividad fotosintética, teniendo en cuenta que la luz solar influye sobre la formación del bulbo y el desarrollo vegetativo de la planta, ya que los días largos promueven la formación del bulbo acortando el período vegetativo obteniéndose una maduración temprana.

La humedad relativa varió de 68.9% (mayo) a 74.9% (julio) rangos que se encuentran dentro de un nivel óptimo, ya que humedades relativas mayores tienen una fuerte influencia en la incidencia de enfermedades criptogámicas de la cebolla; así mismo es importante para obtener un secado y curado satisfactorio. **Carrasco (1,992) y Oshige (1,997).**

### **5.2.3. ALTURA DE PLANTA.- (cm)**

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 10) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 4.31%,

encontrándose diferencia significativa en los tratamientos, en las dosis de bioestimulante, en las dosis de ácido fúlvico y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 11) encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron los tratamientos con clave 9(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 70.38 cm; 8(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 68.31 cm; 6(Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 67.36 cm, en segundo lugar los tratamientos 3(Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 66.99 cm; 7(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 66.62 cm, en tercer lugar los tratamientos 2(Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 65.81 cm; 1(Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 65.42 cm, en cuarto u último lugar los tratamientos 5(Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 64.79 cm; 4(Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 64.76 cm; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 63.77 cm de altura de planta en promedio.

La altura de planta presento una variación general de 6.61 cm, indicando que hubo heterogeneidad en el terreno y en los tratamientos en estudio, lo que se subsano con el tipo de diseño adoptado para la ejecución y análisis estadístico correspondiente.

Al analizar los efectos principales, los tratamientos que mayor altura obtuvieron fueron 9(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 70.38 cm; 8(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 68.31 cm; 6(Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 67.36 cm, por lo que podemos afirmar que al combinarse ambos factores en sus diferentes niveles se puede obtener plantas con mayor altura, comparada con el testigo que obtuvo 63.77 cm. Así mismo **Agroterra (2,014)**, menciona que los bioestimulantes son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas rutas metabólicas y o fisiológicas de las plantas. No son nutrientes ni pesticidas pero tienen un impacto positivo sobre la salud vegetal. Influyen sobre diversos procesos metabólicos tales como la respiración, la fotosíntesis, la síntesis de ácidos nucleicos y la absorción de iones, mejoran la expresión del potencial de crecimiento, la precocidad de la floración además de ser reactivadores enzimáticos.

Por otro lado, **Campos (2,011)** manifiesta que el ácido fúlvico, actúa sobre la nutrición de la planta y activa su metabolismo, al absorberse dentro de la planta, permanece en los tejidos y actúa como antioxidante, aporta nutrientes y la bioestimula. Sirve como alimento para las micorrizas, que a su vez benefician a la planta. El humus joven (el que contiene una proporción más alta de ácido fúlvico), aporta vida a la tierra. Proporciona a la tierra mayor disponibilidad de nitrógeno amoniacal (de rápida absorción), potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso y zinc. Puedes encontrar ácido fúlvico comercializado por diferentes marcas de fertilizantes y aditivos.

Al analizar los efectos simples (cuadro N° 24), de la altura de planta de los factores en estudio se observa que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 4.5 L/ha con 68.44 cm de altura, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico, destaco el nivel de 6.0 L/ha con 68.24 cm de altura de planta en promedio.

Coincidiendo con **Baldarrago Y Magallanes (2014)** quienes apreciaron el efecto positivo del factor fuentes de bioestimulante destacando el los productos Maxigrow Excel y Big-Hor con una producción de 78,525 y 77,373 kg/ha, superando al producto Ergofix-M que obtuvo 74,496 kg/ha. En el factor dosis de aplicación sobresalió el nivel 4.5 l/ha con 80,200 kg/ha.

#### **5.2.4 NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA.- (unidad)**

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 12) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 11.45% sin encontrarse diferencia estadística en las fuentes de variabilidad.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 13) no se encontró diferencia estadística en el orden de mérito, reportándose promedios similares de 9.55 a 8.38 hojas por planta incluyendo al testigo.

Con respecto a la evaluación del número de hojas por planta se puede apreciar que no hubo influencia de los factores en estudio en sus diferentes niveles, comportándose todos los tratamientos igual que el testigo, probablemente se trate de una característica genética del híbrido Century.



### 5.2.5 RENDIMIENTO TOTAL.- (kg/ha)

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 14) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 3.01% encontrándose diferencia altamente significativa en los tratamientos, en las dosis de bioestimulante, en las dosis de ácido fúlvico y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 15), encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron los tratamientos con clave 9(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 95,550 kg/ha; 8(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 93,215 kg/ha; 6(Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 92,982 kg/ha, en segundo lugar los tratamientos 3(Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 91,489 kg/ha; 7(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 90,689 kg/ha, en tercer lugar los tratamientos 5(Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 89,660 kg/ha; 4(Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 88,442 kg/ha, en cuarto lugar los tratamientos 2(Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 87,556 kg/ha; 1(Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 87,041 kg/ha, en quinto y último lugar el tratamiento 10(Testigo sin aplicación foliar) con 85,627 kg/ha de cebolla amarilla dulce en promedio.

El rendimiento total de cebolla amarilla dulce obtenido en el presente experimento mostró una variación de 9,923 kg en promedio, observándose el efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes niveles.

Al analizar los efectos simples (cuadro N° 24) del rendimiento total, en el presente experimento se observa que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 4.5 L/ha con 93,153 kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico, destaco el nivel de 6.0 L/ha con 93,341 kg/ha de cebolla amarilla dulce en promedio, coincidiendo con **Cuzcano y Bustamante (2013)**, quienes observaron un efecto positivo en el factor dosis de bioestimulante destacando el nivel 2.5 L/ha con una producción de 77,806 kg/ha, superando las dosis 1.5 y 2.0 L/ha, que obtuvieron 73,980 y 74,996 kg/ha, confirmandose lo reportado por **Dumas (2,012)**, menciona que los bioestimulantes son productos innovadores que justifican una mirada distinta al mundo de las plantas, como organismos vivos

inteligentes. Los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Esto último hace que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas (estrés abiótico), como por ejemplo la sequía o las plagas.

De esta manera se confirma lo reportado por la **Revista Industrial del Campo (2,013)** quienes manifiestan que los ácidos fúlvicos estimulan el crecimiento general de la planta mejorando notablemente la absorción y traslocación de nutrientes y agroquímicos vía foliar y radicular, actúa como bioestimulante al catalizar procesos bioquímicos de la planta y al promover la formación de ácidos nucleicos por su alto contenido de aminoácidos.

Teniendo en cuenta que las plantas pueden fertilizarse suplementariamente a través de las hojas mediante aplicaciones de sales solubles en agua, de una manera más rápida que por el método de aplicación al suelo. Los nutrimentos penetran en las hojas a través de los estomas que se encuentran en el haz o envés de las hojas y también a través de espacios submicroscópicos denominados ectodesmos en las hojas y al dilatarse la cutícula de las hojas se producen espacios vacíos que permiten la penetración de nutrimentos **Gutiérrez (2001)**.

#### **5.2.6 RENDIMIENTO CALIBRE COLOSAL.- (kg/ha)**

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 16) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 19.33% encontrándose diferencia altamente significativa en los tratamientos, en las dosis de bioestimulante, en las dosis de ácido fúlvico, en la interacción dosis de bioestimulante y dosis de ácido fúlvico y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 17) encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvieron los tratamientos con clave 9(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 5,114 kg/ha; 8(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 4,504 kg/ha, en segundo lugar los tratamientos 6(Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 3,932 kg/ha; 3(Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 3,117 kg/ha, en tercer lugar los tratamientos 7(Stimulate 4.5 L/ha

+ Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 2,619 kg/ha; 5(Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 2,278 kg/ha kg/ha, en cuarto lugar los tratamientos 4(Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 1,872 kg/ha; 1(Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 1,643 kg/ha, en quinto y último lugar los tratamientos 2(Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 1,515 kg/ha; 10(Testigo sin aplicación foliar) con 1,414 kg/ha de cebolla amarilla dulce calibre colosal en promedio.

En el rendimiento de cebolla calibre colosal (de 105 a 120 mm, de diámetro), obtenido en el presente estudio se observa una variación general de 3,700 kg/ha de cebolla amarilla dulce, notándose el efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes niveles.

La fertilización foliar es un método confiable para la fertilización de las plantas cuando la nutrición proveniente del suelo es ineficiente. La penetración y la absorción pueden ser realizadas a través de diversos elementos que existen en el tejido. La penetración principal se realiza directamente a través de la cutícula y se realiza en forma pasiva. Los primeros en penetrar son los cationes dado que éstos son atraídos hacia las cargas negativas del tejido, y se mueven pasivamente de acuerdo al gradiente alta concentración afuera y baja adentro **Ronen (2,012)**.

De esta manera se confirma lo reportado por **Lucar (1,995)**, quien manifiesta que los bioestimulantes son compuestos aminoácidos y orgánicos obtenidos por hidrólisis enzimática. Tiene la propiedad de intensificar el equilibrio bioquímico aumentando los procesos metabólicos y activando la síntesis natural de las hormonas, siendo por lo tanto útiles para el desarrollo y crecimiento de las plantas. Así mismo la incorporación de ácido fúlvico en las plantas estimula el metabolismo, provee respiración, aumenta el metabolismo de proteínas y la actividad de múltiples enzimas, incrementa la permeabilidad de las membranas celulares, la división celular y su elongación, colabora con la síntesis de la clorofila, tolera la sequía, beneficia las cosechas, estabiliza el pH del suelo, asiste la dinitrificación por los microbios, contribuye al balance electroquímico tanto como donante o como receptor, descompone la sílice para liberar los nutrientes minerales esenciales, desintoxica los agentes contaminantes tales como pesticidas y herbicidas, **Nutrir es vida, complejos orgánicos agrícolas (2,013)**.

Al analizar los efectos simples (cuadro N° 24) del rendimiento calibre colosal, en el presente experimento se puede observar que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 4.5 L/ha con 4,079 kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico, destaco el nivel de 6.0 L/ha con 4,054 kg/ha de cebolla amarilla dulce en promedio.

#### **5.2.7 RENDIMIENTO CALIBRE JUMBO.- (kg/ha)**

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 18) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 6.91% encontrándose diferencia altamente significativa en los tratamientos, en las dosis de bioestimulante, en las dosis de ácido fúlvico y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 19), encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvo el tratamiento con clave 9(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 25,286 kg/ha; 8(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 23,570 kg/ha, en segundo lugar los tratamientos 6(Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 21,603 kg/ha; 3(Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 20,444 kg/ha, en tercer lugar los tratamientos 7(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 20,284 kg/ha; 5(Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 19,260 kg/ha kg/ha, en cuarto lugar los tratamientos 4(Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 16,893 kg/ha; 2(Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 16,608 kg/ha; 1(Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 16,145 kg/ha, en quinto y último lugar el tratamiento 10(Testigo sin aplicación foliar) con 15,274 kg/ha de cebolla amarilla dulce calibre jumbo en promedio.

En el rendimiento de cebolla calibre jumbo (de 90 a 105 mm de diámetro), obtenido en el presente estudio mostró una variación de 10,012 kg/ha en promedio observándose el efecto positivo de los factores en estudio en sus diferentes niveles.

Al analizar los efecto simples (cuadro N° 24) del rendimiento de cebolla calibre jumbo, en el presente experimento se puede observar que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 4.5 L/ha con 23,047 kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico, destaco el nivel de 6.0 L/ha con 22,445 kg/ha de cebolla amarilla dulce en promedio.

Los nutrientes penetran en las hojas a través de los estomas que se encuentran en el haz o envés de las hojas y también a través de espacios submicroscópicos denominados ectodesmos en las hojas y al dilatarse la cutícula de las hojas se producen espacios vacíos que permiten la penetración de nutrimentos. **Gutiérrez (2001)**. Porque la materia orgánica y los ácidos húmicos favorecen el desarrollo radicular de las plantas aumentando, tanto el tamaño como el número de raíces y tallos trasladando los macro y micronutrientes desde las raíces hasta las partes aéreas de las plantas y viceversa, movilizandolos nutrientes a diferentes partes de la planta favoreciendo un equilibrio nutricional en su fisiología y por lo tanto un mayor incremento de la materia seca **Valdez (1,996)**.

Así mismo **About (2017)**, menciona que los bioestimulantes agrícolas ayudan a mejorar los beneficios de los agricultores, asegurando que los fertilizantes aplicados sean realmente utilizados por los cultivos. Los agricultores también son capaces de obtener precios más altos por sus cosechas cuando la calidad del cultivo es mayor. La mejora de la calidad tiene un impacto positivo sobre el almacenamiento y la conservación, dando a los agricultores más tiempo para elegir el mejor momento para vender sus cosechas a precios ventajosos.

Por otro lado **Cuzcano y Bustamante (2013)**, obtuvieron en el rendimiento de cebolla amarilla dulce por calibre (colosal, y jumbo), diferencia altamente significativa, en los tratamientos y factores en estudio en sus diferentes fuentes y niveles destacando en el factor dosis de bioestimulante nivel 2.5 L/ha, y en el factor dosis de ácido fúlvico el nivel 9.0 L/ha y en las combinaciones de los factores en estudio observaron un efecto positivo, donde el bioestimulante en sus diferentes dosis en combinación con las dosis de ácido fúlvico superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una baja producción, así como cebollas de menor calibre, disminuyendo de esta manera el porcentaje de cebolla exportable.

#### **5.2.8 RENDIMIENTO CALIBRE MEDIO.- (kg/ha)**

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 20) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 3.31% no encontrándose diferencia significativa en las fuentes de variación.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 21), no se encontró diferencia estadística en el orden de mérito obteniéndose promedios similares de 63,204 a 60,887 kg/ha de cebolla amarilla dulce calibre medio en promedio.

Así mismo **Valagro (2017)**, menciona que los bioestimulantes agrícolas incluyen diferentes formulaciones de sustancias que se aplican a las plantas o al suelo para regular y mejorar los procesos fisiológicos de los cultivos, haciéndolos más eficientes. Los bioestimulantes actúan sobre la fisiología de las plantas a través de canales distintos a los nutrientes, mejorando el vigor, el rendimiento y la calidad, además de contribuir a la conservación del suelo después del cultivo. Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la producción agrícola en todo el mundo y pueden contribuir eficazmente a superar el reto que plantea el incremento de la demanda de alimentos por parte de la creciente población mundial

Por otro lado los ácidos fúlvicos favorecen el equilibrio nutricional pues ayudan la traslocación de los nutrimentos en los tejidos vegetales, solubilizan cationes como el Fe, Cu y Co para que sean disponibles para las plantas, incrementan la penetración de nutrimentos a través de las hojas, modificando la permeabilidad de las membranas **Venegas et. al (2005)**.

#### **5.2.9 RENDIMIENTO PRE PACK.- (kg/ha)**

En el Análisis de Variancia realizado para esta característica (cuadro N° 22) se aprecia que alcanza un coeficiente de variabilidad de 15.88% encontrándose diferencia altamente significativa en los tratamientos, en las dosis de bioestimulante, en las dosis de ácido fúlvico y en la interacción factorial testigo.

En la Prueba de Amplitudes Significativa de DUNCAN (cuadro N° 23), encontramos que el primer lugar en orden de mérito lo obtuvo el tratamiento con clave 9(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 3,846 kg/ha; 6(Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 4,242 kg/ha; 8(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 4,254 kg/ha, en segundo lugar los tratamientos 3(Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 5,170 kg/ha; 7(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 5,418 kg/ha, en tercer lugar los tratamientos 5(Stimulate 3.75 L/ha +

Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 5,889 kg/ha kg/ha; 4(Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 6,709 kg/ha, en cuarto lugar los tratamientos 1(Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 6,912 kg/ha; 2(Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 7,107 kg/ha, en quinto y último lugar el tratamiento 10(Testigo sin aplicación foliar) con 7,589 kg/ha de cebolla amarilla dulce calibre Pre pak en promedio.

Al analizar los efecto simples (cuadro N° 24) del rendimiento de cebolla calibre pre pack, se puede observar que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 4.5 L/ha con 4,506 kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico, destaco el nivel de 6.0 L/ha con 4,419 kg/ha de cebolla amarilla dulce en promedio.

#### **5.2.10 ANÁLISIS ECONÓMICO.-**

En el cuadro N° 25 correspondiente al análisis económico se observa que el mayor beneficio sobre el costo lo obtuvo el tratamiento 9(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con una producción de 95,550 kg/ha; de cebolla amarilla dulce, obteniendo el mayor ingreso neto con S/. 46,027 nuevos soles y una relación beneficio costo de 1.34 esto significa que el agricultor con la aplicación de dicho tratamiento obtuvo una rentabilidad de S/. 1.34 nuevos soles por cada nuevo sol invertido en el proceso productivo del cultivo de cebolla amarilla dulce. El menor ingreso neto lo obtuvieron los tratamientos 1(Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha) con 87,041 kg/ha y 10(Testigo sin aplicación foliar) con 79,587 kg/ha, con una relación beneficio costo de 1.08

## 6 COMPROBACION DE LA HIPÓTESIS.

### 6.2 CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS GENERAL.

$H_0$  = Sin aplicación foliar.

$H_1$  = Con aplicación foliar.

Realizado el estudio respuesta a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulantes y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de cebolla amarilla dulce, en la zona de Villacuri de la provincia de Ica, se pudo constatar el efecto de la combinación del bioestimulante y del ácido fúlvico en sus diferentes dosis, superando ampliamente al testigo ( $H_0$ ), obteniéndose una hipótesis positiva ( $H_1$ ), encontrándose dentro de la zona de aceptación a un nivel de significación de alfa 0.05 con 95% de confiabilidad

### 6.3 CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS ESPECIFICA.

- El uso de bioestimulantes y de ácido fúlvico, mejoraron los eventos fisiológicos del cultivo incrementando la producción de cebolla amarilla dulce, comparándolo con el testigo ( $H_0$ ), obteniéndose una hipótesis positiva ( $H_1$ ), encontrándose dentro de la zona de aceptación a un nivel de significación de alfa 0.05 con 95% de confiabilidad.
- El uso de bioestimulantes y de ácido fúlvico, incrementaron la rentabilidad de maíz amarillo duro, obteniendo la mayor relación beneficio costo, comparándola con el testigo



## **7. CONCLUSIONES**

En base a los resultados obtenidos en la evaluación de cada una de las características del cultivo de cebolla amarilla dulce, cultivar Century, en la zona de Villacuri, y a la interpretación de dichos resultados llegamos a las siguientes conclusiones:

1. Existe un buen grado de certeza con respecto a los resultados obtenidos, toda vez que los coeficientes de variación presentan valores permisibles que dan una buena confianza al presente estudio cuya variación va de 3.01% a 19.33%.
2. Las condiciones meteorológicas fueron normales para la época y para el cultivo, obteniendo un desarrollo normal en todo su periodo vegetativo.
3. En el del rendimiento total obtenido en el presente experimento, se observa que en el factor dosis de bioestimulante sobresalió el nivel de 4.5 L/ha con 93,153 kg/ha, mientras que en el factor dosis de ácido fúlvico, destaco el nivel de 6.0 L/ha con 93,341 kg/ha de cebolla amarilla dulce en promedio, coincidiendo con **Cuzcano y Bustamante (2013)**, quienes observaron un efecto positivo en el factor dosis de bioestimulante destacando el nivel 2.5 L/ha con una producción de 77,806 kg/ha, superando las dosis 1.5 y 2.0 L/ha, que obtuvieron 73,980 y 74,996 kg/ha.
4. Con respecto a los efectos principales se observó diferencias estadística en las combinaciones de los factores en estudio donde el bioestimulante en combinación con el ácido fúlvico en sus diferentes dosis, superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una producción de 85,627 kg/ha, destacando las combinaciones 9(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 95,550 kg/ha; 8(Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha) con 93,215 kg/ha; 6(Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con 92,982 kg/ha.
5. En el rendimiento de cebolla amarilla dulce por calibre (Colosal, jumbo, y prepak), se encontró diferencia estadística significativa y altamente significativa, en los tratamientos y factores en estudio en sus diferentes niveles destacando en el factor dosis de bioestimulante el nivel de 4.5 L/ha y en el

factor dosis de ácido fúlvico el nivel de 6.0 L/ha. En las combinaciones de los factores en estudio se observó un efecto positivo, donde las dosis de bioestimulante en combinación con el ácido fúlvico superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una producción baja, así como cebollas de menor calibre, disminuyendo de esta manera el porcentaje de cebolla no exportable.

6. La mayor rentabilidad desde el punto de vista económico la obtuvo el tratamiento (Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha) con una producción de 95,550 kg/ha, de cebolla amarilla dulce, obteniendo el mayor ingreso neto con S/. 46,027 nuevos soles y una relación beneficio costo de 1.34 esto significa que el agricultor con la aplicación de dicho tratamiento obtuvo una rentabilidad de S/. 1.34 nuevos soles por cada nuevo sol invertido en el proceso productivo del cultivo de cebolla amarilla dulce.

## **8. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las conclusiones obtenidas en el presente trabajo, y a lo obtenido por **Cuzcano Ramos Vidal y Bustamante Quispe Abel** entre el 12-03-2011 al 19-06-2011 (primera repetición), en la zona de Villacuri se sugiere lo siguiente:

1. Ensayar el presente experimento por tercera vez en las zonas alta, media y baja del valle de Ica, a fin de obtener una información confiable que incluya la variación de los factores ambientales y diferentes clases de suelos.
2. Realizar una rotación de cultivo con la finalidad de prevenir ciertas plagas y enfermedades.
3. Probar los productos estudiados en combinación con elementos menores, a fin de buscar una mayor productividad y rendimiento de este cultivo.
4. Considerar otras fuentes de bioestimulantes y de ácido fúlvico, en otros cultivos, a fin de encontrar una mejor rentabilidad económica y poder ser utilizado con mayores ventajas.
5. De acuerdo al análisis estadístico y económico, se sugiere realizar la aplicación foliar de las dosis de 3.75 L/ha del producto Stimulate, y 6.0 L/ha del producto Lignnus 30.5%, en base a los rendimientos obtenidos.
6. Difundir la importancia de la aplicación foliar de bioestimulantes y de ácido fúlvico, en el cultivo de cebolla amarilla dulce cultivar Century, así como en otros cultivos, especialmente los de agro exportación, para poder determinar su acción en la fisiología de la planta.

## 9. FUENTES DE INFORMACION

1. **ALJARO, U., A. 1992** *“I curso taller en variedades, tecnologías de producción, industrialización, comercialización y exportación de cebollas en Chile”* Área de horticultura INIA Chile.
2. **BALDARRAGO, O. J. y MAGALLANES, B. J. 2014.** *“Efecto a la aplicación foliar de tres fuentes de bioestimulantes en diferentes dosis en el cultivo de cebolla amarilla dulce (**Allium cepa L.**), cultivar Century, bajo riego por goteo en Villacurí”*. Tesis Ingeniero Agrónomo UNICA. Facultad de Agronomía Ica Perú.
3. **BUSTAMANTE, Q. A. y CUZCANO, R. H. 2,013.** *“Efecto a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y de ácido fúlvico en el cultivo de cebolla amarilla dulce (**A. cepa**), cultivar Century, bajo riego por goteo en Villacurí”*. Tesis Ingeniero Agrónomo UNICA. Facultad de Agronomía Ica Perú.
4. **CAMPOS, V. A. 2,011.** *“Usos de los ácidos húmicos y fúlvicos en la nutrición vegetal”*. Conferencia presentada en el 1er. Congreso Internacional de Nutrición y Fisiología Vegetal Aplicadas.
5. **CARRASCO, J., J. 1992.** *“Fisiología en relación a la bulbificación y floración, almácigo y trasplante de la cebolla amarilla dulce”* I curso taller en variedades tecnológicas de producción, comercialización y exportación de cebollas en Chile.
6. **CASAS, D., A. 2010.** *“Manual del cultivo de la cebolla”*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
7. **CASAS, D., A. 1998.** *“Cebolla amarilla dulce”*. Revista Agro enfoque Edición N° 95 Pág. 31. Lima – Perú.
8. **CALZADA, B., J. 1974.** *“Método estadístico para la investigación”* 2da Edición. Editorial Jurídica. Lima –Perú.
9. **DROKASA 2003.** *“Ácidos húmicos de uso agrícola”* Ficha técnica. s/n . Perú.
10. **DUMAS, B., J. 2012.** *“Organismos vivos inteligentes”*. Director de Investigación del CNRS (equipo de investigación sobre las interacciones entre plantas y microorganismos) de la Université Paul Sabatier Toulouse III, Francia.

11. **ESTACION EXPERIMENTAL LA PLATINA. 1992.** *“1 curso taller en variedades tecnológicas de producción, industrialización, comercialización y exportación de cebollas en Chile”*. Santiago de Chile.
12. **FRANK, J. C. 2012.** *“Fertilización foliar principios y aplicaciones”*. Centro de Investigaciones de la Universidad de Costa Rica.
13. **GIACONI, V. y ESCAFF M. 1997.** *“Cultivo de hortalizas”* Editorial Universitaria. Santiago de Chile.
14. **GONZALES, A. 1997.** *“Calidad de cebollas amarillas suaves y dulces”* Revista Agro Enfoque. Ed. N° 85 Pág. 19. Lima Perú.
15. **GUTIÉRREZ, S., M. V. 2011.** *“Aplicaciones foliares”*. Estación Experimental Fabio Baudrit M. Universidad de Costa Rica.
16. **GUERRERO, H. C. A. y JUAREZ, A. J. L. 2017.** *“Respuesta a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de cebolla (A. cepa), cultivar Roja Camaneja, en la zona alta del valle de Ica”*. Tesis Ingeniero Agrónomo UNICA. Facultad de Agronomía Ica Perú.
17. **LABORATORIOS ASOCIADOS S.A. 1997.** *“Las hormonas vegetales y los fitoreguladores”* Dirección de Investigación y Desarrollo. Publicación N° 1.
18. **LUCAR, J. 1995.** *“Biogen bioestimulante complejo de aminoácidos y elementos menores”*. Biotecnagro del Perú SRL. Lima Perú.
19. **MAROTO, J. 1994.** *“Horticultura herbácea especial”*. Mundi Prensa, Madrid. 611. pp
20. **MELGAR, R. 2005.** *“La fertilización foliar de los cultivos”* INTA EEA
21. **MONARDES, M. H. 2009.** *“Manual de cultivo del ajo (Allium sativum) y cebolla (Allium cepa)*. Innova Chile.
22. **OIKOS “La base orgánica de los productos OIKOS”** Monografía técnica N° 21. Ecological resources, Inc Junio 1996.
23. **OSHIGE, A. 1997.** *“Cebolla amarilla dulce su verdadera oportunidad”* Boletín informativo de Fonagro Chíncha – Perú N° 31 Agosto.
24. **PALACIOS, Z., C. 2002.** *“Absorción periódica de nutrientes por el cultivo de la cebolla amarilla dulce orgánica en el valle de Cañete”* . Boletín técnico s/n. Lima.
25. **PALOMINO, Q. J. 2010.** *“El cultivo de cebolla en el Perú”* Universidad San Martín de Porres. Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos.

26. **ROBLES, R.F. 1,991** “*Los ácidos húmicos moda o necesidad*” FONAGRO. Chincha Perú. pág 4,5.
27. **RONEN, E., B. 2012.** “*Fertilización Foliar*”. Otra exitosa forma de nutrir a las plantas, Biblioteca de fertilidad y fertilizantes en español. Mendoza. Argentina.
28. **SANCHEZ, A. y SALA, B. 2003.** [http://www.fertiberia.com/información\\_fertilización/artículos/abonado\\_cultivos/articulo4.pdf](http://www.fertiberia.com/información_fertilización/artículos/abonado_cultivos/articulo4.pdf). Alicante, España. Revisión en línea el 11 de mayo del 2003
29. **SÁNCHEZ, A. 1,991.** “*Las sustancias húmicas, incidencia en la fertilidad de los cultivos*” Documento técnico. Universidad de Alicante – España. Pag. 11.
30. **STEVENSON, F.J. 1,994.** “*Humus Chemistry, genesis, composición, reactions*”. 2da Edición. Wiley, New Yor.
31. **UVALLE, B., J. 1,990** “*Algo sobre fertilizantes líquidos*”. Boletín informativo de divulgación técnica. S/N.
32. **VALDEZ, R. 1,996.** “*Ácidos húmicos*”. Documento técnico shell Chile S.A.C. Chile Pág. 6.
33. **VENEGAS, G. J.; LENOM, C. J.; TRINIDAD, S. A.; GAVI R, F.; SÁNCHEZ ,G. P. 2,005.** “*Análisis químico de compost y efecto de su adición sobre la producción de biomasa en zarzamora*”. TERRA Latinoamericana, Vol. 23, Núm. 3. pág. 285-292 Universidad Autónoma Chapingo, México.
34. **WEAVER, R., J. 1985** “*Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura*” 4ta Reimpresión. Editorial Trillas. México 622 pág.
35. **HAIFA.2016.**  
[http://www.haifagroup.com/spanish/knowledge\\_center/fertilization\\_methods/foliar\\_nutrition/](http://www.haifagroup.com/spanish/knowledge_center/fertilization_methods/foliar_nutrition/). Revisión en línea el 12 de mayo del 2016.
36. **ABOUT, F. C. 2017.** <https://www.elhuertourbano.net/abonos/bioestimulantes-agricolas/>. Revisión en línea el 30 de mayo del 2017.
37. **INTERNET. NUTRIR ES VIDA COMPLEJOS ORGANICOS AGRICOLAS. 2,013.** [www.lignoquim.com.ec](http://www.lignoquim.com.ec). Revisión en línea el 11 de junio del 2013.
38. **VALAGRO 2017.** <http://www.valagro.com/es/corporate/investigacion-y-desarrollo/>. Revisión en línea el 30 de mayo del 2017.
39. **INTERNET. REVISTA INDUSTRIAL DEL CAMPO. 2,013.** [www.naandan.com.mx](http://www.naandan.com.mx). Revisión en línea el 11 de junio del 2013.

40. **WIKIPEDIA** 2011, Revisión en línea, 10 de enero 2011,  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Allium\\_cepa](http://es.wikipedia.org/wiki/Allium_cepa)
41. **INFOAGRO**. 2017. Revisión en línea el 02 de abril del 2017.  
<http://www.infoagro.com/hortalizas/cebolla.htm>
42. **AGROMATICA** 2017. Revisión en línea el 02 de abril del 2017.  
<http://www.agromatica.es/cultivo-de-la-cebolla/>
43. **AGROTERRA**. 2014. **INTERNET**. Revisión en línea 22 de mayo del 2,014  
<http://www.agroterra.com/blog/descubrir/bioestimulantes-uso-composicion/77229/>

## **10. ANEXOS**



## 10.1 CARACTERISTICAS DE LOS PRODUCTOS EN ESTUDIO.

**STOLLER PERÚ.** Menciona que *Stimulate*, es un bioestimulante foliar biológico de formulación líquido soluble en agua, de color marrón y olor agradable. Está diseñado para aumentar la producción y calidad de los cultivos y se aplica al follaje de las plantas para proveerlos de sistemas hormonales, enzimas, ácido húmico, macro y micro elementos para mejorar su metabolismo, y el estrés causado por sequias, ataque de plagas y enfermedades.

Composición química.

- Auxinas 0.051 g/l.
- Citocininas 0.092 g/l.
- Ácido giberelico 0.051 g/l.

### Lignus.

Es un poderoso complejo 100% orgánico de lignosulfonatos concentrado, que se puede aplicar tanto foliar como radicularmente. Es un producto que aporta gran cantidad de extractos húmicos totales, en especial el ácido fúlvico, que son moléculas de cadena corta altamente asimilables por las plantas, además aporta macro y micro nutrientes, así como aminoácidos, obtenidos en su totalidad a partir de la materia orgánica vegetal. Su composición química es la siguiente: (p.v)

- Acido fúlvico 30.5%
- Nitrógeno 1.5%
- Fósforo 2.7%
- Potasio 7.65%
- Acido carboxílico 2.0%
- Boro 0.03%
- Hierro 01.15%
- Molibdemo 0.003%
- Zinc 0.075%
- Cobre 0.075%
- Manganeso 0.075%.

### **CARACTERISTICA DE LA CEBOLLA CULTIVAR CENTURY.**

Es un híbrido de color amarillo que se produce en EEUU, posee bulbo redondo con tallo erguido, hojas largas, redondas y acanaladas de baja pungencia, resistente al mildiu (***Peronospora destructor***). Su rendimiento se estima en 50 a 60Tm/ha. Su periodo vegetativo es de 110 a 120 días.

## 10.1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	Indicadores	<u>INSTRUMENTOS</u>
General	General	General	Independiente	Indicadores	
<p><b>a) Problema general.</b> ¿Qué efecto tiene la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de ácido fúlvico, sobre la producción y calidad del bulbo en el cultivo de cebolla (<b>A. cepa</b>), cultivar Century, en la zona de Villacuri?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la respuesta de la planta de cebolla cultivar Century, a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de ácido fúlvico, comparándola con el testigo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de ácido fúlvico, en el cultivo de cebolla amarilla dulce, en el sector de Villacuri posiblemente incrementen la producción y calidad del bulbo por unidad de superficie debido a la acción positiva que se producirá en la fisiología de la planta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La aplicación foliar de bioestimulante y ácido fúlvico (<math>x_1</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos comerciales Stimulate y Lignnus 30.5%</li> <li>• Tres dosis de aplicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Libreta de campo</li> <li>- Etiquetas de identificación</li> <li>- Útiles de escritorio</li> <li>- Balanza</li> <li>- Calculadora</li> <li>- Movilidades</li> <li>- Vermóreles</li> <li>- Contenedores</li> <li>- Mandiles</li> <li>- Mascaras.</li> <li>- Overoles</li> </ul>
Específico	Específico	Específico	Dependiente	Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿De qué manera la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulante y tres dosis de ácido fúlvico, influyen en la producción y otras características biométricas en el cultivo de cebolla (<b>A. cepa</b>), cultivar Century?</li> <li>• ¿En cuánto se incrementará la rentabilidad del cultivo?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la mejor dosis de bioestimulante y de ácido fúlvico, aplicados al área foliar, con respecto a la producción y otras características biométricas del cultivo cebolla cultivar Century.</li> <li>• Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio en general, que permita determinar su rentabilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El uso de bioestimulante y de ácido fúlvico, mejoraran los eventos fisiológicos incrementando la producción de cebolla amarilla dulce.</li> <li>• El uso de bioestimulante y de ácido fúlvico, incrementaran la rentabilidad del cultivo de cebolla amarilla dulce..</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento de la producción. (<math>y_1</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento de la producción del cultivo de cebolla amarilla dulce, por unidad de superficie.</li> <li>• Mejor calidad del bulbo.</li> </ul>	

## COSTO DE PRODUCCIÓN POR HÁ

- <b>Cultivo</b>	: Cebolla amarilla dulce	- <b>Tecnología</b>	: Alta
- <b>Cultivar</b>	: Century	- <b>Provincia</b>	: Ica
- <b>Distanciamiento</b>	: 0.10 m entre planta (camas de una cinta con tres hileras)	- <b>Riego</b>	: Goteo
- <b>Jornal</b>	: S/32.00	- <b>T.C.</b>	: S/.3.30

### I. Costos de cultivo.

Labores	Jornales		Hora maquina		Total S/.	Total U.S. \$
	Nº	Costo	Nº	Costo		
<b>a) <u>Preparación del terreno</u></b>						
- Retiro de mangueras	2	64.00			64.00	19.39
- Arado en seco			2	90.00	180.00	54.55
- Gradeo y planchado			2	90.00	180.00	54.55
- Rayado			1	70.00	70.00	21.21
- Incorporación de guano de invernada	3	96.00			96.00	29.09
- Formación de camas			2	90.00	180.00	54.55
- Tendido de mangueras	2	64.00			64.00	19.39
<b>b) <u>Trasplante</u></b>						
- Marcado de puntos	1	32.00			32.00	9.69
- Desinfección de las plántulas	2	64.00			64.00	19.39
- Trasplante	20	640.00			640.00	193.94
- Corrección del trasplante.	4	128.00			128.00	37.78
<b>c) <u>Labores culturales</u></b>						
- Aplicación de herbicida	1	32.00	1	90.00	122.00	36.96
- Fertirrigación	2	64.00			64.00	19.39
- Riegos	6	192.00			192.00	58.18
- Revisión de goteros	3	96.00			96.00	29.09
- Deshierbos (3)	20	640.00			640.00	193.94
- Control fitosanitario	8	256.00	6	90.00	796.00	241.21
- Mantenimiento de caminos.	2	64.00			64.00	19.39
<b>d) <u>Cosecha</u></b>						
- Retiro de cintas	2	64.00			64.00	19.39
- Tumbado	6	192.00			192.00	58.18
- Arrancado y engabillado	15	480.00			480.00	145.45
- Cortado de las hojas	20	640.00			640.00	193.94
- Ensacado para packing	8	256.00			256.00	77.57
- Estiba de camiones	8	256.00	5	120.00	856.00	259.39
- Packing	30	960.00			960.00	290.91
<b>Sub total</b>	<b>165</b>		<b>14</b>		<b>7,024.00</b>	<b>2,128.48</b>

## II. Costos especiales

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio unitario S/	Costo total S/	Costo total US\$
• Plántulas	290	Millares	20.00	5,800.00	1,757.57
• Guano de corral	20	Tm	140.00	2,800.00	848.48
• Agua	10,850	m <sup>3</sup>	0.27	2,929.00	887.72
• Pesticidas	varios	productos		2,604.00	789.09
• Herbicidas	varios	productos		348.00	105.45
• Elementos menores	Varios	productos		348.00	105.45
• Fertilizantes (247.06-120.6-278.76-71.88-20.0-3.30-3.0-16.25)					
Urea	415.30	kg	1.51	627.00	190.00
Nitrato de amonio	216.00	kg	1.45	313.00	94.85
Acido fosfórico (85%)	295.08	kg	3.27	968.00	293.33
Cloruro de potasio	352.48	kg	1.64	577.00	174.84
Nitrato de potasio	370.37	kg	3.53	1,306.00	395.75
Nitrato de calcio	271.00	kg	2.90	786.00	238.18
sulfato de cobre	12.00	kg	3.0	36.00	10.90
Sulfato de Magnesio	125.00	Kg	0.84	105.00	31.81
Acido bórico	5.91	kg	3.30	20.00	6.06
• Análisis de suelo	(1/10)		120.00	12.00	3.63
• Asistencia técnica				420.00	127.27
• Sacos de yute y rafia	500	unidad	0.285	413.00	125.15
• Mallas para embalaje				697.00	211.21
• Parihuela de madera				245.00	74.24
<b>Sub total</b>				<b>21,354</b>	<b>6,470.91</b>

Nota: No se considera el costo de los productos a base de bioestimulante y ácido fúlvico y boro por considerarse un costo variable.

## III. Gastos Generales

- Leyes sociales	S/. 2,900.00	\$ 878.79
- Gastos Administrativos	1,400.00	424.24
Imprevistos	522.00	158.18
	<b>S/. 4,822.00</b>	<b>\$ 1,461.21</b>

### RESUMEN

I. Costos de cultivo	S/. 7,024.00	\$ 2,128.48
II. Costos especiales	21,354.00	6,470.91
III. Gastos generales	4,822.00	1,461.21
	<b>S/. 33,200.00</b>	<b>\$ 10,060.60</b>

## DATOS PARA EL CÁLCULO DEL ANÁLISIS ECONÓMICO

### a. Costo variables

#### Productos utilizados

- Stimulate S/ 165.00 litro
- Lignnus 30.5% S/ 46.00 litro

#### Otros

- Precio colosal S/ 1.20 (precio en chacra)
- Precio Kg de jumbo S/ 0.90
- Precio Kg de medio S/ 0.80
- Precio pre pak S/ 0.60

### b. Cálculo

Clave	Tratamientos	Dosis de bioestimulante S/.	Dosis de ácido fúlvico S/.	Total S/.
1	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	495	138	633
2	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	495	207	702
3	Stimulate 3.0 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	495	276	771
4	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	618	138	756
5	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	618	207	825
6	Stimulate 3.75 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	618	276	894
7	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 3.0 L/ha	742	138	880
8	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 4.5 L/ha	742	207	949
9	Stimulate 4.5 L/ha + Lignnus 30.5% 6.0 L/ha	742	276	1,018
10	Testigo (sin aplicación foliar)	-.-	-.-	-.-

**UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**INSTITUTO DE INVESTIGACION CIENTIFICA**

**SOLICITUD:** Solicita revisión de Tesis

**SEÑOR DECANO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA.**

***Cavero Tucno Katherine y Machahuay Huarcaya Jheferson Daniel***, alumnos egresados de la Facultad que Ud., dirige, presentamos para su revisión y aprobación el borrador de Tesis adjunto, como parte integrante del Programa de Estudios para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

El trabajo titulado: Titulado ***"Respuesta de la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulantes y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de cebolla amarilla dulce (Allium cepa L.), cultivar Century, bajo riego por goteo en Villacuri"***, se ha elaborado siguiendo las normas establecidas por el IICFA y ha sido revisado y aprobado por mi patrocinador.

Por lo tanto es justicia que espero alcanzar.

Ica, 07 de setiembre del 2017

.....

***Cavero Tucno Katherine***

***DNI 74708424***

.....

***Machahuay Huarcaya Jheferson Daniel***

***DNI 72195561***

**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA” DE ICA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**

Ica, 07 de setiembre del 2017

**Señor Decano de la Facultad de Agronomía.**

**Presente**

**Asunto:** Culminación del trabajo de tesis de mis patrocinados Bachilleres:  
***Cavero Tucno Katherine y Machahuay Huarcaya Jheferson Daniel.***

Tengo el agrado de dirigirme a usted para comunicarle que mis patrocinados han culminado satisfactoriamente su trabajo de Tesis titulado: Titulado ***“Respuesta de la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulantes y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de cebolla amarilla dulce (Allium cepa L.), cultivar Century, bajo riego por goteo en Villacuri”***, por lo que doy por revisado y aprobado dicho trabajo quedando de esta manera apto para su revisión y aprobación.

Sin otro particular es propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente:

.....

***Dr. Campos Tipiani Raúl Rupino***  
***Asesor***