

## Aplicación de reguladores de crecimiento sobre el rendimiento de cebolla roja Ilabaya (*Allium cepa*)

*Application of growth regulators on the yield of red onion Ilabaya (*Allium cepa*)*

<sup>1,\*</sup>Marcos Manuel Alvarez

<sup>2</sup>Dianne Amelia Casas Choque

<sup>3</sup>Gladys Yupanqui Condori

### RESUMEN

Se evaluó el efecto de la aplicación foliar de tres reguladores de crecimiento vegetal sobre el rendimiento de cebolla roja variedad Ilabaya. El experimento se realizó en el Centro Experimental Agrícola III "Los Pichones", Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Los tratamientos consistieron en la aplicación de los siguientes productos: Cyt-hor, Triggrr suelo, Cito-one, más un tratamiento testigo (sin aplicación). Se utilizó el diseño experimental de bloques completos aleatorios (DBCA), con cuatro repeticiones. Las variables de estudio fueron altura de planta, peso de bulbo, diámetro polar y ecuatorial del bulbo y rendimiento de bulbos por hectárea. La aplicación de los reguladores de crecimiento Cyt-hor, Triggrr suelo y Cito-one mostraron resultados positivos en la altura de planta, diámetro polar y ecuatorial de bulbo y rendimiento con respecto al testigo. El rendimiento más alto lo obtuvo el tratamiento Cyt-hor (35.33 t ha<sup>-1</sup>), seguido por Triggrr suelo (31.46 t ha<sup>-1</sup>) y Cito-one (29.95 t ha<sup>-1</sup>) y finalmente el tratamiento testigo.

**Palabras clave:** Altura de planta, aplicación foliar, bulbos de cebolla, citoquininas.

### ABSTRACT

The effect of the foliar application of three plant growth regulators on the yield of red onion variety Ilabaya was evaluated. The experiment was carried out at the "Los Pichones" Agricultural Experimental Center III, Faculty of Agricultural Sciences of the Jorge Basadre Grohmann National University. The treatments consisted of the application of the following products Cyt-hor, Triggrr soil, Cito-one plus a control treatment (without application); the randomized complete block experimental design (DBCA) with four replications was used. The study variables were plant height, bulb weight, polar and equatorial diameter of the bulb, and bulb yield per hectare. The application of growth regulators Cyt-hor, Triggrr soil and Cito-one showed positive results in plant height, polar and equatorial diameter of the bulb and yield with respect to the control. The highest yield was obtained by the Cyt-hor treatment (35.33 t ha<sup>-1</sup>), followed by Triggrr soil (31.46 t ha<sup>-1</sup>) and Cito-one (29.95 t ha<sup>-1</sup>) and finally the witness treatment.

**Keywords:** plant height, foliar application, onion bulbs, cytokinins.

<sup>2,3</sup> Escuela Profesional de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Av. Miraflores S/N – Tacna

\* Autor de correspondencia: malvarez82@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, la cebolla es una planta condimental cultivada en diferentes condiciones climáticas. Además, es el tercer producto hortícola mundial; siendo China el mayor productor de cebolla (Ferratto, y Mondino, 2008).

En el Perú, la producción del cultivo de la cebolla se concentra principalmente en la región Arequipa, que participa con el 60 % de la producción nacional. Según el MINAGRI (2017), el área cultivada en el país es aproximadamente 29 500 hectáreas, con un rendimiento promedio de 37.35 t ha<sup>-1</sup>. En Tacna, el cultivo de la cebolla es una alternativa de producción hortícola, debido al alto potencial productivo que presenta durante la estación de verano. En la región, en la campaña agrícola 2017/2018, se cultivaron 400 ha de cebolla; las cuales en su mayoría se ubicaron en los distritos de Locumba, Ilabaya e Ite en la provincia Jorge Basadre.

Varios tipos de reguladores de crecimiento de las plantas afectan los procesos fisiológicos de la planta de cebolla (Bañón, 2010; Cortes et al., 2019). En el crecimiento y desarrollo de las plantas, la germinación de las semillas, el crecimiento vegetativo, la floración, el crecimiento y la maduración del fruto están influenciados por varios factores endógenos y exógenos (Bisht, Rawat, Chakraborty y Yadav, 2018; Raven, Evert, y Eichhorn, 2007; Terri y Millie, 2000). El desarrollo de las plantas está regulado por diferentes tipos de hormonas como auxina, giberelina, citoquinina (Bari y Jones, 2009; Davies, 2013) Las fitohormonas promueven, inhiben o modifican procesos fisiológicos y morfológicos (Raven et al., 2007; Terri y Millie, 2000). Las giberelinas son importantes para promover la germinación de las semillas porque inducen la síntesis de enzimas a través de mecanismos genéticos que apoyan la descomposición y la movilización de reservas de semillas desde el endospermo hacia el eje embrionario (Bisht et al., 2018; Ogawa et al., 2003; Davies, 2013).

Las citoquininas que interactúan con las auxinas promueven la división celular debido a su papel en el ciclo celular y la participación en los mecanismos de alargamiento y diferenciación celular (Jordán y Casaretto, 2006; Taiz, Zeiger y Maffei, 2013). Además, las auxinas afectan la longitud celular a través de la activación de ATPasa, que es necesaria para promover la acidez de la pared celular y, por lo tanto, hacen posible la acción de enzimas hidrolíticas sintetizadas con giberelina (Taiz et al., 2013; Guilfoyle y Hagen, 2007).

Los reguladores del crecimiento de las plantas han sido un componente importante en la producción agrícola, incluso antes de la identificación de las hormonas vegetales (Redagrícola, 2017; Davies, 2013). Los

reguladores del crecimiento o fitoreguladores de las plantas son sustancias químicas, que cuando se aplican en pequeñas cantidades, producen cambios rápidos en las características fenotípicas de la planta. También influyen en el crecimiento de estas, desde la germinación de la semilla hasta la senescencia, ya sea al mejorar o estimular el sistema regulador del crecimiento natural (Santner et al., 2009).

Se sabe que las sustancias reguladoras de crecimiento de las plantas mejoran la relación fuente-sumidero y estimulan la translocación de foto-asimilados, ayudando así a la formación efectiva de flores, el desarrollo de frutos y semillas, y en última instancia, mejoran la productividad de los cultivos (Bisht et al., 2018; Mohamed, Sekar y Vincent, 2010; Iqbal y Karacali, 2004). Los reguladores del crecimiento pueden mejorar la eficiencia fisiológica, incluida la capacidad fotosintética, mejoran la translocación de los fotosintatos desde la fuente hacia los órganos de reserva en los cultivos de campo (Cortes et al., 2019; Solaimalai et al., 2001; Davies, 2013).

La aplicación foliar de reguladores del crecimiento en la etapa de floración puede mejorar la eficiencia fisiológica y pueden desempeñar un papel importante en el aumento de la productividad del cultivo (Dashora y Jain, 1994; Vieira y Castro, 2001). Por tal motivo, el objetivo de este experimento fue evaluar el efecto de los reguladores de crecimiento vegetal en el rendimiento de cebolla roja variedad Ilabaya.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Lugar del estudio

Se realizó en el Centro Experimental Agrícola III – CEA III “Los Pichones” de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, situada en las coordenadas 17° 39' 30" latitud sur y 70° 14' 22" longitud oeste y una altitud de 560 m s. n. m.

En Tacna, los veranos son calurosos, áridos y principalmente nublados; y los inviernos son frescos, secos y sobre todo despejados. Durante el transcurso del año, la temperatura varía entre 11 y 27 °C. Rara vez desciende por debajo de 9 °C o asciende por arriba de 28 °C (Senamhi, 2017).

### Material experimental

Como material experimental se utilizó la cebolla roja variedad de Ilabaya, cuya semilla fue seleccionada en el anexo de Oconchay, distrito de

Ilabaya, provincia Jorge Basadre. Las características más importantes de la cebolla roja variedad Ilabaya son: la forma del bulbo es variable, pueden ser globular, redondas o elipsoidal. El diámetro fluctúa entre 3 a 12 cm, el color del bulbo es rojo vivo y tiene un sabor picante. Presenta un rendimiento promedio de 36 t ha<sup>-1</sup>, así como una gran adaptación en la estación de verano, produciendo bulbos entre los meses de febrero hasta abril, en los sectores de Ilabaya, Mirave, Chipe y Ticapampa, de la provincia de Jorge Basadre, Tacna.

Se utilizaron los siguientes fitorreguladores de crecimiento:

- Triggrr suelo, está compuesto por citoquininas (0.012 %), citoquininas como kinetina (0.132 g/l), elementos minerales (77.40 g/l) y materiales inertes (922.48 g/l).
- Cyt-hor, está compuesto de extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) con una alta concentración de citoquininas (12 g/l) y extractos de origen vegetal, diluyentes y acondicionadores (c.s.p 1l). Además, contiene micronutrientes en forma quelatada como Mg (2 g/l), Fe. (3 g/l), Zn (2 g/l), Cu (1. g/l).
- Cito-one, regulador de crecimiento formulado a base de citoquininas (kinetina) (1.8 %), aminoácidos libres (10 %), y micro nutrientes como Mg (3 %), Zn (2 %) y Mo (0.05 %).

Características de los fitorreguladores: presentan alta actividad de división celular en los cultivos, promoviendo la floración, potenciando el amarre de frutos, el brotamiento de yemas laterales y la producción de frutos con buen calibre. Mientras que, los micro nutrientes actúan favorablemente en los procesos metabólicos promoviendo la fotosíntesis, regulando el crecimiento vegetativo, induciendo la floración, favoreciendo la calidad y consistencia de los frutos.

### Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos fueron los siguientes: testigo (sin aplicación), Triggrr suelo, Cyt-hor, y Cito-one. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar (DBCA) y cuatro repeticiones.

### Conducción y manejo del experimento

#### Almácigo

Se efectuó en hileras, las mismas que fueron bien niveladas, y se incorporó al suelo materia

orgánica (5 t ha<sup>-1</sup>). Posteriormente, se desinfectaron las semillas con tolclofós-metilo (20 kg ha<sup>-1</sup>). Finalmente en la siembra, las semillas fueron distribuidas uniformemente a chorro continuo en los surcos, a razón de 10 g m<sup>2</sup> aproximadamente. Esta labor se realizó en octubre del 2016.

#### Trasplante

En primer lugar, se realizó la preparación del terreno 30 días antes del trasplante, donde se removió la tierra de forma manual. Posteriormente, se incorporó materia orgánica (estiércol de ovino) a razón de 20 tha<sup>-1</sup>, esta labor se ejecutó en noviembre del año 2016. El trasplante se realizó a los 50 días después de la siembra del almácigo, a un distanciamiento entre plantas de 10 cm y entre surcos de 75 cm.

#### Fertilización

Se realizó en función del análisis del suelo, las dosis utilizadas fueron 200, 80 y 120 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O; como fuentes se utilizaron urea, nitrato de amonio, fosfato diamónico y sulfato de potasio. La aplicación de los fertilizantes se realizó en tres fracciones. La primera se realizó al momento del trasplante, donde se aplicaron todo el fósforo y potasio y la mitad del nitrógeno. La otra mitad del nitrógeno se efectuó a los 15 días, después de la primera fertilización. El riego que se utilizó fue por goteo, manteniendo el suelo en capacidad de campo, para el normal desarrollo de la planta y según la etapa de crecimiento.

#### Aplicación de los fitorreguladores

Se realizó de la siguiente manera:

El Triggrr suelo, dosis de 1.00 litro/ha, se aplicó directo al suelo, al momento del trasplante. Cythor, dosis de 1.5 litros/ha, se aplicó al suelo al inicio del desarrollo del bulbo. Para el Cito-one, dosis de 1.2 litros/ha, se realizaron dos aplicaciones. La primera aplicación fue al inicio del bulbeo, la segunda aplicación se realizó 15 días después.

#### Control de plagas, enfermedades y malezas

Las plagas más comunes que se presentaron fueron: gusanos de tierra (*Agrotis ipsilon*) y trips (*Thrips tabaci*). Las enfermedades fueron podredumbre blanca (*Sclerotium cepivorum*) y el mildiu (*Perenospora destructor*). El control realizó utilizando insecticidas y fungicidas específicos. El control de malezas se realizó cada 15 días, esta operación se efectuó manualmente.

### Cosecha, tumbado y curado

Una semana antes se realizó el tumbado, cuando los bulbos estaban bien formados y las hojas un 30 % dobladas y semisecas. La cosecha se efectuó a los 90 días después del trasplante, manualmente. El curado se realizó cuatro días después del arrancado, y finalmente se procedió a tomar los datos del rendimiento y sus componentes.

### Recolección de datos y mediciones

Para la altura de planta ( $\text{cm planta}^{-1}$ ), se seleccionaron y etiquetaron 10 plantas al azar de cada parcela experimental. Luego se realizó la medición utilizando una regla metálica milimetrada. Se midió desde la base del pseudotallo hasta el ápice de la hoja más larga. Para el diámetro polar y ecuatorial de bulbo ( $\text{cm bulbo}^{-1}$ ), se tomaron 10 bulbos al azar de cada parcela y se midió el diámetro polar desde la base del bulbo hasta su ápice. Por otro lado, para el diámetro ecuatorial, se midió en la parte media del bulbo. Estas mediciones se realizaron haciendo uso de un vernier digital. Para el rendimiento por hectárea ( $\text{t ha}^{-1}$ ), se pesaron todos los bulbos cosechados del área neta de la parcela experimental y luego se elevó a hectárea.

### Análisis estadístico de los datos

Se realizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey al nivel de significancia del 5 %, para determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos. Los análisis estadísticos se realizaron con el software IBM SPSS Statistics 25.

## RESULTADOS

### Altura de planta (cm)

Se observaron diferencias significativas de la altura de las cebollas entre los tratamientos aplicados ( $F_c = 6.03$ ,  $gl = 3$ ,  $p = 0.0155$ ). Sin embargo, no se halló significación estadística entre bloques ( $p > 0.05$ ). Los resultados demuestran que los tratamientos Triggrr suelo, Cyt-hor y Cito-one son estadísticamente iguales con valores de 52.77, 52.58 y 50.55  $\text{cm planta}^{-1}$ . Sin embargo, el mayor valor (52.77  $\text{cm planta}^{-1}$ ) lo obtuvo el tratamiento Cyt-hor. Mientras que el menor valor (45.57  $\text{cm planta}^{-1}$ ) lo logró el tratamiento testigo (Figura 1).

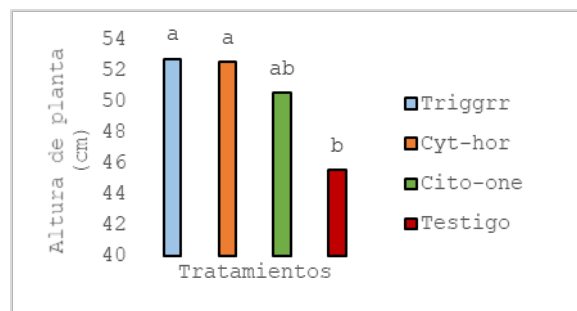


Figura 1. Efecto de los reguladores de crecimiento sobre la altura de planta de cebolla.

Nota: Tratamientos con la misma letra sobre las barras indican diferencias estadísticas no significativas, con la prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ )

### Diámetro polar del bulbo (cm)

El diámetro polar de los bulbos de cebolla mostró diferencias significativas ( $F_c = 6.10$ ,  $gl = 3$ ,  $p = 0.015$ ) a la aplicación de los tratamientos. Pero no se encontró diferencia estadística entre los bloques ( $p > 0.05$ ).

Los resultados demostraron que los tratamientos Cyt-hor, Triggrr suelo y Cito-one son estadísticamente similares entre sus promedios con 5.89, 5.62 y 5.51  $\text{cm bulbo}^{-1}$ . Sin embargo, el mayor valor (5.89  $\text{cm bulbo}^{-1}$ ) lo obtuvo el tratamiento Cyt-hor. Mientras que el menor promedio (5.15  $\text{cm bulbo}^{-1}$ ) lo obtuvo el tratamiento testigo (Figura 2).

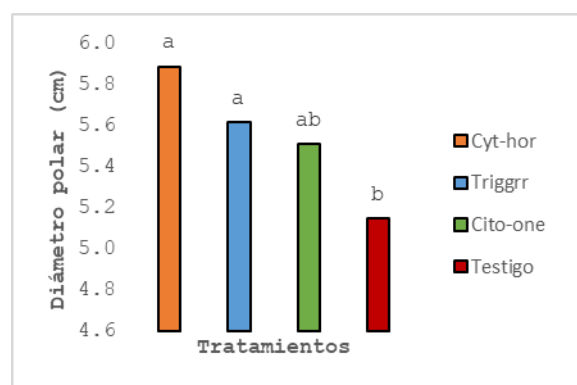


Figura 2. Efecto de los reguladores de crecimiento sobre diámetro polar del bulbo de cebolla.

Nota: Tratamientos con la misma letra sobre las barras indican diferencias estadísticas no significativas, con la prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ )



### Diámetro ecuatorial de bulbo (mm)

El diámetro ecuatorial de bulbos de cebolla mostró diferencias significativas ( $F_c = 5.95$ ,  $gl = 3$ ,  $p = 0.02$ ) entre los tratamientos aplicados. Sin embargo no se encontró diferencias significativas entre los bloques ( $p > 0.05$ ). Con Cyt-hor, Cito-one y Triggrr suelo los bulbos de cebolla presentaron los mayores diámetros con 7.54, 7.15 y 7.02 cm bulbo<sup>-1</sup>, no habiendo diferencias estadísticas entre sus promedios. Sin embargo, se puede ver que el mayor valor (7.54 cm bulbo<sup>-1</sup>) lo produjo el tratamiento Cyt-hor. Mientras tanto, el tratamiento que obtuvo el menor valor (6.19 cm bulbo<sup>-1</sup>) fue el tratamiento testigo (Figura 3).

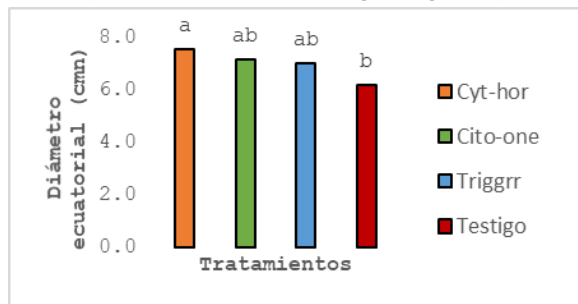


Figura 3. Efecto de los reguladores de crecimiento sobre diámetro ecuatorial del bulbo de cebolla

Nota: Tratamientos con la misma letra sobre las barras indican diferencias estadísticas no significativas, con la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ )

### Rendimiento total de bulbos (t ha<sup>-1</sup>)

El rendimiento de bulbos de cebolla presentó diferencias significativas entre los tratamientos aplicados ( $F_c = 5.82$ ,  $gl = 3$ ,  $p = 0.02$ ). Sin embargo, no se halló diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre los bloques.

Los tratamientos Cyt-hor; Triggrr suelo y Cito-one son estadísticamente similares con promedios 35.33, 31.46 y 29.95 t ha<sup>-1</sup> respectivamente. El mayor valor (35.33 t ha<sup>-1</sup>) lo produjo Cyt-hor, mientras que el menor rendimiento por hectárea (23.16 t ha<sup>-1</sup>) lo obtuvo el testigo (Figura 4).

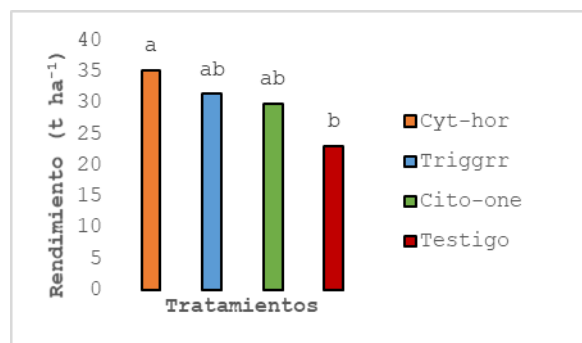


Figura 4. Efecto de los reguladores de crecimiento sobre el rendimiento de bulbo de cebolla.

Nota: Tratamientos con la misma letra sobre las barras indican diferencias estadísticas no significativas, con la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ )

### DISCUSIÓN

En lo que se refiere a la altura de planta, la respuesta de Triggrr suelo fue debido a que este producto proporciona hormonas (citoquininas y auxinas) y elementos menores esenciales balanceados que dan como resultados un crecimiento significativo. Existió una respuesta positiva de las plantas de cebollas a la aplicación de este regulador de crecimiento, manifestada en los cambios morfológicos, los cuales se verificaron al analizar los resultados. Lo mencionado anteriormente discrepa con Terry y Mille (2000); Amador et al. (2013), quienes señalan que los reguladores de crecimiento inhiben la biosíntesis de giberelinas y, por lo tanto, reducen el crecimiento vegetativo. Por su parte, Rojas (2012) obtuvo plantas con una altura de 57.52 cm, utilizando el fitorregulador Biozyme. Por otro lado, León (2015) logró plantas con alturas de 47.39 cm con el bioestimulante Stimplex. Mientras que, Mamani (2014) no encontró diferencias estadísticas entre los reguladores de crecimiento; sin embargo, sí fueron superiores al testigo.

La respuesta del diámetro polar y ecuatorial de los bulbos de cebolla se debió a que el regulador de crecimiento Cyt-hor es el único que contiene extracto de algas con una alta concentración de citoquininas. Las citoquininas participan en la regulación de muchos procesos en la célula como la división y expansión celular, retrasan la senescencia de las hojas, regulan el crecimiento de las raíces y de las plantas, mejoran la relación fuente-sumidero, estimulando la translocación de los fotosintatos y mejorando el desarrollo y calibre de los bulbos (Mohamed et al., 2010). Por otro lado, Solaimalai et al. (2001) manifiestan que los reguladores del crecimiento compuestos por citoquininas mejoran la eficiencia fisiológica, incluida la capacidad fotosintética, ayudando a la translocación de los fotosintatos desde los órganos de síntesis hacia los órganos de reserva. Rojas (2012), en su trabajo de investigación sobre efecto de los fitorreguladores en el rendimiento de cebolla roja variedad Ilabaya, obtuvo un diámetro polar de 8.22 cm y un diámetro ecuatorial de 9.93 cm. Mientras que, León (2015) obtuvo un diámetro polar de 6.83 cm y un diámetro ecuatorial de 5.97 cm con el bioestimulante Stimplex.

El Cyt-hor es un regulador de crecimiento que no se había evaluado en la cebolla, por lo que se encontró una respuesta favorable a este producto y se obtuvo un incremento en el rendimiento. Probablemente, esta respuesta se deba a la presencia de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) y a la alta concentración de citoquininas que promueven la división celular, potenciando la producción de bulbos con buen calibre. Además, Cyt-hor contiene micronutrientes (Fe, Zn y Cu) en forma quelatada que intervienen favorablemente en los procesos metabólicos, promoviendo la absorción de nutrientes, la fotosíntesis, así como regulando el crecimiento vegetativo, la translocación de fotosintatos, y mejorando la producción y la calidad de las cosechas.

La función estimuladora de las citoquininas se observa en diferentes procesos de desarrollo como el crecimiento de la raíz y ramificación, el control de la dominancia apical en el brote, el desarrollo de cloroplastos y la senescencia foliar (Mok, 1994). El resultado obtenido tiene relación con León (2015) quien obtuvo un rendimiento promedio de 38.51 t ha<sup>-1</sup>. Mientras que, Rojas (2012), en su ensayo utilizando fitorreguladores, alcanzó un rendimiento de 64.33 t ha<sup>-1</sup>. Por su parte, Mamani (2014) logró rendimientos de 41.67 y 49.99 t ha<sup>-1</sup>, estos resultados son superiores a los encontrados en este experimento.

## CONCLUSIÓN

Los reguladores de crecimiento Cyt-hor, Triggrr suelo y Cyto-one con rendimientos de 35.33, 31.46 y 29.95 t ha<sup>-1</sup> de bulbo de cebolla roja variedad Ilabaya fueron los mejores y superiores al testigo (T0). En cuanto a la altura de planta, el diámetro polar y ecuatorial de bulbo, los tratamientos Cyt-hor, Triggrr suelo y Cyto-one fueron los mejores en sus promedios.

## REFERENCIAS

Amador, K. A., Díaz, J., Loza, S. y Bivián, E. Y. (2013). Efecto de diferentes reguladores de crecimiento vegetal sobre la germinación de semillas y desarrollo de plántulas de dos especies de Ferocactus (Cactaceae). *Polibotánica*, (35), 109-131.

Bañón, S. (2010, 22 de noviembre). *Aplicación de fitorreguladores y técnicas alternativas. Control del crecimiento y desarrollo de*

*plantas ornamentales*. Horticultura. Recuperado de: <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/45284-Control-del-crecimiento-y-desarrollo-de-plantas-ornamentales.html>

- Bari, R. y Jones, J. (2009). Role of plant hormones in plant defence responses. *Plant Molecular Biology*, 69, 473-488. doi: 10.1007/s11103-008-9435-0.
- Bisht, T. S., Rawat, L., Chakraborty, B. y Yadav, V. (2018). A Recent Advances in Use of Plant Growth Regulators (PGRs) in Fruit Crops-A Review. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 7(5), 1307-1336.
- Cortes, J. S. A., Godoy, J. A., Cortés, J. D. A. y Mora, R. M. S. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *NOVA*, 17(32), 109-129.
- Dashora, L. D. y Jain, P. M. (1994). Effect of growth regulators and phosphorus levels on growth and yield of soybean. *Madras Agricultural Journal*, 81(5), 235-237.
- Davies, P. J. (Ed.). (2013). *Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology*. New York, EUA: Springer Science & Business Media.
- Ferratto, J. y Mondino, M. C. (2008). *Producción, consumo y comercialización de hortalizas el mundo*. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de Rosario.
- Guilfoyle, T. J. y Hagen, G. (2007). Auxin response factors. *Current opinion in plant biology*, 10(5), 453-460.
- Iqbal, N. y Karacali, I. (2004). Flowering and fruitset behaviour of Satsuma mandarin (Citrus Unshiu Marc) as influenced by environment. *Pakistan Journal of Biological Science*, 7(11), 1832-1836.
- Jordán, M. y Casaretto, J. (2006). *Hormonas y reguladores del crecimiento: auxinas, giberelinas y citocininas*. Squeo, F. A., y Cardemil, L. (eds.). Fisiología Vegetal, 1-28.
- Mamani, M. E. (2013). *Efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento en el rendimiento de la cebolla roja ecotipo Ilabaya (Allium cepa L.) en el CEA III*

- Los Pichones* (tesis de grado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). *Requerimientos Agroclimáticos del cultivo de cebolla*. Ficha técnica N° 17. Dirección General de Políticas Agrarias /Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria. <https://repositorio.minagri.gob.pe/bitstream/MINAGRI/621/1/ficha-tecnica17-cultivo-cebolla%20%281%29.pdf>
- Mohamed, M., Sekar, S. y Vincent, S. (2010). Plant Growth Substances in Crop Production: A Review. *Asian Journal of Plant Sciences*, 9(4), 215-222.
- Mok, M. C. (1994) in *Cytokinins: Chemistry, Activity and Function*, eds. Mok, D. W. S. y Mok, M. C. (CRC, Boca Raton, FL), pp. 155–166.
- León, S. S. (2015). *Niveles de nitrógeno y fitorreguladores en el bulbo de cebolla (Allium cepa L.) cultivar roja Ilabaya*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna.
- Ogawa, M., Hanada, A., Yamauchi, Y., Kuwahara, A., Kamiya, Y., y Yamaguchi, S. (2003). *Gibberellin biosynthesis and response during Arabidopsis seed germination*. *The Plant Cell*, 15(7), 1591-1604.
- Raven, P. H., Evert, R. F. y Eichhorn, S. E. (2007). *Biología vegetal*. Río de Janeiro, Brasil: Guanabara Dois.
- Redagícola. (2017, Noviembre). *Fitohormonas: reguladores de crecimiento y bioestimulantes*. Redagícola Chile <https://redagricola.com/cl/fitohormonas-reguladores-de-crecimiento-y-bioestimulantes/>
- Rojas, D. N. (2012). *Efecto de los Fitorreguladores en el rendimiento de cebolla roja ecotipo Ilabaya (Allium cepa L.) en el distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna.
- Santner, A., Calderon, L. I. A. y Estelle, M. (2009). Plant hormones are versatile chemical regulators of plant growth. *Nature Chemical Biology*, 5(5), 301–307. doi: 10.1038/nchembio.165
- Senamhi. (2017). Datos / Datos hidrometeorológicos. Ministerio del Ambiente. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>
- Solaimalai, A., Sivakumar, C., Anbumani, S., Suresh T. y Arumugam, K., (2001). Role of plant growth regulators in rice production-a review. *Agricultural Reviews*, 22(1), 33-40.
- Taiz, L., Zeiger, E. y Maffei, M. (2013). *Fisiología vegetal*. 4. ed. Porto Alegre, Brasil: Artmed.
- Terri, S. y Millie, W. (2000). Growth retardants affect growth and flowering of *Scaevola*. *HortScience*, 35(1), 36-38.
- Vieira, E. L. y Castro, P. R. (2001). *Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical* (No. 631.8 C355a). Brasil: Guaíba, BR: Editora Agropecuária.