

Efecto de biofertilizantes en la fase vegetativa del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.)

Effect of biofertilizers in the vegetative phase of the onion crop (*Allium cepa* L.)

Celinda Alvarez_Arias^A, Aydeé Kari_Ferro^B, Nora G. Echegaray_Peña^C, Rosa Huaraca
Aparcol^D, Niki F. Flores_Pacheco^E, Juan S. Barreto_Carbajal^F

0000-0003-1585-4001^A, 0000-0001-7598-7450^B y 0000-0001-8664-1535^C 0000-0003-4493-
7754^D 0000-0002-2772-0951^E y 0000-0002-3512-6856^F

(Recepción: 3/08/2022 y aceptación 21/11/2022)

Resumen— El objetivo de la investigación fue evaluar diferentes biofertilizantes en la fase vegetativa y rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.). El estudio se realizó en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau, departamento de Apurímac. Los biofertilizantes utilizados en el estudio fueron: humus de lombriz, bovinasa y cuyasa. Las variables de estudio fueron la altura de planta, número de hojas, altura de bulbo, diámetro de bulbo y rendimiento del cultivo de cebolla. Con un diseño de bloques completamente al azar. Los resultados mostraron diferencias significativas (Sig. < 0.05) reportando una mayor altura de planta con la aplicación de Humus de lombriz con una dosis de 10.8 t/ha, mientras el mayor número de hojas se encontró con la aplicación de la Bovinasa a una dosis de 20 t/ha. El rendimiento de producción se encontró con el Humus de lombriz (9.8 t/ha) mayor frente a los demás biofertilizantes, siendo no significativo (Sig. > 0.05) al comparar con los demás tratamientos, no se registraron diferencias significativas (Sig. > 0.05) entre los promedios de peso de bulbos y rendimientos. Se concluye que la aplicación de humus de lombriz con una dosis de 10.8 t/ha es recomendable en la producción de cebolla roja arequipeña.

Palabra clave: Fase vegetativo, humus de lombriz, bovinasa, cuyasa.

Abstract— The objective of the research was to evaluate the effect of earthworm humus, bovinase and whosease in the vegetative phase and yield of the onion (*Allium cepa* L.) red variety Arequipa. The study was carried out in the district of Curpahuasi, province of Grau, department of Apurímac. The study variables were plant height, number of leaves, bulb height, bulb diameter and onion crop yield. With a completely randomized block design. The results showed significant differences (Sig. < 0.05) reporting a higher plant height with the application of Worm Humus with a dose of 10.8 t/ha, while the highest number of leaves was found with the application of Bovinase at a dose of 20 t/ha. The production yield was found with the Earthworm Humus (9.8 t/ha) higher compared to the other biofertilizers, being non-significant (Sig. > 0.05) when compared with the other treatments, no significant differences were recorded (Sig. > 0.05) between the average weight of bulbs and yields. It is concluded that the application of earthworm humus with a dose of 10.8 t/ha is recommended in the production of Arequipa red onion.

Keywords: Vegetative phase, worm humus, bovinasa, bovinasa.

- A. Celinda Alvarez_Arias, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, calvarez@unamba.edu.pe
B. Aydeé Kari_Ferro, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, akari@unamba.edu.pe
C. Nora G. Echegaray_Peña, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, nechegaray@unamba.edu.pe
D. Rosa Huaraca_Aparco, Universidad Nacional José María Arguedas rhuaraca@unajma.edu.pe
E. Niki F- Flores_Pacheco, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, nflores@unamba.edu.pe
F. Juan S. Barreto_Carbajal, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, jcarbajal@unamba.edu.pe

1 INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) se considera una verdura económicamente importante cultivada en todo el mundo y utilizada durante todo el año, fresca y procesada. La cebolla contiene carbohidratos, vitaminas, minerales, antioxidantes y aceites esenciales [1, 2] y se puede cultivar con éxito en un sistema de producción orgánico. Los fertilizantes orgánicos mejoran las propiedades químicas y físicas de la cebolla, es decir, el contenido de minerales y sólidos solubles totales [3]. Los fertilizantes orgánicos contienen nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo equilibrado de las plantas, además, también mejoran las propiedades físicas (absorción, friabilidad del suelo, composición granulométrica), biológicas (biodiversidad y abundancia de microorganismos) y químicas del suelo (pH, C_{org} , materia orgánica, formas disponibles de micro y macroelementos, actividad enzimática del suelo) [4, 5]. Esto se puede atribuir al aumento en la disponibilidad que permite que las plantas de cebolla, que forman sistemas de raíces débiles y superficiales, absorban más N y sintetizen efectivamente más clorofilas y carotenoides [6]. Las clorofilas son una de las sustancias antioxidantes fuertes en un Reino Vegetal. Por lo tanto, la adición de clorofila a la proporción de alimentos humanos conduce a una disminución significativa en los efectos oxidativos inducidos por carcinógenos [7].

La cebolla tiene una buena respuesta a los biofertilizantes debido a la morfología del sistema radicular, por lo que la novedad de este estudio es una comparación de la reacción de la cebolla a diferentes biofertilizantes y ampliar el conocimiento sobre la relación entre el biofertilizante y la calidad de la cebolla en las siguientes temporadas de crecimiento. En este entorno el abonamiento con fuentes orgánicas como humus de lombriz (HL) y Cuyasa se convierte en una alternativa viable. Numerosos estudios sobre la utilización de HL aseveran los beneficios de su aplicación al suelo, mejorando sus características físico-químicas y biológicas, e incrementando los rendimientos de diferentes cultivos [8, 9, 10]

En la investigación se evaluó diferentes biofertilizantes como humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en la fase vegetativa y rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) variedad roja arequipeña

2 MATERIALES Y METODOS

2.1 Lugar de investigación

La investigación se desarrolló en la comunidad de Colcabamba del Distrito de Curpahuasi-Grau-Apurímac,

con un espacio temporal de duración de 06 meses calendarios. La población muestral estuvo constituida por plantas de cebolla (*Allium cepa* L.) variedad roja arequipeña, en un número de 3360 unidades, en un área total de 100.80 m². La determinación de la muestra se realizó al azar, debido a que se consideró que las plantas de cebolla son homogéneas en todo el proceso de su desarrollo vegetativo.

Adquisición de biofertilizantes. Como primera etapa se tuvo la adquisición del humus de lombriz, bovinasa y cuyasa los cuales fueron fundamentales para realizar la investigación. Los abonos orgánicos fueron elaborados por el investigador, pero ello ya no formó parte de la investigación.

Aplicación de biofertilizantes. La dosis fue en función a los datos del N, P y K del análisis de suelo de la fase preliminar que se realizó y de la misma forma según el requerimiento del cultivo y la composición química del humus de lombriz, bovinasa y cuyasa que se obtuvo del resultado de análisis.

Preparación del terreno, nivelado y diseño de la parcela.

La preparación del terreno se realizó 15 días antes de la siembra, con la finalidad de eliminar algunos patógenos y malezas existentes, esta labor agrícola se hizo con la finalidad de dejar disponible el suelo, libre de malezas y de piedras existentes en el área experimental. Una vez que el terreno estuvo 15 días preparado se procedió al nivelado y diseño de las unidades experimentales de acuerdo a la distribución aleatoria de los tratamientos, en la cual se utilizó los materiales como wincha, estacas, cordeles, picos, rastrillos, palas, saquillos y otros materiales.

a). Determinación de la Fase vegetativa. Numero de hojas: esta evaluación se realizó en tres periodos, primero a los 30 días de haber trasplantado, segundo a los 60 días y tercero a los 90 días. La fecha evaluada fue el 30 de abril del 2020 para el numero de hojas a los 30 días, 30 de mayo del 2020 para el numero de hojas a los 60 días y 29 de junio del 2020 para el numero de hojas a los 90 días. Longitud de planta: esta evaluación se realizó en tres periodos, primero a los 30 días de haber trasplantado, segundo a los 60 días y tercero a los 90 días, se utilizó una wincha. La fecha evaluada fue el 30 de abril del 2020 para la altura de planta a los 30 días, 30 de mayo del 2020 para la altura de planta a los 60 días y 29 de junio del 2020 para la altura de planta a los 90 días.

b) Rendimiento. Longitud de bulbo: esta evaluación se realizó a los 170 días en la cosecha, en la cual se utilizó un vernier y se midió con precisión la altura de cada bulbo muestreado. Diámetro del bulbo: esta evaluación se realizó a los 170 días en la cosecha, en la cual se utilizó un vernier y se midió con precisión el diámetro de cada bulbo muestreado. Peso del bulbo: esta evaluación se realizó a los 170 días en la cosecha, se pesó cada bulbo muestreado en una balanza de precisión.

Rendimiento de la producción: se realizó a los 171 días, esta evaluación se desarrolló en el mes de setiembre del 2020.

Análisis estadístico. Se utilizaron el análisis de varianza de una vía (ANOVA) y la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95% de confianza; todos los resultados se midieron tres veces.

3 RESULTADOS

Efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en la fase vegetativa del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) variedad roja arequipeña.

En la fase vegetativa del cultivo de cebolla están determinadas por la altura de planta y el número de hojas y para describir su comportamiento se han realizado mediciones a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (dds) cuyos resultados se muestran a continuación:

Altura de planta. Los datos representan los promedios evaluados a los 30, 60 y 90 (dds). En la Tabla 1, se observa que durante los 30 dds, la altura de planta alcanza un valor máximo de 18.60 ± 3.22 cm con el tratamiento T7. Cuyasa 18.6 t/ha y en orden decreciente continúan los promedios de 17.89 ± 0.19 cm, 17.66 ± 0.69 cm, 17.30 ± 0.99 cm para los tratamientos T2. Humus de lombriz 10.3 t/ha, T3. Humus de lombriz 10.8 t/ha y T1. Humus de lombriz 9.8 t/ha respectivamente. Dichas alturas de planta para los 30 dds son mayores respecto al tratamiento testigo que reporta una altura de 15.74 ± 1.20 cm, que a su vez, es mayor a los reportados por los tratamientos a base de bovinasa (T4, T5 y T6) que reportan alturas de 14.45 ± 1.24 cm, 14.11 ± 1 cm y 14.43 ± 2.03 cm respectivamente.

TABLA 1. Estadísticos descriptivos de la altura de planta a los 30, 60 y 90 días después de la instalación

Tratamientos	30 días		60 días		90 días	
	Me- dia	Des- via- ción es- tán- dar	Me- dia	Des- via- ción es- tán- dar	Me- dia	Des- via- ción es- tán- dar
T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha)	17.30	0.99	37.74	4.20	58.62	6.64
T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha)	17.89	0.19	36.87	2.67	56.10	4.09
T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha)	17.66	0.69	38.70	2.13	61.26	4.58
T4. Bovinasa (19.5 t/ha)	14.45	1.24	33.89	4.98	53.21	10.38
T5. Bovinasa (20 t/ha)	14.11	1.00	30.82	1.19	48.33	2.97
T6. Bovinasa (20.5 t/ha)	14.43	2.03	34.16	3.11	56.40	6.18

T7. Cuyasa (18,6 t/ha)	18.60	3.22	36.03	3.35	52.70	4.78
T8. Cuyasa (19.1 t/ha)	16.03	1.62	32.85	4.41	51.03	9.55
T9. Cuyasa (19.6 t/ha)	15.65	0.81	33.17	3.16	53.55	6.42
T10. Testigo	15.74	1.20	27.54	2.80	39.77	4.43

A los 60 dds, las alturas de plantas van alcanzando diferencias apreciables registrándose las mayores alturas en los tratamientos a base de humus de lombriz con valores de 38.70 ± 2.13 cm, 37.74 ± 4.2 cm y 36.87 ± 2.67 cm, dichos valores son significativamente mayores al tratamiento testigo que registra una altura de 27.54 ± 2.80 cm. Los tratamientos a base de bovinasa y cuyasa registran alturas entre 36.03 ± 3.35 cm para T7. Cuyasa 18.6 t/ha y 34.16 ± 3.11 cm para T6. Bovinasa 20.5 t/ha y a su vez, son superiores al comparar con la altura de planta del tratamiento testigo.

A los 90 dds, el cultivo de cebolla alcanza su altura máxima y se detiene el crecimiento. En esta etapa, los tratamientos a base de humus de lombriz se diferencian con los demás tratamientos alcanzando la mayor altura de 61.26 ± 4.58 cm para el tratamiento T3. Cuando se aplica la dosis de 10.8 t/ha, le sigue en orden decreciente los tratamientos a base de bovinasa que alcanza el mayor promedio de 53.55 ± 10.38 cm cuando se aplica la dosis de 20.5 t/ha, dichas alturas de planta son significativamente diferentes cuando se compara con el promedio del testigo que registra 39.77 ± 4.43 cm.

Efecto de humus de lombriz, bovinasa y cuyasa en el rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) variedad roja arequipeña. El rendimiento de la producción de cebolla, está explicado por la altura de bulbo, diámetro de bulbo, peso del bulbo y rendimiento por superficie, los datos fueron obtenidos a los 90 dds y los resultados se muestran a continuación:

a) Altura, diámetro y peso de bulbo de cebolla roja arequipeña.

Tabla 2. Estadístico descriptivo de la altura de bulbo, diámetro de bulbo y peso de bulbo según tratamientos.

Tratamientos	Altura de bulbo (cm)		Diámetro de bulbo (cm)		Peso de bulbo (Kg)	
	Media	Desv. estándar	Media	Desv. estándar	Media	Desv. estándar
T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha)	6.54	0.36	9.05	0.32	0.29	0.01
T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha)	5.90	0.09	8.51	0.12	0.29	0.01
T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha)	6.18	0.23	9.10	0.39	0.34	0.06
T4. Bovinasa (19.5 t/ha)	6.03	0.31	8.55	1.31	0.30	0.10
T5. Bovinasa (20 t/ha)	5.78	0.29	7.76	0.55	0.33	0.15
T6. Bovinasa (20.5 t/ha)	5.58	0.17	7.76	0.47	0.25	0.04
T7. Cuyasa (18,6 t/ha)	6.02	0.38	7.72	0.62	0.25	0.04
T8. Cuyasa (19.1 t/ha)	6.01	0.49	7.40	0.95	0.23	0.06
T9. Cuyasa (19.6 t/ha)	6.05	0.32	7.82	0.79	0.30	0.14
T10. Testigo	5.74	0.41	6.70	0.92	0.18	0.07

En la Tabla 2, se registra la mayor altura de bulbo con 6.54 cm y una variabilidad de ± 0.36 cm y corresponde al tratamiento T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha) y en orden decreciente continúa el tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) con 6.18 ± 0.23 cm luego el tratamiento T9. Cuyasa (19.6 t/ha) con 6.05 cm, después el tratamiento T7. Cuyasa (18.6 t/ha) con 6.02 ± 0.38 cm, luego el tratamiento T8. Cuyasa (19.1 t/ha) con 6.01 cm se nota que, en éste tratamiento se registra una mayor variabilidad con ± 0.49 cm, los tratamientos T2. Humus de lombriz (10.2 t/ha), T5. Bovinasa (20 t/ha) y T6. Bovinasa (20.5 t/ha) inducen a similar efecto en la altura del bulbo del cultivo de cebolla con valores de 5.90 cm, 5.78 cm y 5.58 cm respectivamente, los resultados de dichos tratamientos, son muy cercanos a los obtenidos en el tratamiento testigo que registra una altura de bulbo de 5.74 cm.

Diámetro de bulbo. Según la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**², los mayores diámetros de bulbo en el cultivo de cebolla se registran en los tratamientos T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) con el promedio de 9.10 ± 0.39 cm, luego el tratamiento T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha) con el promedio de 9.05 ± 0.32 cm, después el tratamiento T4. Bovinasa (19.5 t/ha) con el promedio de 8.55 ± 1.31 cm, luego el tratamiento T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha) con 8.51 ± 0.12 cm. Los tratamientos T5. Bovinasa (20 t/ha), T6. Bovinasa (20.5 t/ha), T7. Cuyasa (18.6 t/ha), T8. Cuyasa (19.1 t/ha) y T9. Cuyasa (19.6 t/ha) tienen semejante efecto sobre el diámetro de

bulbo con valores de 7.76, 7.76, 7.72, 7.40 y 7.82 cm además que la variabilidad es homogénea en dichos tratamientos, los tratamientos anteriormente citados son superiores frente al testigo que registra un diámetro de bulbo promedio de 6.70 cm.

Peso de bulbo. El peso del bulbo del cultivo de cebolla tiene relación directa con el diámetro y altura del bulbo, debido a que a mayor diámetro y altura de bulbo se espera que el peso también sea mayor.

Según la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**², los mayores pesos corresponden a los tratamientos T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) con 340 g, T5. Bovinasa (20 t/ha) con 330 g, T4. Bovinasa (19.5 t/ha) con 300 g, y en orden decreciente continúan los tratamientos T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha), T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha) con promedios de 290 g seguido de los tratamientos T6. Bovinasa (20.5 t/ha), T7. Cuyasa (18.6 t/ha) con un peso promedio de 250 g, dichos pesos son significativamente superiores al promedio obtenido mediante el tratamiento testigo cuyo valor es de $180 \text{ g} \pm 0.07$.

Rendimiento por superficie

TABLA 3. Estadísticos descriptivos del rendimiento por superficie.

Tratamientos	Estadístico	
	Media	Desviación estándar
T1. Humus de lombriz (9.8 t/ha)	50.49	1.74
T2. Humus de lombriz (10.3 t/ha)	51.07	2.01
T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha)	58.62	10.20
T4. Bovinasa (19.5 t/ha)	52.81	16.55
T5. Bovinasa (20 t/ha)	57.46	26.35
T6. Bovinasa (20.5 t/ha)	42.95	7.25
T7. Cuyasa (18,6 t/ha)	43.53	7.59
T8. Cuyasa (19.1 t/ha)	40.63	10.64
T9. Cuyasa (19.6 t/ha)	51.65	24.64
T10. Testigo	31.92	12.83

La Tabla 3 Muestra que los mejores rendimientos por superficie son obtenidos mediante la aplicación del humus de lombriz en la dosis de 10.8 t/ha y la aplicación de bovinasa en la dosis de 20 t/ha que tienen como efectos el valor de 58.62 ± 10.20 t/ha y 57.46 ± 26.35 t/ha de cebolla respectivamente, los tratamientos a base de cuyasa en sus diferentes dosis muestran resultados entre 40.63 t/ha hasta 51.65 t/ha que son menores a los rendimientos obtenidos cuando se aplica humus de lombriz o bovinasa. Pero, al comparar con el rendimiento

obtenido en el tratamiento testigo se observa que son superiores ya que en el tratamiento testigo el rendimiento alcanzado fue de 31.92 ±12.83 t/ha.

DISCUSIÓN

Fase vegetativa del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.)

La fase vegetativa del cultivo de cebolla se evaluaron la altura de planta y número de hojas, lo cual es concordante con Mora [11] quien evaluó dichas variables a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

a) Altura de planta. La altura de planta a los 30 días alcanza 18.60 cm al aplicar cuyasa en la dosis de 18.6 t/ha y a los 60 y 90 dds, alcanzaron 38.70 cm y 61.26 cm con la aplicación de humus de lombriz en la dosis de 10.8 t/ha. Dichos hallazgos son cercanos a los reportados por Fababa [12] quienes aplicando humus de lombriz en la dosis de 3 t/ha obtuvieron 52.55 cm y 44.95 cm a los 60 dds respectivamente, el crecimiento del cultivo de cebolla cesa a los 90 dds, en este tiempo, todos los tratamientos produjeron incrementos (Sig.<0.05) respecto al testigo, siendo el tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) que produjo mayor efecto con 61.26 cm de altura dicho valor es cercano al valor reportado por Bello Moreira et al. [13] con una altura de planta de 57.9 cm para los 90 días con la aplicación de biol al 30%. La medición de la altura de planta se midió desde la base del pseudotallo hasta el ápice de la hoja más larga siendo el crecimiento de la planta explicado por la presencia de nutrientes de los abonos orgánicos empleados, siendo el humus de lombriz que tiene mayor contenido de N, P₂O₅ y K₂O respecto a la bovinasa y cuyasa.

b) Numero de hojas. El número de hojas en el cultivo de cebolla tiene relación directa con la dosis de aplicación de abonos orgánicos, a mayor dosis se espera que el número de hojas sea mayor. A los 30, 60 y 90 dds, se reportan los mayores promedios para el tratamiento T5. Bovinasa (20 t/ha) de 3.38, 5.46 y 7.14 hojas por planta, siendo significativo a los 60 dds (Sig.< 0.05) y no significativo (Sig. > 0.05) para los 30 y 90 dds, los resultados son cercanos a los obtenidos por Cáceres Ortuño & Suquilanda Valdivieso [14] quienes aplicando Bocashi (4,9 kg/m²) reportan 3.46 hojas a los 30 días y 11 hojas para los 90 dds. El número de hojas tiene importancia en la capacidad de supervivencia del cultivo en el campo, esta relacionado con la fotosíntesis que regula el crecimiento de las raíces y la translocación de los fotosintatos desde los órganos de síntesis hacia los órganos de reserva [15] el contenido de P₂O₅ está estrechamente relacionada con la dinámica de la acumulación de materia seca y como es el caso de los abonos orgánicos su contenido limitado puede presentar una reducción en la expansión de la hoja y el área foliar, así como también variación en el número de hojas.

Rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.)

a) Altura, diámetro y peso de bulbo de cebolla roja arequipeña.

La mayor altura de bulbo se obtuvo con la aplicación del humus de lombriz (9.8 t/ha) con 6.54 cm no siendo signifi-

cativo (Sig. > 0.05) al comparar con los demás tratamientos evaluados, Pinzón Sandoval et al. [16] reportaron diámetros ecuatoriales [alturas de bulbo] de 4.1 a 7.0 cm no mostrando diferencias significativas entre tratamientos, según Cáceres Ortuño & Suquilanda Valdivieso [14] al aplicar un abono orgánico aumenta el diámetro del bulbo polares y ecuatoriales en un 28 y 69% respectivamente, [13] reportaron que no existe evidencia estadística para la longitud y diámetro de bulbos e indican que el promedio numérico más alto fue de 7.75 cm cuando se aplicó Biol al 30% de dilución.

Los tratamientos evaluados presentaron dos grupos homogéneos en el diámetro de bulbo siendo el tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) que registró el mayor promedio con 9.10 cm en contraste con el tratamiento testigo que obtuvo 6.7 cm los resultados son cercanos a los reportados por Cáceres Ortuño & Suquilanda Valdivieso [14] quienes indican valores entre 7.1 y 9.0 cm clasificándolos como C1 de acuerdo a la norma ICONTEC, 1994, Según el Reglamento Técnico del MERCOSUR los bulbos de la cebolla se clasifican en cuatro categorías según el diámetro transversal del bulbo, siendo los resultados obtenidos con el tratamiento humus de lombriz en la dosis de 10.8 t/ha clasificado en la categoría 5 (Megarejo et al. 2010). Tanto la altura como el diámetro del bulbo está asociada al rendimiento de la producción de cebolla por lo que a mayor altura y diámetro se espera como respuesta mayor peso de bulbo, por otro lado, la relación de la altura entre el diámetro del bulbo es un indicador de la forma que tiene el bulbo, siendo el valor de 1 para el formato redondo y próximos a 0.5 para bulbos achatados, los resultados de la investigación muestran una relación de 0.72 siendo considerado ligeramente redondo según [17]

Los mayores pesos se obtuvieron con los tratamientos T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) con 340 g, T5. Bovinasa (20 t/ha) con 330 g y T4. Bovinasa (19.5 t/ha) con 300 g dichos promedios no son significativamente diferentes (Sig. > 0.05) pero son superiores comparado con el testigo que obtuvo 180 g. Los hallazgos son superiores a los reportados por Bello Moreira et al. [13] quienes registraron pesos de 112.37 g a 170.28 g con la aplicación de biol al 30%, por su parte, Amaya-Robles & Méndez-García [18] reportan pesos entre 1010 g a 1006 g por efecto de la combinaciones de nitrógeno y potasio N120 x K80 y N60 x K80 respectivamente.

b) Rendimiento por superficie. El rendimiento por superficie no fue influenciado por los tratamientos evaluados (Sig. > 0.05) siendo el tratamiento T3. Humus de lombriz (10.8 t/ha) que obtuvo 58.62 t/ha en comparación al testigo que obtuvo un rendimiento de 31.92 t/ha. El resultado obtenido es superior a lo reportado por Bello Moreira et al. [13] quien mediante la aplicación de biol al 10% obtuvo rendimientos de 43.489 t/ha y Ancco-Oliva [17] con la aplicación de Azotobacter s.p. obtuvo 38.500 t/ha, Alvarez et al. [15] con la aplicación de fitorreguladores reporta rendimientos promedios de 38.51 t/ha y Cáceres Ortuño & Suquilanda Valdivieso [14] aplicando Bokashi reportan aumento del rendimiento desde

6.4 hasta 21.0 t/ha. Megarejo et al. [19] indica que se debe evitar las cosechas muy tempranas o muy tardías. Si se realiza anticipadamente puede continuar el crecimiento de las hojas y los bulbos demoran más en secarse, son de menor peso y pueden resultar con cuello abierto, arrugados y blandos, afectando el rendimiento final.

4 CONCLUSION

A los 90 días después de la siembra se registra diferencias significativas en el número de hojas por planta, siendo el mayor promedio para Bobinasa en la dosis de 20 t/ha con un promedio de 7.14 hojas por planta en contraste con el tratamiento testigo que obtuvo 5.39 hojas promedio. El Humus de lombriz (10.8 t/ha) obtuvo un rendimiento promedio de 58.62 t/ha y el tratamiento testigo 31.92 t/ha, sin embargo, a pesar que existen diferencias, éstas no son estadísticamente significativas (Sig. > 0.05).

REFERENCIAS

- [1] Roldán, E.; Sánchez-Moreno, C.; de Ancos, B.; Cano, MP Caracterización de subproductos de cebolla (*Allium cepa* L.) como ingredientes alimentarios con propiedades antioxidantes y antipardeamiento. *Química alimentaria* 2008 , 108 , 907-916.
- [2] Sekara, A.; Pokluda, R.; Del Vacchio, L.; Soma, S.; Caruso, G. Interacciones entre genotipo, ambiente y prácticas agronómicas en la producción y calidad de cebolla de almacenamiento (*Allium cepa* L.) – Una revisión. *hort. ciencia (Praga)* 2017 , 44 , 201-212.
- [3] Gadelrabh, HM; Elamin, SM Efecto de diferentes fertilizantes orgánicos sobre el crecimiento, rendimiento y sólidos solubles totales de la cebolla (*Allium cepa* L.) variedad Baftaim-s. *J. Agric. Veterinario. ciencia* 2013 , 14 , 61-67.
- [4] Ibrahim, A. El efecto del fertilizante inorgánico en la producción de cebolla. *En t. J. Biol. ciencia* 2014 , 1 , 21-29.
- [5] Enping, Z.; Yu, D.; Fulei, T.; Shuhong, Z. Efectos del nitrógeno a largo plazo y la fertilización orgánica en el contenido de antioxidantes de los frutos de tomate. *hort. J.* 2016 , 3 , 8-12. }
- [6] Shedeed, IS; Sayed-el, SAA; Doaa, MAB Efectividad de biofertilizantes con materia orgánica sobre el crecimiento, rendimiento y contenido de nutrientes de plantas de cebolla (*Allium cepa* L.). *EUR. Enterrar. J. Sci.Tech.* 2014 , 3 , 115-122.
- [7] moldavo, C.; Ianculov, I.; Nicoleta, GH; Delia, D.; Crăiniceanuc, E.; Druga, M.; Liana, A.; Moldovan, GZ Influencia del contenido de clorofila de la cebolla (*Allium cepa*) después de la adición de selenio y zinc. *J. Agroaliment. proc. Tecnología* 2009 , 15 , 437-440. [Google académico]
- [8] Damian, M.; Gonzales, F.; Quiñones, P.; Terán, J. 2018. Plan de enmiendas, yeso agrícola, compost mejorado y enriquecido con EM y humus de lombriz, para mejorar el suelo. *Arnaldoa* 25: 141-158-.
- [9] Reyes, J.; Luna, R.; Reyes, M.; Yépez, A.; Abasolo, F.; Espinosa, K.; López, R.; Vázquez, V.; Zambrano, D.; Cabrera, D.; Torres, J. 2017. Uso del humus de lombriz y jacinto de agua sobre el crecimiento y desarrollo del pepino (*Cucumis sativus*, L). *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud* 19: 30-35.
- [10] Wu, D.; Feng, Y.; Xue, L.; Liu, M.; Yang, B.; Hu, F.; Yang, L. 2019. Biochar Combined with Vermicompost Increases Crop Production While Reducing Ammonia and Nitrous Oxide Emissions from a Paddy Soil. *Pedosphere* 29: 82-94.
- [11] Mora Cevallos, J.C., 2015. Abonos orgánicos en el cultivo de cebolla roja (*Allium cepa* L.) en la Finca Glantina Cantón Buenafe [en línea]. S.l.: Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1494/1/T-UTEQ-0157.pdf>.
- [12] Fababa Mori, L.F., 2012. Efecto de cinco dosis de humus de lombriz en el cultivo de cebolla roja (*Allium cepa* L.) en suelos ácidos, sector Aucasoma - Lamas - Perú [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/1156/ITEM%4011458-414.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [13] Bello Moreira, I., Vera Delgado, H., Vera Baque, C., Macías Chila, R., Anchundia Muentes, X. Y Avellán Chanca, M., 2016. Fertilización foliar con Biol en cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) valorando rendimiento. *Ciencias Agronómicas*, vol. 28, pp. 17-25. ISSN 2250-8872.
- [14] Cáceres, J.M. Y Suquilanda V., M.B., 2017. Evaluación del efecto de *Trichoderma harzianum* y bocashi en la producción de cebolla (*Allium cep*) utilizando el método de investigación participativa en el canton Santa Isabel, Azuay como un sistema alternativo de producción [en línea]. S.l.: Universidad de Cuenca. Disponible en: <http://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1143/1/125.pdf>.
- [15] Alvarez, M., Casas Choque, D.A. Y Yupanqui Condori, G., 2020. Aplicación de reguladores de crecimiento sobre el rendimiento de cebolla roja Ilabaya (*Allium cepa*). *Ciencia & Desarrollo* [en línea], vol. 19, no. 26, pp. 61-67. ISSN 2617-6033. DOI 10.33326/26176033.2020.26.933. Disponible en: <http://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/view/933>.
- [16] Pinzón S., E.H., Munevar G. O.E., Cruz R., E.F. Y Torres H., D.F., 2019. Efecto de una fuente alterna de fosforo en la producción de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) bajo condiciones de campo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* [en línea], vol. 10, no. 2, pp. 51-62. ISSN 2145-6453. DOI 10.22490/21456453.2545. Disponible en: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2545>.
- [17] Ancco-Oliva, I., 2016. Efecto del consorcio *Azospirillum* sp. y *Azotobacter* sp. en el crecimiento y producción del cultivo de *Allium cepa* L. Var. amarilla «cebolla» en condiciones de campo los pichones-Tacna. S.l.: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna.
- [18] Amaya-Robles, J.E. Y Méndez-García, E.F., 2013. Respuesta de niveles crecientes de NK en la producción de cebolla (*Allium cepa* L.) var. "Roja Arequipueña". *Scientia Agropecuaria*, vol. 4, no. 1, pp. 15-25. ISSN 2077-9917.
- [19] Megarejo, A., Meyer, I.C., Hennig, H. Y Waller, J., 2010. Guía para el cultivo de cebolla en misiones. 2010. S.l.: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.