



RESPUESTA DE LA LECHUGA TIPO AMERICANA A LA FERTILIZACIÓN MINERAL Y ORGÁNICA EN EL DISTRITO DE CONCEPCIÓN

AMERICAN LETTUCE RESPONSE TO MINERAL AND ORGANIC FERTILIZATION IN THE DISTRICT OF CONCEPTION

Mario Aníbal Chamorro Ojeda¹, Eulalio Morel Lopez^{2*}  y Oscar Luis Caballero Casuriaga²

¹Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción, Paraguay.

²Profesor, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción, Paraguay.

*Autor por correspondencia: lopezeulalio@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo de este experimento fue evaluar los efectos del fertilizante mineral y orgánico en características de importancia agronómica de la lechuga tipo americana (*Lactuca sativa* var. capitata). El experimento fue desarrollado en el área de Horticultura de la FCA - UNC, situada en el Campus Universitario, km 2 Ruta V Gral. Bernardino Caballero, Concepción, durante los meses de abril a junio de 2017. El diseño empleado fue en Bloques Completos al Azar, con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos fueron T1: Testigo sin aplicación; T2: 20000 kg/ha de estiércol; T3: 20000 kg/ha de gallinaza; T4: 60, 100, 150 kg/ha de NPK; T5: 60, 100, 150 kg/ha de NPK + 20000 kg/ha de estiércol; T6: 60, 100, 150 kg/ha de NPK + 20000 kg/ha de gallinaza. Las determinaciones evaluadas fueron: masa fresca, diámetro y altura de cabezas y rendimiento. Los valores obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza mediante el Test F y las medias de cada tratamiento, comparadas entre sí por el Test de Tukey al 5%. Los resultados indican que en las determinaciones: masa fresca de cabezas, diámetro de cabezas y rendimiento, hubo diferencias significativas entre tratamientos; no así para altura de cabezas. Se concluye que el T6 mostró los mejores resultados para las determinaciones masa fresca de cabezas y rendimiento. Por otro lado, para diámetro de cabezas, el T3 fue el de mejor comportamiento.

Palabras clave: *Lactuca sativa* var. capitata, fertilizante, mineral, orgánico.

ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate the effects of mineral and organic fertilizer on agronomically important characteristics of American lettuce (*Lactuca sativa* var. capitata). The experiment was developed in the Horticulture area of the FCA - UNC, located at the University Campus, km 2 Ruta V Gral. Bernardino Caballero, Concepción, from April to June 2017. The design used was Randomized Complete Blocks, with 6 treatments and 4 replications. The treatments were T1: Control without application; T2: 20000 kg/ha of manure; T3: 20000 kg/ha of poultry manure; T4: 60, 100, 150 kg/ha of NPK; T5: 60, 100, 150 kg/ha of NPK + 20000 kg/ha of manure; T6: 60, 100, 150 kg/ha of NPK + 20000 kg/ha of poultry manure. The determinations evaluated were: fresh mass, diameter and height of heads, and yield. The values obtained were submitted to analysis of variance using the F-test and the average values of the treatments were compared with each other using Tukey's test at 5%. The results indicate that in the determinations of head fresh mass, head diameter and yield, there were significant differences between treatments, not so for head height. It is concluded that T6 showed the best results for fresh head mass and yield. On the other hand, for head diameter, T3 was the best performer.

Key words: *Lactuca sativa* var. capitata, fertilizer, mineral, organic.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la lechuga es una excelente alternativa para los productores, debido a que la demanda por parte de los consumidores es alta, y mantiene buenos precios, prácticamente en todas las épocas. Son numerosos los híbridos y variedades de lechuga repollada que se cultivan en la actualidad.

La lechuga tipo americana (crisphead) viene adquiriendo importancia, sobre todo en la región sur. Este cultivar se caracteriza por una cabeza compacta y es ideal para el segmento de mercado de comida rápida. También posee hojas gruesas y crujientes, así como mayor durabilidad poscosecha (Almeida et al., 2015).

Su ciclo de producción abarca todas las épocas del año; aunque esta especie preferentemente requiere de temperaturas amenas, siendo las condiciones reinantes en nuestro otoño – invierno, ideales para lograr plantas de buen desarrollo y peso. De acuerdo con Sanders (1999) citado por Resende et al. (2008), la lechuga americana se adapta a condiciones de temperaturas moderadas, situándose el rango óptimo entre 15,5 y 18,3°C. Entre 21,1 y 26,6°C, la planta florece y produce semillas. Sin embargo, puede tolerar algunos días con temperaturas de 26,6 a 29,4°C, siempre que las temperaturas nocturnas sean bajas.

La fertilización resulta de vital importancia en la producción hortícola, la carencia o déficit de nutrientes en los cultivos afecta al desarrollo integral de la planta. La aplicación de fertilizantes puede proveer los nutrientes necesarios para las plantas con el fin de obtener altos rendimientos. Su uso puede aumentar la productividad, teniendo en cuenta que la fuente, la dosis y la época de aplicación deben ser adecuadas para evitar sobrecostos, daños a la planta y problemas ambientales (FAO, 2002 citado por Torres-Moya et al., 2016).

Para llevar a cabo un adecuado esquema de fertilización es muy factible la combinación de fertilizantes, minerales y orgánicos; de tal forma a potenciar la acción sinérgica entre unos y otros. Con la aplicación de fertilizantes minerales y orgánicos se busca la combinación apropiada, que favorezca la obtención de cabezas de óptimo desarrollo y calidad; para ello se planteó como objetivo evaluar los efectos de la fertilización mineral y orgánica en características de importancia agronómica, de lechuga tipo americana.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio realizado fue de tipo experimental mixto. El experimento fue realizado en el área

de Horticultura de la Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Concepción; Campus Universitario. Ubicado a la altura del km 2, Ruta V, Gral. Bernardino Caballero, Concepción, en el periodo comprendido entre los meses de marzo a junio del año 2017.

La ciudad de Concepción presenta condiciones climáticas con valores medios anuales de 25° C de temperatura, 80 % de humedad relativa y unos 1200 mm precipitación (DINAC, 2013).

De acuerdo al análisis de suelo practicado a la parcela experimental, se verifican los siguientes indicadores: textura franco arenosa; con contenido de materia orgánica de 0,8 %, y el pH de 5,8 caracterizado como levemente ácido.

El diseño experimental fue en Bloques Completos al Azar, con 6 tratamientos y 4 repeticiones, totalizando 24 unidades experimentales (UE). Cada unidad experimental tuvo un área de 2,5 m² (1 m x 2,5 m), conteniendo 10 plantas, distanciadas entre sí a 0,8 m entre hileras y 0,5 m entre plantas, de las cuales fueron evaluadas 6 plantas seleccionadas al azar, para cada tratamiento. La descripción de los tratamientos empleados, se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1. Descripción de tratamientos experimentales.

Trat.	Descripción	Dosis*
T1	Sin aplicación	Testigo
T2	Estiércol	20000 kg/ha
T3	Gallinaza	20000 kg/ha
T4	NPK	60 kg/ha/N; 100 Kg/ha/P; 150 kg/ha/K
T5	NPK + Estiércol	60 kg/ha/N; 100 kg/ha/P; 150 kg/ha/K + 20000 kg/ha/Estiércol
T6	NPK + Gallinaza	60 kg/ha/N; 100 kg/ha/P; 150 kg/ha/K + 20000 kg/ha/Gallinaza

*Las dosis están basadas en las recomendaciones del análisis del suelo.

La siembra de la lechuga se realizó en bandejas de germinación de 105 celdas, cargadas con sustrato comercial Carolina II, realizándole riego diario, así como las diferentes labores culturales requeridas.

El trasplante se realizó a los 22 días posteriores a la siembra, cuando las mudas alcanzaron el desarrollo adecuado. El terreno destinado al trabajo experimental fue dispuesto con herramientas manuales, preparando

tablones de 2,5 m de largo y 1 m de ancho, y 0,2 m de elevación; los cuales constituyeron las unidades experimentales; sobre ellos se trasplantaron las mudas de lechuga americana, con un distanciamiento de 0,8 m entre hileras y 0,5 m entre plantas. Cada tablón contó con dos hileras de cinta de goteo, de manera a cubrir las necesidades hídricas del cultivo. Previo a los trabajos de preparación de terreno, se realizó el análisis de suelo para determinar las dosis adecuadas de fertilizantes y enmiendas, en cuyo resultado se basan los tratamientos aplicados.

Las labores de limpieza se realizaron en forma manual, diariamente. No se detectaron problemas fitosanitarios durante la fase experimental. Los tratamientos fueron aplicados de la siguiente manera: el N y el K, fueron aplicados en dos oportunidades, un 50% de base, y una segunda aplicación en cobertura, a los 30 días después del trasplante. El P, fue aplicado en un 100% como fertilizante básico antes del trasplante, al igual que la materia orgánica que fue incorporada al momento de la preparación de los tablones. Se utilizó Urea como fuente de N; Superfosfato triple como fuente de P; y Cloruro de potasio como fuente K.

La cosecha y evaluación se realizaron a los 120 días después de la siembra, cuando la mayor parte de las plantas habían formado cabeza, presentando el desarrollo adecuado.

De cada UE, fueron seleccionadas 6 plantas al azar, las cuales fueron evaluadas. La cosecha fue realizada cortando la cabeza al ras del suelo, mediante cuchillo con buen filo. Posteriormente fue llevado al laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Concepción, donde se obtuvieron los datos para realizar las determinaciones; valiéndose de los instrumentos con que cuenta esa dependencia.

Se realizaron las siguientes determinaciones:

Masa fresca de cabeza: fue determinada en las 6 plantas cosechadas, utilizando balanza de precisión AND, de 3200 g de capacidad, con resolución de 0,01 g. Primeramente, se determinó la masa bruta de las 6 plantas y luego fue calculada la media correspondiente a cada planta. Los resultados fueron expresados en g/pl (gramos por planta).

Diámetro y altura de cabeza: estas determinaciones fueron realizadas utilizando una regla centimetrada; expresándose los valores en cm/pl (centímetros por planta).

Rendimiento: el rendimiento del cultivo fue determinado convirtiendo los datos de masa

fresca para un área de 1 ha, y los resultados fueron expresados en kg/ha.

Los valores obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza, mediante el test F, para cada una de las determinaciones realizadas; y los tratamientos entre los cuales fueron constatados efectos significativos, se compararon entre sí, a través del Test de Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Masa fresca de cabezas

Al realizar el análisis estadístico en la determinación masa fresca de cabezas, se hallaron diferencias significativas entre tratamientos. La diferencia entre las medias logradas con los tratamientos que obtuvieron valores extremos, T6 y T1 respectivamente, es de 236,88 g. De acuerdo al test de Tukey al 5 %, la Diferencia Mínima Significativa, es de 120,50 g.

Tabla 2. Masa fresca de cabezas con fertilización mineral y orgánica en el cultivo de lechuga, tipo americana.

Tratamiento	Masa fresca de cabezas (g/pl)
T6	331,48 a
T3	313,42 a
T5	241,12 ab
T4	225,10 ab
T2	182,38 bc
T1	94,60 c
MG	231,35
C.V%	22,70
DMS	120,50

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad. MG: media general; C.V%: coeficiente de variación; DMS: diferencia mínima significativa.

Como se puede observar en la tabla 2, el tratamiento T6 logra los mejores resultados; sin diferir a nivel estadístico con T3, T4, T5 pero variando estadísticamente con respecto a T1 y T2. A su vez T1 y T2, presentan igualdad estadística entre sí. Por otro lado, se detecta igualdad estadística entre los tratamientos: T2, T4 y T5.

De acuerdo a Guamán (2010), las cabezas de lechuga repollada son seleccionadas por tamaño y por la compactación de la masa de hojas. Las variedades consideradas pequeñas llegan hasta los 500 gramos; en tanto las variedades grandes sobrepasan incluso el kilogramo de peso.

Tarigo et al., (2004), evaluando el efecto de fertilizantes, orgánicos y minerales; obtuvieron, los mejores resultados combinando estiércol (2 kg por metro lineal) y urea (67 kg/ha), llegando

a medias de masa fresca de 419,8 g, superiores a los alcanzados en esta investigación, donde se obtuvieron los mejores resultados con el T6 (combinación NPK + gallinaza), llegando a medias de 331,48 g.

Para clasificar las cabezas de lechuga repollada, teniendo en cuenta la masa fresca, se consideran tres categorías: de segunda: las que pesan entre 100 a 350 g; de primera: las que llegan a pesos de entre 350 a 600 g y; especial: las que sobrepasen los 600 g (Aldabe, 2000). De acuerdo a este criterio, las lechugas cosechadas en esta investigación se ubican en la categoría de segunda, excepto las correspondientes a T1, cuyas medias logradas no llegan a categorizar.

Diámetro de cabeza

Considerando el análisis de varianza para la determinación de diámetro de cabeza, se encuentra diferencias estadísticas entre tratamientos. Comparando las medias obtenidas (tabla 3) por cada uno de ellos, se puede observar que T2, T3, T4, T5, T6; no difieren a nivel estadístico; mientras todos ellos demuestran superioridad estadística con respecto a T1 (testigo, sin aplicación). La DMS, para esta determinación fue de 2,64 cm.

Tabla 3. Comparación de medias de diámetro de cabeza con fertilización mineral y orgánica en el cultivo de lechuga, tipo americana.

Tratamiento	Diámetro de cabeza (cm)
T3	12,66 a
T6	12,50 a
T5	12,12 a
T4	11,29 ab
T2	10,58 ab
T1	8,99 b
Media general	11,36
C.V%	10,16
DMS	2,64

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad. MG: media general; C.V%: coeficiente de variación; DMS: diferencia mínima significativa.

A la vez, la media general fue de 11,36 cm, superior a los resultados obtenidos por Escalona et al., (2009), que, experimentando con este mismo rubro, evaluaron diferentes fuentes de Nitrógeno combinado o no, con enmiendas orgánicas, y llegaron a una MG de 10,23 cm. Los mismos investigadores, utilizando Nitrato de Calcio combinado con enmiendas orgánicas, lograron medias de 11,77 cm, inferiores a las alcanzadas en este trabajo con T3 (gallinaza), T5 (NPK + estiércol) y T6 (NPK + gallinaza),

que fueron de 12,66; 12,12 y 12,50 cm, respectivamente.

Altura de cabeza

Para esta determinación de altura de cabeza, de acuerdo al test de Tukey al 5%; no existieron diferencias significativas entre tratamientos. Tal como puede observarse en la tabla 4, la DMS en este caso fue de 3,45; dándose una diferencia de 3,41 cm entre T6, con el cual se obtuvieron las medias más elevadas y T1, el tratamiento de menor desempeño para esta determinación.

Tabla 4. Altura de cabezas con fertilización mineral y orgánica en el cultivo de lechuga, tipo americana.

Tratamiento	Altura de cabezas (cm)
T6	12,33 a
T3	11,95 a
T5	11,16 a
T4	10,58 a
T2	10,12 a
T1	8,92 a
Media general	10,84
C.V%	13,89
DMS	3,45

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad. MG: media general; C.V%: coeficiente de variación; DMS: diferencia mínima significativa.

El manual, Manejo de cosecha y post cosecha de principales productos hortícolas de Fundación Chile (1991), permite clasificar la lechuga repollada teniendo en cuenta el diámetro y la altura de cabeza, haciendo referencia a la forma de la misma, según la escala siguiente: La redonda, con diámetro igual que altura tiene una calificación 3; la achatada, cuando el diámetro es mayor que la altura, posee una calificación 2; la globosa, con el diámetro menor que altura, calificación 1.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo, y cotejándolos con la escala mencionada, se puede determinar que todos los tratamientos produjeron cabezas achatadas, con calificación 2.

Rendimiento

Evaluando el rendimiento, obtenido mediante la conversión de los datos de masa fresca de cabezas, para una superficie de 1 ha, se puede notar en la tabla 5, que de acuerdo al test de Tukey al 5%, existen diferencias significativas entre tratamientos.

Al igual que en la determinación de masa fresca de la cabeza, se observa que el T6 fue el

tratamiento que arrojó mejores resultados, con una media de 13259,33 kg/ha, sin diferir a nivel estadístico del T3.

Tabla 5. Medias de rendimiento con fertilización mineral y orgánica en el cultivo de lechuga, tipo americana.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)
T6	13259,33 a
T3	12537,07 a
T5	9644,76 ab
T4	9004,03 ab
T2	7295,53 bc
T1	3784,30 c
Media general	9254,17
C.V%	22,70
DMS	4820,33

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí, por el test de Tukey al 5% de probabilidad.

Baca (2015), estudiando los efectos de tres dosis de biol en *L. sativa* var. capitata, obtuvo una media de 32667,73 kg/ha con la dosis de 100 L/ha, el cual resultó ser el mejor tratamiento, y una media de 25957,93 kg/ha para el tratamiento testigo. Estos datos son claramente superiores a los resultados de esta investigación. El contraste entre los resultados podría deberse a las diferencias que presentan las zonas donde se han establecido los experimentos, el clima y/o el suelo.

Así mismo, Pomboza-Tamaquiza et al. (2016), obtuvieron rendimientos muy superiores a los resultados en este experimento, utilizando dosis de biol (fertilizante orgánico) y frecuencias de aplicación en *Lactuca sativa* L. variedad Iceberg. Encontraron una media de 168150 kg/ha con la dosis de 6% de biol aplicada cada 15 días, siendo el mejor tratamiento en su experimento. Es importante tener en cuenta que dicho experimento fue establecido en Tungurahua, Ecuador, cuyo clima y suelo difieren considerablemente al del presente experimento. Así también, se resalta la diferencia en la densidad de siembra, ya que estos utilizaron una densidad que equivale a más del doble de la utilizada en este trabajo.

CONCLUSIONES

En las determinaciones masa fresca de cabezas, diámetro de cabezas y rendimiento se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, no así, para la determinación altura de cabezas.

Considerando las dosis de fertilizantes, y enmiendas orgánicas aplicadas, para la determinación, masa fresca de cabeza se puede

observar que el tratamiento T6 (60kg/ha/N; 100 kg/ha/P; 150 kg/ha/K +20000 kg/ha/Gallinaza), resulta el de mejor desempeño con respecto a las demás dosis, siendo esta diferencia significativa estadísticamente con respecto a los tratamientos: T1 (Testigo, sin aplicación) y T2 (20000 kg/ha de estiércol); y presentando diferencias a nivel productivo con los tratamientos: T3 (20000 kg/ha de gallinaza); T4 (60 kg/ha/N; 100 kg/ha/P; 150 kg/ha/K) y T5 (60 kg/ha/N; 100 kg/ha/P; 150 kg/ha/K + 20000 kg/ha/Estiércol).

Para la determinación diámetro de cabezas, el T3 logra superar a los demás tratamientos, demostrando diferencias estadísticamente significativas solamente sobre T1; y sin diferir a este nivel en relación a los demás tratamientos.

La determinación rendimiento es realizada en base a los datos obtenidos para masa fresca de cabezas, por lo que los resultados muestran la misma tendencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldabe, L. (2000). *Producción de hortalizas en Uruguay*. Epsilon.
- Almeida, W. F. de, Lima, L. A., & Pereira, G. M. (2015). Drip pulses and soil mulching effect on american crisphead lettuce yield. *Engenharia Agrícola*, 35(6), 1009–1018. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v35n6p1009-1018/2015>
- Baca R., C. G. (2015). *Efecto de tres dosis de Biol en el rendimiento de Lactuca sativa L. var. capitata híbrido Iceberg, en Moche, Trujillo – La Libertad* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/7486>
- DINAC (Dirección Nacional de Aeronáutica Civil, Paraguay). (2013). *Características climáticas de Concepción*. DMH (Dirección de Meteorología e Hidrología).
- Escalona, A., Santana, M., Acevedo, I., Rodríguez, V., & Merú, L. (2009). Efecto del nitrógeno amoniacal y nítrico, con o sin enmienda orgánica sobre el crecimiento y rendimiento de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) cv. Great Lakes 659. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*, 27, 9–17. <http://revistas.unellez.edu.ve/index.php/ruct/article/view/127>

- Fundación Chile. (1991). *Manejo de cosecha y postcosecha de principales productos hortícolas*. Agroeconómico, 8(5).
- Guamán Z., R. E. (2010). *Estudio bioagronómico de 10 cultivares de lechuga de cabeza (Lactuca sativa), utilizando dos tipos de fertilizantes orgánicos, en el cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/313>
- Pomboza-Tamaquiza, P., León-Gordón, O. A., Villacís-Aldaz, L. A., Vega, J., & Aldáz-Jarrín, J. C. (2016). Influencia del biol en el rendimiento del cultivo de *Lactuca sativa* L. variedad Iceberg. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 4(2), 84–92.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592016000200005
- Resende, G. M. de, Yuri, J. E., & Souza, R. J. de. (2008). Épocas de plantio e doses de zinco em alface tipo americana. *Horticultura Brasileira*, 26(4), 510–514. <https://doi.org/10.1590/s0102-05362008000400017>
- Tarigo, A., Repetto, C., & Acosta, D. (2004). *Evaluación agronómica de biofertilizantes en la producción de lechuga (Lactuca sativa L.) a campo* [Tesis de grado, Universidad de la República, Facultad de Agronomía].
- Torres-Moya, E., Ariza-Suárez, D., Baena-Aristizabal, C. D., Cortés-Gómez, S., Becerra-Mutis, L., & Riaño-Hernández, C. A. (2016). Efecto de la fertilización en el crecimiento y desarrollo del cultivo de la avena (*Avena sativa*). *Pastos y Forrajes*, 39(2), 102–110.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269146602004>