



PRODUCTIVIDAD EN LECHUGA BAJO AMBIENTES DIFERENCIADOS Y DOSIS DE FERTILIZANTE FOLIAR

LETTUCE YIELD UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND FOLIAR FERTILIZER DOSES

Wilson Genaro Troche Barrozo¹, Eulalio Morel López² y Alvaro Manuel Huerta Maciel^{2*} 

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

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

*Autor por correspondencia. alvarohuer66@gmail.com

RESUMEN

Es importante el buen manejo del cultivo de lechuga, utilizando tecnologías que contribuyan al aprovechamiento eficiente de los nutrientes y que influyan positivamente en el crecimiento y desarrollo vegetativo de plantas para alcanzar rendimientos óptimos. Este trabajo tiene como objetivo determinar la productividad de lechuga bajo tipos de ambiente y diferentes dosis de fertilizante foliar. El experimento fue instalado en un suelo con 1,7 % de materia orgánica; las plantas fueron cultivadas a cielo abierto y bajo mallas fotoselectivas y con diferentes dosis de fertilización foliar a base de calcio y cloro. Se utilizó un diseño de parcelas divididas con un delineamiento en bloques completos al azar (2x4) con cuatro repeticiones, ocho tratamientos en total: T1: Cielo Abierto (CA) + 0% Fertilizante Foliar (FF), T2: CA + 50% FF, T3: CA + 100 % FF, T4: CA + 150 % FF, T5: Malla fotoselectiva (MFS) + 0% FF, T6: MFS + 50% FF, T7: MFS + 100% FF, T8: MFS + 150% FF. Se evaluaron, altura y diámetro de la planta, número de hojas a los 15, 20, 25 y 30 días después del trasplante y masa fresca de la parte aérea de la planta a los 38 DDT. Los resultados mostraron que, el cultivo bajo mallas fotoselectivas propició un aumento en las variables altura y diámetro a los 25 y 30 DDT, y las dosis dentro del rango recomendado provocaron incrementos en todas las variables estudiadas. Se concluye que el cultivo bajo mallas fotoselectivas favorece el crecimiento vegetativo y la aplicación de fertilizante foliar a base de calcio y cloro, influyen de manera positiva en el crecimiento vegetativo y en la acumulación de biomasa en el cultivo de lechuga.

Palabras clave: Lechuga, fertilizante foliar, malla fotoselectiva, biomasa.

ABSTRACT

Good management of lettuce cultivation is important, using technologies that contribute to the efficient use of nutrients and that positively influence the growth and vegetative development of the plants to reach optimum yields. The objective of this work is to determine lettuce productivity under different types of environments and different doses of foliar fertilizer. The experiment was installed in soil with 1.7% of organic matter; the plants were cultivated under open skies and under photosensitive meshes and with different doses of foliar fertilization based on calcium and chlorine. A split-plot design was used with a randomized complete block design (2x4) with four replications, eight treatments in total: T1: Clear sky (CS) + 0% Foliar fertilization (FF), T2: CA + 50% FE, T3: CS + 100% FF, T4: CS + 150% FF, T5: Selective Knitwear (SK) + 0% FF, T6: SK + 50% FF, T7: SK + 100% FF, T8: SK + 150% FF. Height and diameter of the plants, number of leaves of the plants at 15, 20, 25 and 30 days after transplant, and fresh mass of the aerial part of the plant at 38 DDT were evaluated. The results showed that culture under photosensitive meshes led to an increase in height and diameter variables at 25 and 30 DDT, and doses within the recommended range caused increases in all variables studied. It is concluded that the cultivation under photo-selective mesh favors the vegetative growth and the application of foliar fertilizer based on calcium and chlorine positively influences the vegetative growth and the accumulation of biomass in the lettuce crop.

Keywords: Lettuce, foliar fertilization, photosensitive mesh, biomass.

INTRODUCCIÓN

La lechuga es una planta herbácea, fácilmente cultivable en las regiones semi-templadas. Se puede producir todo el año, utilizando una adecuada tecnología y las variedades apropiadas para cada estación, y teniendo en cuenta los requerimientos del mercado y los nuevos sistemas de producción (Gilbert, 2016).

El consumo de lechuga a nivel nacional es de 0,97 kg/persona al año, siendo uno de los promedios más bajos de consumo de esta hortaliza en la región

. A nivel nacional, de las 475397 docenas de lechuga consumidas en el 2016, se pasó a 540361 docenas consumidas en el 2017 (MAG, 2018), lo que indica un aumento en el consumo de esta hortaliza. La demanda mensual de lechuga es de aproximadamente 171600 mazos, lo que equivaldría a 14300 docenas al mes en el área metropolitana (CAPASU, 2018).

En el Paraguay el volumen de producción de hortalizas es muy irregular dado que la mayor parte se produce a campo abierto en forma convencional y está expuesta a las condiciones climáticas. Así la producción se ve muy afectada por factores climáticos y son las que causan una variación estacional en la producción y una variación de precios de los productos muy pronunciados.

Actualmente en el país, el mercado de consumo de hortalizas ha experimentado un crecimiento significativo, con una clientela mucho más exigente en cuanto a calidad e inocuidad, además de un gran interés por los productos orgánicos. Esto posibilitó que los trabajos de investigación en los rubros hortícolas hayan centrado más su atención en cubrir estas exigencias y que avance aceleradamente hacia nuevos sistemas de producción bajo cobertura y/o ambiente protegido con sistemas de riego y fertirriego, sumado a esto la utilización de fertilizantes foliares complejos para mejorar la producción y darle un valor agregado (IICA, 2016).

Las condiciones climáticas como la temperatura y otros son factores limitantes en el crecimiento vegetal, por tanto, la utilización de coberturas como mallas media sombra podrían paliar esa situación y mejorar la producción de lechuga (Trabuco et al., 2016).

La fertilización foliar es una técnica ampliamente utilizada en la agricultura para corregir las deficiencias nutricionales en diferentes sistemas de cultivo. Esta práctica resultante de la aplicación de los nutrientes en las partes aéreas de las plantas, está diseñada

para complementar y/o suplementar y mantener el equilibrio nutricional de las plantas, especialmente durante los períodos de máxima demanda, favoreciendo así la provisión adecuada para mejorar los caracteres genéticos de la producción (Alltech, 2015).

La incidencia de plagas y enfermedades disminuyen la producción de lechuga, siendo este un producto de consumo directo, se deben cuidar los parámetros de inocuidad y de carencia con la aplicación de productos agroquímicos. La utilización de fertilizantes foliares complejos promueven un enriquecimiento en las paredes celulares de las plantas, generando un estado de asepsia en toda la superficie, obteniendo así un cultivo fortalecido y saludable (Lonza, 2018).

Los nutrientes en el suelo son importantes en el cultivo de lechuga, por lo tanto, la utilización de mallas media sombra y fertilizantes foliares complejos ayudarían a la planta a una mejor absorción y utilización de los nutrientes, posibilitando mejoras en la producción. (Gilbert, 2016).

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general, determinar la productividad de lechuga bajo dos tipos de ambiente con diferentes dosis de fertilizante foliar. y por ende genera los siguientes objetivos específicos: medir la altura de la planta; determinar el diámetro de la planta, cuantificar el número de hojas y determinar la masa fresca de la parte aérea de la planta.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en condiciones de campo en la parcela particular del Sr. Néstor Barrozo, ubicada en el distrito de Belén a 31 km de la ciudad de Concepción por la ruta internacional Bernardino Caballero, circunscrita coordenadas geográficas latitud S 23° 21' 31,64" y longitud O 57° 9' 15,98". El tipo climático de la zona se caracteriza por presentar una temperatura promedio de 26°C con máximas que pueden llegar hasta 45°C en verano y mínimas de hasta 4°C en invierno, con leves incidencias de heladas. La precipitación media anual es de 1350 mm, según datos proveídos por la Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC, 2018).

El suelo de la región posee las siguientes características: taxonómicamente pertenece al Orden Alfisol del Sub Grupo Mollic Paleudalf, que se caracterizan por presentar una textura arenosa franca fina y débilmente estructurado en

bloques subangulares pequeños (López et al. 1995).

Para la determinación de las demás propiedades se extrajeron muestras de suelo de puntos seleccionados al azar a una profundidad de 20 cm (Buduba, 2004), y se remitió al laboratorio, cuyos resultados se presentan fueron: pH CaCl₂: 6,14; M.O. (%): 1,70; Al+H (Cmol/L): 2,45; P (mg/L): 12,76; K (cmol/L): 0,16. Textura: Franco Arenosa.

Los tratamientos consistieron en la aplicación de dosis de fertilizante foliar bajo dos tipos de ambiente. Las dosis de fertilizante foliar estudiadas fueron establecidas de acuerdo a trabajos realizados por Lonza (2018), que establece la aplicación del 50, 100 y 150% de la dosis recomendada de fertilizante foliar, teniendo en cuenta siempre el análisis químico del suelo, estas dosis fueron 0 g/L; 0,5 g/L; 1 g/L; 1,5 g/L.

Los tipos de ambiente consistieron en la colocación de mallas fotoselectivas de color negro con 50% de retención de la luz solar y a cielo abierto, estos tratamientos se basaron en el trabajo de Ayala et al. (2015).

El diseño utilizado fue el de Parcelas Divididas (DPD) dispuestas en un delineamiento de bloques completos al azar (DBCA), los factores de la parcela principal fueron: cielo abierto y con mallas fotoselectivas y para las parcelas secundarias fueron: cuatro dosis de fertilizante foliar (0 g/L; 0,5 g/L; 1 g/L; 1,5 g/L.), compuesto por 8 tratamientos y 4 repeticiones, totalizando 32 unidades experimentales (UE), con una superficie de 2,4 m² por cada UE. Las parcelas principales estaban compuestas por 4 tableros bajo mallas fotoselectivas y 4 tableros a cielo abierto, separados por 4 m entre sí, de modo a evitar el efecto del sombreado sobre la parcela a cielo abierto. Cada tablón se dividió en 4 sub parcelas respectivamente.

Las aplicaciones del fertilizante foliar se realizaron a los 15 después del trasplante (DDT)

y continuaron hasta la cosecha. El ciclo de la lechuga fue de 53 días, desde la siembra en bandejas hasta la cosecha. Las determinaciones de altura, diámetro, número de hojas de la planta se realizaron cada 5 días a partir de los 15 DDT y la medición de masa fresca se realizó a los 38 DDT con la cosecha.

Para todas estas determinaciones se utilizaron 6 plantas de las hileras centrales de cada UE elegidas al azar.

La altura y el diámetro de la planta fueron medidos utilizando una regla centimetrada a los 15, 20, 25 y 30 DDT. Los datos obtenidos fueron expresados en centímetros (cm).

Para la medición de la masa fresca se procedió a la extracción, corte y limpieza y luego las plantas se pesaron en una balanza electrónica OHAUS CS 200 de 0,01 g de resolución, los resultados se expresaron en gramos por planta (g/pl).

Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza (ANAVA) mediante el Test Fischer y las determinaciones que presentaron diferencias estadísticas significativas fueron comparadas entre sí por el Test de Tukey al 5%, se utilizó el paquete estadístico AGROESTAT Versión 1.1 (Barboza y Maldonado, 2014), se realizó el Análisis de Regresión con datos cualitativos en caso de observarse efectos significativos.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Altura de la planta

Para la variable altura, las plantas evaluadas a los 15 y 30 DDT se vieron afectadas positivamente en relación al tipo de ambiente, presentando diferencias significativas y altamente significativas, respectivamente, cuando se encontraban bajo las mallas fotoselectivas en comparación a aquellas que fueron cultivadas a cielo abierto, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Altura de la planta de lechuga influenciada por tipos de ambiente y dosis de fertilizante foliar. Belén, 2018.

Factor	Descripción	Altura de la planta (cm)			
		Días Después del Trasplante (DDT)			
		15*	20 ^(NS)	25 ^(NS)	30**
Ambiente	Cielo abierto	5,93 b	6,87 a	7,68 a	11,05 b
	Malla fotoselectiva	7,77 a	8,43 a	9,22 a	12,76 a
CV (%)		22,6	24,9	19,65	3,69
Media general		6,85	7,65	8,45	11,91

Media seguidas por la misma letra no difiere entre sí estadísticamente. **: Diferencia significativa al 1%. *: Diferencia significativa al 5%. NS: Diferencia no significativa. CV: Coeficiente de variación.

Los valores del coeficiente de variación ambiente durante los dos momentos fueron de 22,6 % para 15 DDT y 3,69 % para 30 DDT, dichos valores son considerados normales para el experimento instalado en condiciones de campo según Pimentel y Garcia (2002).

Al analizar la Tabla 1, se observa que la diferencia de altura entre las plantas a los 15 DDT fue de 1,84 cm y a los 30 DDT 1,71 cm a favor de las plantas cultivadas bajo mallas fotoselectivas.

La mayor altura media se alcanzó a los 30 DDT obteniendo valores de 12,76 cm, a los 20 y 25 DDT no se encontraron diferencias estadísticas, pero se puede observar que agrónomicamente existen diferencias en altura a favor de las plantas cultivadas bajo mallas fotoselectivas con respecto a las cultivadas a cielo abierto.

Las medias de la altura de las plantas de lechuga obtenidas con la variación de dosis de fertilizante foliar se pueden observar en la Figura 1. Además, se presentan las ecuaciones de regresión seleccionadas posterior al análisis de varianza y el coeficiente de determinación R^2 correspondiente a la regresión polinomial de segundo grado.

El análisis de varianza para la variable altura con la aplicación de diferentes dosis de fertilizante foliar demostró que existen diferencias significativas y altamente significativas en la altura de la planta a los 20, 25 y 30 DDT.

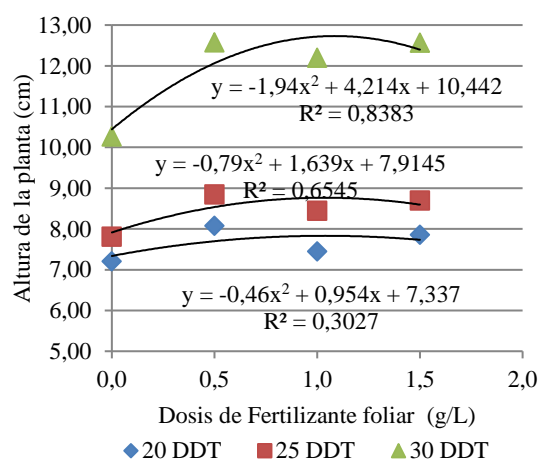


Figura 1. Variaciones en la altura de la planta con la aplicación de diferentes dosis de fertilizante foliar.

Con la aplicación de dosis crecientes de fertilizante foliar se obtuvieron respuestas positivas en el aumento de la altura hasta el

punto de máxima eficiencia técnica (MET), posterior al cual los valores en altura comenzaron a disminuir a medida que aumentaban las dosis, este comportamiento se observó a los 20, 25 y 30 DDT. Con la aplicación de 0,5 g/L de fertilizante foliar se obtuvieron los mayores valores en altura de la planta, en comparación con los demás tratamientos a los 20, 25 y 30 DDT.

Diámetro de la planta

La variable diámetro de la planta evaluada a los 25 y 30 DDT, presentaron diferencias significativas con relación a la influencia del tipo de ambiente en el que fueron cultivadas, mostrando resultados positivos al ser cultivadas bajo mallas fotoselectivas en comparación con aquellas plantas cultivadas a cielo abierto, en diferencia al comportamiento obtenido a los 15 y 20 DDT donde no se detectaron diferencias (Tabla 2). Los valores del coeficiente de variación fueron 17,27 % para 25 DDT y 10,45 % para 30 DDT, estos valores son considerados normales para el experimento instalado en condiciones de campo (Pimentel y Garcia, 2002).

En la Tabla 2, se observa que la diferencia en el diámetro de las plantas que se cultivaron bajo mallas fotoselectivas a los 25 DDT fue de 4,15 cm y a los 30 DDT 2,82 cm con respecto a las plantas que fueron trasplantadas a cielo abierto respectivamente. Los máximos valores medios en diámetro fueron alcanzados a los 30 DDT, con valores de 20,83 cm para las plantas cultivadas bajo las mallas fotoselectivas. A los 15 y 20 DDT no se detectaron diferencias estadísticas.

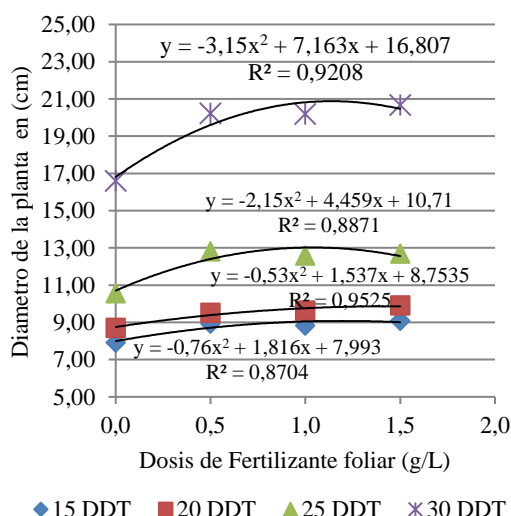
Con respecto a la aplicación de diferentes dosis de fertilizante foliar en el cultivo de lechuga, la variable diámetro de la planta fue influenciada positivamente con el aumento de las dosis de aplicación del producto. Los resultados se pueden observar en la Figura 2. Además, se presentan las ecuaciones de regresión las cuáles seleccionadas posterior al análisis de varianza y el coeficiente de determinación R^2 correspondiente a la regresión polinomial de segundo grado. El análisis de varianza demostró que existen diferencias significativas a los 20 DDT y altamente significativas en el diámetro de la planta a los 15, 25 y 30 DDT bajo la aplicación de dosis crecientes de fertilizante foliar con respecto a las plantas que no recibieron aplicación alguna.

Tabla 2. Diámetro de la planta de lechuga influenciado por tipos de ambiente y dosis de fertilizante foliar. Belén, 2018.

Factor	Descripción	Diámetro de la planta (cm)			
		Días después del trasplante (DDT)			
		15 ^(NS)	20 ^(NS)	25*	30*
Ambiente	Cielo abierto	8,33 a	8,91 a	10,10 b	18,01 b
	Malla fotoselectiva	9,06 a	9,98 a	14,25 a	20,83 a
CV(%)		14,7	18,84	17,27	10,45
Media general		8,69	9,4	12,17	19,42

Media seguidas por la misma letra no difiere entre sí estadísticamente. *: Diferencia significativa al 5%. NS: Diferencia no significativa. CV: Coeficiente de variación.

La Figura 2, nos ilustra que cuando se aplicaron dosis crecientes de fertilizante foliar se obtuvo aumentos significativos en el diámetro de la planta durante los cuatro momentos de evaluación de datos respectivamente, la tendencia observada en el modelo presentado es positiva, hasta alcanzar el punto de MET, las cuatro ecuaciones se ajustaron mejor al modelo de regresión polinomial, por lo cual fue posible calcular la MET y la dosis de máxima eficiencia técnica (DMET) respectivamente.

**Figura 2.** Variaciones en el diámetro de la planta de lechuga bajo la aplicación de diferentes dosis de fertilizante foliar.

Al analizar la ecuación obtenida a los 30 DDT, obtuvimos que la DMET es de 1,13 g/L de fertilizante foliar y con ella se alcanzaría el mayor valor en diámetro de la planta (MET) 20,87 cm, tendencias similares se presentaron en los otros momentos de evaluación (20 y 25 DDT) continuando con el análisis a los 30 DDT el menor valor fue de 16,60 g/L obtenido sin la aplicación de fertilizante foliar (0 g/L).

La menor altura fue de 10,27 cm para el tratamiento que no recibió aplicación de

fertilizante foliar. Además, el modelo polinomial presenta un coeficiente de determinación de 0,92; considerado muy aceptable para el modelo generalizado, lo que indica que el 92% de la suma de cuadrados totales de la determinación del diámetro de la planta es explicada a través de esta relación polinomial (Báez et al, 2002).

El comportamiento de las ecuaciones polinomiales observadas en la figura 2 muestran una tendencia positiva hasta la dosis de máxima eficiencia técnica, 1,13 g/L la cual no se aleja de la dosis recomendada de aplicación del producto. Este comportamiento puede deberse a una mejor interacción de los factores edáficos y climáticos con respecto a las dosis de fertilizante foliar.

Masa Fresca

La variable masa fresca de la planta se vio en gran medida influenciada por la aplicación de distintas dosis de fertilizante foliar, no así con la variación del tipo de ambiente en el que fueron cultivadas.

De acuerdo al análisis de varianza, el Test de Fisher no detectó diferencias significativas para el factor ambiente a los 38 DDT (momento de la cosecha), afirmando de esta forma que el cultivo bajo mallas fotoselectivas no fue influyente estadísticamente en el aumento de la masa fresca de la lechuga con relación a las plantas cultivadas a cielo abierto.

El coeficiente de variación fue de 12,33%; considerado dentro del rango aceptable para las condiciones de campo (Pimentel y García, 2002).

Podemos observar en la tabla 3, que a pesar de no haberse detectado diferencias estadísticas en el factor tipo de ambiente, existe una marcada diferencia agronómica en la acumulación de masa fresca para aquellas plantas cultivadas e influenciadas por las mallas fotoselectivas, vemos una diferencia puntual de

5,81 g/pl, para las plantas bajo mallas fotoselectivas en comparación a aquellas cultivadas a cielo abierto.

La masa fresca acumulada en las plantas que no recibieron fertilización foliar fue de 63,92 g/pl. Demostrando el efecto sinérgico positivo del fertilizante foliar en las plantas de lechuga.

Además, el modelo polinomial presenta un coeficiente de determinación de 0,95; considerado muy aceptable para el modelo generalizado, lo que indica que el 95% de la suma de cuadrados totales de la determinación de masa fresca es explicada a través de esta relación polinomial (Báez et al, 2002).

Tabla 3. Masa fresca de la planta de lechuga influenciada por tipos de ambiente y dosis de fertilizante foliar. Belén, 2018.

Factor	Descripción	Masa fresca (g/pl) ^(NS)
Ambiente	Cielo Abierto	91,86 a
	Malla Foto-selectiva	97,67 a
C.V. Ambiente %		12,33
Media general		94,76

Media seguidas por la misma letra no difiere entre sí estadísticamente. NS: Diferencia no significativa. CV: Coeficiente de variación.

Al analizar la figura 3, observamos los valores obtenidos con la aplicación de las dosis de fertilizante foliar en la masa fresca del cultivo de lechuga, la ecuación de la curva generada, nos indica el comportamiento de la acumulación de masa fresca cuando es influenciada por los tratamientos de aplicación foliar, a través de los valores obtenidos podemos calcular la DMET y la MET correspondiente.

La máxima eficiencia técnica en valores de masa fresca fue de 110,95 g/pl, y la DMET correspondiente fue de 1,13 g/L de fertilizante foliar.

La tendencia de la curva es ascendente hasta el punto de MET y a partir del cual comienza a descender. Esto nos demuestra que la mayor acumulación en masa fresca en el cultivo de lechuga fue obtenida con la dosis recomendada de fertilizante foliar, dentro del rango de 1 a 1,3 g/L.

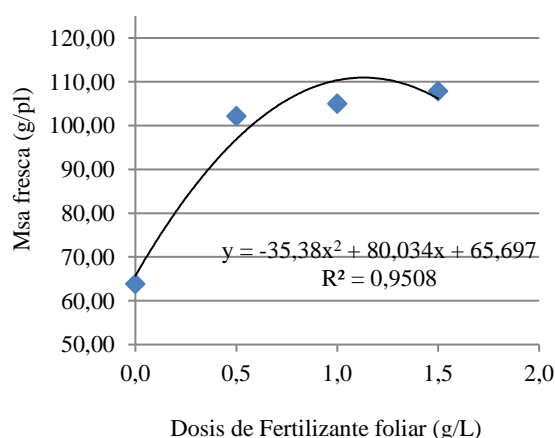


Figura 3. Variación de la masa fresca de la planta bajo la aplicación de distintas dosis de fertilizante foliar.

CONCLUSIONES

En las condiciones del experimento se concluye que el cultivo de lechuga bajo mallas fotoselectivas favorece positivamente el crecimiento vegetativo en altura a los 30 DDT y diámetro a los 25 y 30 DDT.

La aplicación de dosis crecientes de fertilizante foliar a base de calcio y cloro hasta los 1,08 g/L propicia el aumento del crecimiento vegetativo del cultivo de lechuga en altura, diámetro y número de hojas, la dosis hasta 1,13 g/L influyen positivamente en la acumulación de masa fresca en la planta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alltech. (2015). *Importancia de la fertilización foliar para plantas y cultivos en la agricultura actual*. Crop Science. <http://alltechspain.blogspot.com/2015/06/importancia-de-la-fertilizacion-foliar.html>
- Gilbert, P. M. (2016). *Cultivo de lechuga*. ABC Rural. <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/abc-rural/cultivo-de-lechuga---dr-p-m-gilbert-1509420.html>
- Ayala, F., Yáñez, M., Partida, L., Ruíz, F., Campos, O., Vásquez, T., Velázquez, J., & Díaz, T. (2015). Producción de pepino en ambientes diferenciados por mallas de sombreado fotoselectivo. *Informacion Tecnica Economica Agraria*, 111(1). <https://doi.org/10.12706/itea.2015.001>
- Báez, G., Chen, P., Tiscareño, M., & Srinivasan, R. (2002). Using satellite and field data with crop growth modeling to monitor and estimate corn yield in Mexico. *Crop Science*, 42(6), 1943–1949.

- <https://doi.org/10.2135/cropsci2002.1943>
- Barboza, J., & Maldonado, J. (2014). *AGROESTAT: Sistema para análisis estadísticos de ensayos agronómicos*. FCAV, UNESP.
- Buduba, C. (2004). Muestreo de suelos. Criterios básicos. (Ficha Técnica). *Patagonia Forestal*, Año X(1). http://ciefap.org.ar/documentos/fichas/FTA10N1Muestreo_de_suelos.pdf
- CAPASU (Cámara Paraguaya de Supermercados). (2018). *Demanda interna de lechuga*.
- DINAC (Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil, Py). (2018). *Datos meteorológicos*.
- Gilbert, P. (2016). *Cultivo de lechuga*. Revista ABC Rural. <http://www.abc.com.py/edicion-impresasuplementos/abc-rural/cultivo-de-lechuga---dr-p-m-gibert-1509420.html>
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). (2016). *Manual de cultivos protegidos: Una estrategia de resiliencia ante el cambio climático*. IICA.
- Lonza. (2018). *Fertilizantes foliares complejos*. <https://www.lonza.com/products-services/agro-ingredients/specialties/frexus-ch-sanitizer.aspx>
- López, O., González, E., De Llamas, P., Molinas, A., Franco, E., García, S., & Ríos, E. (1995). *Mapa de reconocimiento de suelos de la Región Oriental del Paraguay* (Escala 1:500.000). MAG/Banco Mundial/Gobierno del Japón/Servicio Geodésico Interamericano.
- Pimentel, F., & Garcia, C. H. (2002). *Estadística aplicada a experimentos agronómicos y forestales: Exposición con ejemplos y orientaciones para uso de aplicativos* (Vol. 11). Biblioteca de Ciencias Agrarias Luiz de Queiroz.
- Trabuco, M., Guillen, O., Bozzano, G., Zarza, H., Perrier, H., & Gómez, G. (2016). *Manual del cultivo protegido*. IICA-MAG.