

# Efectos de los macronutrientes potasio y fosfato en cultivos hidropónicos: Análisis del crecimiento de la *Lactuca sativa*

Effect of Macronutrients potassium and phosphat in hydroponic crop: growth analysis of *Lactuca sativa* (lettuce)

Andrea Barba González

Centro de Educación Media

## Resumen

Los nutrientes orgánicos que se encuentran en la tierra cumplen diversidad de funciones en el crecimiento de la *Lactuca sativa* (lechuga); los más esenciales son conocidos como macronutrientes o nutrientes primarios. Estos constituyen gran parte del crecimiento vegetal, dado que son “los que las plantas abundantemente utilizan y los que primero suelen faltar en el suelo; son los que las plantas contienen en una proporción más elevada dentro de su composición, ya que todos juntos, constituyen 3/4 partes de todos los nutrientes minerales de una planta” (Botanical Online, s.f.).

El presente artículo tiene el objetivo de analizar el efecto directo de ciertas mezclas de nutrientes primarios en el crecimiento de la lechuga, enfatizando las diferencias entre el potasio y el fosfato en el crecimiento de las plantas. Mediante el método de cultivo de campos hidropónicos (sistema de cultivo innovador y ahorrador de agua), se buscó el contacto directo de la *Lactuca sativa* con los nutrientes suministrados primarios, esto con el propósito de encontrar y comparar los crecimientos de las lechugas y el número de hojas dependiendo el nutriente suministrado, todo ello para demostrar si en verdad hay una diferencia significativa dependiendo los nutrientes suministrados y qué efectos tiene cada uno de ellos en el desarrollo de la *Lactuca sativa* en cuestión de crecimiento, desarrollo de hojas y efectos negativos en la planta.

**Palabras clave:** *Lactuca sativa*, fósforo, potasio, crecimiento, cultivo hidropónico, nutriente, hoja.

## Abstract

The organic nutrients found in the soil fulfill a variety of functions in the growth of *Lactuca sativa* (lettuce), the most essential are known as macronutrients or primary nutrients, which constitute a large part of plant growth, given that they are “those that plants abundantly use and those that first usually lack in the ground. They are the ones that the plants contain in a higher proportion within their composition, since all together, they constitute 3/4 parts of all the mineral nutrients of a plant” Botanical Online (s.f.).

The objective of this article is to analyze the direct effect of certain mixtures of primary nutrients in the growth of lettuce, emphasizing the differences between potassium and phosphate on plant growth. Using the method of cultivation of hydroponic fields, (innovative cultivation system and water saving). With this cultivation system, the direct contact of *Lactuca sativa* with the primary supplied nutrients was sought in order to find and compare the growths of the lettuces and the number of leaves depending on the nutrient supplied. In order to demonstrate whether there is a significant difference depending on the nutrients supplied and what effects each of them has on the development of *Lactuca sativa* in terms of growth, leaf development and negative effects on the plant.

**Key words:** *Lactuca sativa*, potassium, phosphate, growth analysis, hydroponic crop, macro-nutrient, leaf.

## Introducción

Los nutrientes son “aquellos elementos químicos que las plantas necesitan para poder crecer, mantenerse y producir frutos y semillas” (Botanical Online, s.f.), con el fin y efecto de subsistir y crecer. Los nutrientes esenciales en el crecimiento vegetal son conocidos como macronutrientes o abonos primarios (NKP), los cuales son nitrógeno (N), potasio (K) y fósforo (P). El uso de ellos en conjunto es un abono primario esencial para el desarrollo de la planta, para favorecer su altura, su desarrollo foliar, dureza del tallo, sobrevivencia, etcétera. Ahora bien,

el objetivo del trabajo fue analizar el efecto de la mezcla de nutrientes nitrógeno-fosfato y nitrógeno-potasio en el crecimiento de la *Lactuca sativa* con respecto al número de hojas y altura de la planta. En la Tabla 1 se puede observar el nivel de estos nutrientes primarios.

Nutrientes minerales primarios
Nitrógeno (N)(1-3%)
Potasio (K) (0.3-3%)
Fósforo (P) (0.05-1%)

Tabla 1. Macronutrientes o nutrientes primarios.

Los nutrientes primarios tienen distintas funciones en desarrollo vegetal. Las funciones de cada elemento se muestran a continuación:

- Potasio: nutriente responsable del desencadenamiento de las enzimas que regulan la apertura de los estomas. En otras palabras, son la sustancia esencial para la producción de ATP. Este nutriente favorece principalmente al desarrollo y crecimiento de la planta.
- Fosfato: este nutriente participa en el crecimiento y desarrollo de las raíces de las plantas para aumentar la posibilidad de absorber nutrientes y responsable de la formación de hojas.
- Nitrógeno: crea la masa vegetal, asimismo permite la capacidad de formación de proteínas y sirve como reserva.

## Campos hidropónicos, nueva tecnología en la agricultura

Los campos de cultivo convencionales tienen limitaciones, ya que la tierra no siempre adquiere los nutrientes necesarios que ocupa una planta para su desarrollo. Es por ello que la ciencia ha buscado nuevas alternativas para solucionar estas limitaciones, tal como lo es el campo hidropónico.

Éste es un método de cultivo innovador, cuyo alimento es sustentado a partir de agua y una solución salina, sin la necesidad de tierra como medio de

cultivo. A partir de un depósito de agua se encuentran ciertas bombas que elevan el agua hacia estructuras (normalmente cilíndricas) donde las semillas son colocadas en bases, a fin y efecto de absorber el agua. La fuerza motora transporta el agua a las estructuras cilíndricas, permitiendo que las esponjas absorban el agua. Al agua con la que se riega el campo también se le suministra una serie de nutrientes, y es conocida como solución salina, esta reemplaza los nutrientes que están en la tierra.

Una de las ventajas de este tipo de cultivos es que aseguran que la planta obtenga los nutrientes esenciales, acelera el proceso de siembra y asegura un óptimo crecimiento vegetal, además de que es un sistema de cultivo sustentable, pues el ahorro de agua es notorio, ya que el agua del cultivo es procesada y rehusada.

Gracias a la información sobre los campos hidropónicos, se optó por analizar dos mezclas, enfatizando las diferencias entre el potasio y el fosfato, dado que, después del nitrógeno, estos dos nutrientes se consideran esenciales para el crecimiento vegetal. Así, la razón por la que se usó un campo hidropónico fue su eficacia como método de cultivo fácil de manejar, además de que fue más sencillo controlar las variables analizadas.

## Hipótesis

La diferencia de crecimiento entre las lechugas y el número de hojas con respecto de los dos tratamientos de hidroponía es significativa. Ahora, debido a que el potasio es el encargado principal de la producción de ATP (fuente de energía metabólica en la planta), la mezcla de potasio y nitrógeno predominará en el desarrollo de la *Lactuca sativa* con respecto del crecimiento, altura y número de hojas.

## Metodología

Para llevar a cabo el experimento, se elaboraron dos campos hidropónicos (Tabla 2) en donde se controló el suministro de nutrientes que se agregarían a los cultivos de lechuga. El proceso para la elaboración de estos campos hidropónicos se basó en la metodología expuesta por el asesor de la monografía, el médico veterinario Gustavo Armando González González.

Una vez adaptados los campos, se colocaron tres semillas en cada esponja para su germinación. Se usaron 18 esponjas en total. Después de 10 días, las semillas germinaron. Las plántulas se colocaron en los dos campos, sometién-dolas a los tratamientos correspondientes, y se les suministró agua de cubetas que contenían 10 lt, mientras se estuvieron agregando los nutrientes correspon-dientes. El flujo de agua se prolongó durante cuatro horas en el día y cuatro por la noche. Cada tercer día se midió la altura del tallo de la lechuga y la cantidad de hojas que cada una de ellas presentó durante 12 días.

Los resultados se analizaron por la prueba estadística de t de Student.

Campo hidropónico 1	Campo hidropónico 2
Potasio + Nitrógeno	Fostato + Nitrógeno
Por cada litro de agua: 1 ml de nitrógeno + 1 ml de potasio.	Por cada litro de agua: 1 ml de nitrógeno + 1 ml de fosfato.

Tabla 2. Comparación entre el campo hidropónico de potasio-nitrógeno y fosfato-nitrógeno.

## Resultados

La Figura 1 muestra el promedio de crecimiento y altura de la *Lactuca sativa* y en la Figura 2 se muestra el número de hojas durante el mismo tiempo.

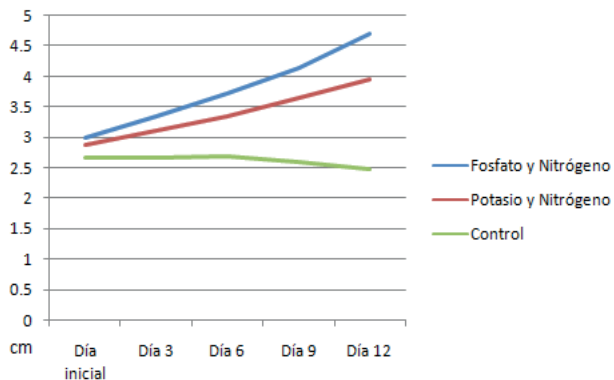


Figura 1. Crecimiento de la *Lactuca sativa* durante 12 días.

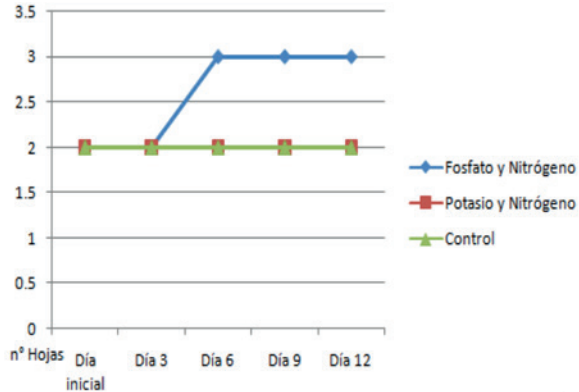


Figura 2. Número de hojas bajo los diferentes tratamientos.

Por otra parte, en la Tabla 2 se muestra el crecimiento de la planta bajo los diferentes tratamientos, donde se observa que no existió diferencia significativa entre los campos hidropónicos y el control.

Crecimiento de la <i>Lactuca sativa</i> (cm) durante el transcurso del tiempo)±0.05 mm					
Tratamiento de hidroponía	Día inicial (cm)	Día 3 (cm)	Día 6 (cm)	Día 9 (cm)	Día 12 (cm)
Fosfato y nitrógeno	3.00	3.36	3.73	4.15	4.70
Potasio y nitrógeno	2.87	3.11	3.33	3.65	3.95
Control	2.67	2.67	2.70	2.60	2.47

Tabla 3. Crecimiento de la *Lactuca sativa* en los diferentes tratamientos.

No obstante, también se organizó la información de mortalidad de las lechugas, tal como se indica en la Tabla 4.

Número de lechugas que se secaron			
Día	Campo hidropónico 1	Campo hidropónico 2	Control
Día 3	0	0	0
Día 6	0	0	0
Día 9	3	2	0
Día 12	12	5	2
Total	15	7	4
Tasa de mortalidad	185.185185	86.4197531	49.382716

Tabla 4. Se organizó de mayor a menor la cantidad de muertes ocurridas en los campos hidropónicos.

El crecimiento entre los dos campos hidropónicos no es estadísticamente significativo. Sin embargo, en el desarrollo de las hojas, los resultados arrojan que en el campo hidropónico con fosfato y nitrógeno se presentó mayor desarrollo de hojas.

Además, se llevó a cabo el análisis de la tasa de mortalidad en las plantas (Tabla 4), donde se observó que existe diferencia significativa de aproximadamente 60% entre ambos campos, predominando la preservación de las plantas en el campo número uno. Esto muestra que las plantas sobreviven más con el tratamiento por suministro de nutrientes de fosfato y nitrógeno. La razón por la que sobreviven más con este tratamiento es debida a que el fosfato, proveniente del fósforo, “es uno de los elementos esenciales para el desarrollo de las plantas, ya que forma parte de varias biomoléculas; la aplicación de fosfatos solubles constituye la mejor forma de satisfacer las necesidades de las plantas” (Barroti, Contiero, Alegre y Sampaio, 2001). Este nutriente favoreció el crecimiento de raíces y aumentó la absorción de agua y, por ende, aumentó la posibilidad de supervivencia, mientras que el campo hidropónico número uno, debido a la ausencia de fósforo, absorbió menor cantidad de nutrientes, lo cual se demostró mediante la observación de nutrientes presentes en las cubetas de riego.

## Análisis de los resultados

Los resultados muestran que no existe diferencia significativa entre los dos tratamientos suministrados en los campos hidropónicos con respecto al crecimiento de la *Lactuca sativa*, es decir, que no hay divergencia en la eficiencia del crecimiento entre ambos tratamientos de los campos hidropónicos, lo que significa que no hay diferencia relevante entre ambos campos con respecto de su crecimiento.

No obstante, sí se encontraron variaciones entre ambos campos hidropónicos en relación con el control, puesto que en los hidropónicos las plantas crecieron en mayor proporción y más rápido, en comparación con el control. Esto indica que, aunque no exista diferencia significativa entre el suministro de nutrientes de fosfato y nitrógeno o potasio y nitrógeno, sí se genera mayor crecimiento con el suministro de nutrientes de manera directa en contraste con las lechugas a las que no se les suministró nutrimentos.

Lo expresado anteriormente se puede explicar debido a que el potasio y el fosfato son dos de los más importantes nutrientes para el crecimiento, al momento de separarlos, en vez de predominar uno sobre otro, realmente ocasiona efectos negativos en el desarrollo de la lechuga, puesto que a pesar de su acelerado crecimiento se presentaron características cualitativas que afectaron a la planta y su desarrollo, razón por la que varias de ellas murieron en el transcurso de la investigación.

Por otra parte, la ausencia del potasio en el campo hidropónico dos no causó gran efecto, no obstante, provocó la debilidad en los tallos de las plantas de la *Lactuca sativa*. La ausencia del fosfato en el campo hidropónico contribuyó a la poca absorción del potasio, pues las raíces de las plantas no eran las suficientes, por lo que en ocasiones la planta no absorbía totalmente las cantidades de potasio suministradas. Igualmente se presentó la necrosis en las hojas, ocasionando que algunas de ellas murieran o no estuvieran en buenas condiciones.

## Conclusiones

A partir del objetivo principal del trabajo, se realizó un experimento a través de dos campos hidropónicos de *Lactuca sativa*. A cada uno se le suministró distintos macronutrientes para determinar si el crecimiento de las plantas y el número de hojas depende del nutriente suministrado, y con ello qué efectos tiene cada



uno en el desarrollo de la lechuga, desarrollo de hojas y efectos negativos en la planta.

El conjunto de los tres esenciales macronutrientes, es decir, el complejo NPK, es un abono primario esencial para el desarrollo de la planta, tanto para favorecer su altura, su desarrollo foliar, dureza del tallo, sobrevivencia etcétera, dado que al momento de separar estos nutrientes las lechugas no crecieron ni se desarrollaron de la forma esperada, sino que se vieron afectadas en su desarrollo, hojas y tallos.

Agradezco la asesoría del médico veterinario Gustavo Armando González González.

## Referencias

Agromática (s.f.). *La gran importancia del nitrógeno en plantas*. Recuperado de <https://www.agromatica.es/importancia-del-nitrogeno-en-las-plantas>

Barroti, G., Contiero, J. Alegre, R. y R. Sampaio (2001). Solubilización del fosfato presente en rocas por *Aspergillus niger* y *Aspergillus carbonarius* creciendo en medios de cultivo con sacarosa y melaza. *Información tecnológica*, 12(4). Centro de Información Tecnológica. Recuperado de [https://books.google.com.mx/books?id=19JPEILSI6UC&pg=PA10&lpg=PA10&dq=es+uno+de+los+elementos+esenciales+para+el+desarrollo+de+las+plantas,+ya+que,+forma+parte+de+varias+biomol%C3%A9culas;+la+aplicaci%C3%B3n+de+fosfatos+solubles+constituye+la+mejor+forma+de+satisfacer+las+necesidades+de+las+plantas&source=bl&ots=HwLHpMUy9Y&sig=ACfU3U0x8Qdlp30n0eAUKgm2n1HA1MMvFA&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwif0KO\\_nKrgAhWqmeAKHX5GDfwQ6AEwAHoECAIQAQ#v=onepage&q=es%20uno%20de%20los%20elementos%20esenciales%20para%20el%20desarrollo%20de%20las%20plantas%2C%20ya%20que%2C%20forma%20parte%20de%20varias%20biomol%C3%A9culas%3B%20la%20aplicaci%C3%B3n%20de%20fosfatos%20solubles%20constituye%20la%20mejor%20forma%20de%20satisfacer%20las%20necesidades%20de%20las%20plantas&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=19JPEILSI6UC&pg=PA10&lpg=PA10&dq=es+uno+de+los+elementos+esenciales+para+el+desarrollo+de+las+plantas,+ya+que,+forma+parte+de+varias+biomol%C3%A9culas;+la+aplicaci%C3%B3n+de+fosfatos+solubles+constituye+la+mejor+forma+de+satisfacer+las+necesidades+de+las+plantas&source=bl&ots=HwLHpMUy9Y&sig=ACfU3U0x8Qdlp30n0eAUKgm2n1HA1MMvFA&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwif0KO_nKrgAhWqmeAKHX5GDfwQ6AEwAHoECAIQAQ#v=onepage&q=es%20uno%20de%20los%20elementos%20esenciales%20para%20el%20desarrollo%20de%20las%20plantas%2C%20ya%20que%2C%20forma%20parte%20de%20varias%20biomol%C3%A9culas%3B%20la%20aplicaci%C3%B3n%20de%20fosfatos%20solubles%20constituye%20la%20mejor%20forma%20de%20satisfacer%20las%20necesidades%20de%20las%20plantas&f=false)

Botanical Online (s.f.). *Nutrientes en plantas*. Recuperado de <https://www.botanical-online.com/nutrientesplantas.htm>