

TÍTULO: “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE NIVELES DE N – P – K – EN
VARIEDADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) BAJO LAS CONDICIONES EDAFO
CLIMÁTICAS EN EL DISTRITO DE PUNO.”

Autor: M. Sc. Héctor Pablo Gonzáles Diabuno

RESUMEN

El presente trabajo se realizará en el departamento Puno, provincia y distrito de Puno para la producción familiar durante el año 2023. Estos productores que se dedican a la actividad agropecuaria en forma predominante agricultura o ganadería mercantil carecen de opciones técnico productiva para productos de consumo familiar sin poder contar con la conducción óptima para esta producción que puede ser rentable además de complementar su canasta familiar. En tal sentido se plantean los siguientes objetivos **a.** Establecer el nivel de fertilización óptimo del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en sus diferentes variedades y, **b.** Determinar el efecto de los niveles de fertilización sobre el tamaño de la planta hortícola. El método de investigación será cualitativo y cuantitativo, con un procedimiento analítico – sintético, utilizando el enfoque de sistemas, que revelarán la importancia de cada factor en la disponibilidad de la especie hortícola a estudiarse. Debido a que las exigencias de nutrientes requerida por el cultivo de lechuga son altas, es probable el empleo de tecnología media incluyendo el componente nutritivo por lo que es necesario optimizar el uso de un nivel de fertilización adecuado para la localidad donde se realiza la investigación, considerando las condiciones topográficas y climáticas de la zona. Ello induce a al ensayo de las variedades más prometedoras de la región considerando las diferencias particulares de cada zona más aún en cuanto a condiciones edáfico topográficas y de clima o agrometeorología como factores condicionantes. Considerando en este caso, las distintas exigencias de macronutrientes básicos de cada de las variedades y la interacción con cada uno de los macronutrientes: N - P - K. Es por ello que se va a introducir la nueva variedad de lechuga Batavia para comparar con la variedad Boston que se la más conocida en nuestro mercado local. De lo expresado surgen las siguientes interrogantes de investigación que intentamos despejar con este trabajo de investigación. Para la formalización estadística se emplearán los diseños experimentales con un arreglo factorial 2 x 4, referidos a las variedades y el efecto de los macronutrientes básicos. Para la discriminación de tratamientos se recurrirá a la prueba de Tukey con sus opciones de significancia respectivas.

Palabras clave: Análisis de suelos, fertilización, horticultura, macronutrientes, producción foliar,

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dado que la ocupación y mejor fuente segura de ingresos de los productores es la producción de leche utilizando los cultivos instalados de alfalfa, está ausente y pendiente la producción de especies hortícolas. Al respecto, en el ámbito local la producción de la lechuga es muy baja puesto que la mayoría de los agricultores se dedican a la producción de leche fresca que luego entregan la Empresa Leche Gloria, en detrimento de sus ingresos dada la dependencia tradicional, por ello se soslaya la producción de las hortalizas y frutales, que de algún modo u otro, recompensa la canasta alimenticia familiar de muchos hogares, considerando además que la mayoría de las hortalizas provienen de diferentes lugares y aun así en algunas épocas no se logra cubrir la demanda lugareña.

Debido a que las exigencias de nutrientes requerida por el cultivo de lechuga son altas, es probable el empleo de tecnología media incluyendo el componente nutritivo con el aporte de macronutrientes (N-P-K) que son necesarios para optimizar el uso de un nivel de fertilización adecuado para la localidad donde se realiza la investigación, considerando las condiciones topográficas y climáticas de la zona. Ello induce al ensayo de las variedades más prometedoras de la región considerando las diferencias particulares ante las condiciones de las diferentes zonas a través de las condiciones edáfico topográficos y de clima o agrometeorología como factores condicionantes. Ello implica considerar las distintas exigencias de las mismas variedades en cuanto a los macronutrientes: N - P - K. Es por ello que se va a introducir la nueva variedad de lechuga Batavia para comparar con la variedad Boston que se la más conocida en nuestro mercado local. De lo expresado surgen las interrogantes que se traducen en objetivos de investigación que se intenta despejar con este trabajo de investigación: **a.** Establecer el nivel de fertilización óptimo del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en sus diferentes variedades. **b.** Determinar el efecto de los niveles de fertilización sobre el tamaño de la planta hortícola.

II. JUSTIFICACIÓN

La ejecución de este proyecto de investigación se justifica por lo siguiente:

- Desde la perspectiva técnica, es importante contribuir con los datos e información logrados en el presente estudio para identificar la conformación de flujos productivos de lechuga identificando en forma cualitativa y cuantitativa la existencia de alternativas alimenticias viables con fines de producción permanente. Permitiría implementar con un paquete tecnológico adaptado a la zona, en la que se detalle los rendimientos de producción la producción neta de hojas frescas en peso al momento de la cosecha, además de tener el control de su producción el empleo del nivel adecuado de nutrientes para la planta.

- Desde la perspectiva investigativa la ausencia de experiencias de los agricultores de la zona e investigadores permite obtener conocimientos técnicos y científicos del cultivo referidos a las dosis de abonamiento, para propagarlos a gran escala, con altos rendimientos, y se acepte una tecnología media y aportando además para el investigador un conocimiento fiable dentro de los sistemas productivos agropecuarios con influencia del entorno.

- Desde el punto de vista económico y social el cultivo de la lechuga toma importancia económica por el aporte de ingresos y bienestar favorables tanto para el productor como para el consumidor. Si el flujo de producción es continuado con el debido valor agregado en el producto se puede llevar al mercado y obtener beneficios económicos por los productores. De este modo se pretende incentivar su cultivo en la zona pues existen terrenos con pendientes aptas para el cultivo de hortalizas con aplicación de riego por gravedad.

- Desde la perspectiva del desarrollo sostenible, con los resultados del presente estudio es posible plantear propuestas de aprovechamiento racional de los recursos naturales dentro de los enfoques de desarrollo sostenible y sustentable induciendo a las buenas prácticas y un manejo equilibrado de los elementos ecológicos, económicos y sociales para implementar alternativas de desarrollo integral responsable.

III. MARCO TEÓRICO

4.1. Origen.

(Olmo, 2022) la lechuga (*Lactuca sativa* L.), es una planta herbácea anual. La palabra *lactuca* proviene del latín *lac* o *lactis*, que se traduce como leche o lácteo, aludiendo al líquido blanco viscoso que emana de sus hojas una vez cortadas. La palabra *sativa* hace referencia a su carácter de especie cultivada. Su cultivo comenzó hace unos 2,500 años, por los persas, griegos y romanos. El cultivo de la lechuga comenzó con los egipcios, que producían aceite a partir de sus semillas para aprovechar las hojas. De los egipcios el cultivo pasó a los griegos, quienes a su vez lo dieron a conocer a los romanos.

(Buenaventura, 2009) aduce la procedencia de la lechuga a al India indicando además la existencia de un predecesor de la lechuga a la, *Lactuca scariola* L., que presenta en estado silvestre en muchas zonas. Su cultivo se remonta a una antigüedad de 2.500 años por los griegos y romanos. Las primeras especies eran de hoja suelta, aunque las acogolladas tienen origen europeo siglo XVI.

4.2. Taxonomía

Según Gonzales (2013), refiriéndose a la lechuga, menciona que Linneo en 1753 efectúa la siguiente jerarquía taxonómica:

REINO: Plantae
SUBREINO: Tracheobionta
SUEPRDIVISIÓN: Spermaphyta
DIVISIÓN: Magnoliophyta
CLASE: Magnoliopsida
CUBCLASE: Asteridae
ORDEN: Asterales
FAMILIA: Asteraceae

GÉNERO: *Lactuca*

ESPECIE: *Lactuca sativa* L.

4.3. Descripción Botánica.

Miguel, C. (2006), señala que la lechuga es una planta temporal y autógama, cuya raíz, pivotante y con ramificaciones hasta los 25 cm. de profundidad. Las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio de su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado. El tallo es cilíndrico y ramificado. La inflorescencia, son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos y, las semillas están provistas de un vilano plumoso.

Ruiz, M. (2009) dice que la **raíz** no llega nunca a sobrepasar los 25 cm de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones. Del mismo modo menciona que las **hojas** están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado. También señala que el **tallo** es cilíndrico y ramificado y que las **semillas** están provistas de un vilano plumoso.

4.4. Composición Química.

La lechuga es una hortaliza pobre en calorías, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina C que las interiores.

Tabla 1.
Valor nutricional de la lechuga en 100gr de sustancia

Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Grasas (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fósforo (mg)	138.9
Vitamina C (mg)	125.7
Hierro (mg)	7.5
Niacina (mg)	1.3
Riboflavina (mg)	0.6

Tiamina (mg)	0.3
Vitamina A (U.I.)	1155
Calorías (cal)	18

4.5. Variedades de lechuga

A criterio de Buenaventura (2009), las variedades de lechuga comprenden los siguientes grupos: 1) **Romanas** (*Lactuca sativa* var. *Longifolia*), que no forman un verdadero cogollo, las hojas son oblongas, con bordes enteros y nervio central ancho (Romana y la Baby). 2) **Acogolladas:** *Lactuca sativa* var. *Capitata*. De cogollo apretado de hojas (Batavia, Mantecosa o Trocadero, Iceberg; Montemar; Boston). 3). **De hojas sueltas:** *Lactuca sativa* var. *Inybasea*. Poseen las hojas sueltas y dispersas (Lollo Rossa; Red Salad Bowl y Cracarelle). 4) **Lechuga espárrago:** *Lactuca sativa* var. *Augustana*. Se aprovecha por sus tallos, tiene hojas puntiagudas y lanceoladas. Se cultiva en China y la India.

4.6. Requerimientos Edafoclimáticos

Temperatura.

Según Ruiz (2009), la temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20°C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18°C por el día y 8-10 °C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 15°C por el día y 7-10°C por la noche. Este cultivo soporta mejor las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30°C y como mínima temperaturas de hasta -6°C. Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia.

Humedad relativa.

Buenaventura, J. (2009) sostiene que el sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía.

Según Ruiz M. (2009), la humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%. Los problemas que presenta

este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan.

Suelo.

Miguel, (2006), los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, areno-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4. En los suelos húmíferos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos será necesario encalar.

Guevara (2008), señala que este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que sea seca para evitar en lo posible la aparición de podredumbres de cuello.

4.7. Tecnología del cultivo

Semilla

Buenaventura, (2009), señala que la multiplicación de la lechuga suele hacerse con plantas en cepellón obtenida en semillero. Se recomienda el uso de bandejas de polietileno tubetes, sembrando en cada tubete una semilla a 5 mm de profundidad. Transcurridos 20 - 30 días de la siembra, la lechuga será plantada cuando tenga 5-6 hojas verdaderas y una altura de 8 cm., desde el cuello del tallo hasta las puntas de las hojas.

Preparación del terreno.

Miguel, C. (2006), en primer lugar se procederá a la nivelación del terreno, especialmente en el caso de zonas encharcadizas, seguidamente se procederá al asurcado y por último el acaballonado o camellón, formará varios bancos, para marcar la ubicación de las plantas así como realizar pequeños surcos para la instalación de la tubería porta goteros. Indica que la desinfección química del suelo no es recomendable, ya que se trata de un cultivo de ciclo corto y muy sensible a productos químicos, pero si se recomienda realizar la solarización. También se recomienda el acolchado durante los meses invernales empleando láminas de polietileno negro o transparente. Además también se emplean en las lechugas de pequeño tamaño y las que no forman cogollos cuyas hojas permanecen muy abiertas, para evitar que se ensucien de tierra procedentes del agua de lluvia.

Ruiz, M. (2009), recomienda cultivar lechuga después de leguminosas, cereal o barbecho, no deben cultivarse como precedentes crucíferas manteniendo las parcelas libre de malezas y restos del cultivo anterior.

Plantación.

Lorenza (2011), sostiene que la plantación se realiza en caballones o cepellones a una altura de 20 a 25 cm. para que las plantas no estén en contacto con la humedad, para evitar los ataques de patógenos.

Ruiz (2009), indica que la plantación debe hacerse de forma que la parte superior del cepellón quede a nivel del suelo, para evitar podredumbres al nivel del cuello y la desecación de las raíces.

Riego.

Lorente (2006), sostiene que los mejores sistemas de riego, que actualmente se están utilizando para el cultivo de la lechuga son, el riego por goteo (cuando se cultiva en invernadero), y las cintas de exudación (cuando el cultivo se realiza al aire libre). Señala, que el riego por aspersión en los primeros días post - trasplante, para conseguir que las plantas agarren bien. Existen otras maneras de regar la lechuga como el riego por gravedad y el riego por aspersión, pero cada vez están más en recesión, aunque el riego por surcos permite incrementar el nitrógeno en un 20%.

Ruiz (2009), recomienda que los riegos se den de manera frecuente y con poca cantidad de agua, procurando que el suelo quede aparentemente seco en la parte superficial, para evitar podredumbres del cuello y de la vegetación que toma contacto con el suelo.

Abonado.

Miguel, C. (2006), sostiene que el 60-65% de todos los nutrientes son absorbidos en el periodo de formación del cogollo y éstas se deben de suspender al menos una semana antes de la recolección.

Lorente, J. (2006), el aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza a razón de 3 kg/m², cuando se trata de un cultivo principal desarrollado de forma independiente de otros. Si se cultiva en invernadero, puede no ser necesaria la estercoladura. La lechuga es exigente en abonado potásico, especialmente en épocas de bajas temperaturas; y al consumir más potasio va a absorber más magnesio, requiere de su equilibrio. Hay que evitar los excesos de abonado, especialmente el nitrogenado, para evitar prevenir la salina y conseguir una buena calidad de hoja y una adecuada formación de los cogollos. Es exigente en molibdeno

durante las primeras fases de desarrollo y conviene su aplicación foliar tanto de forma preventiva como para la corrección de posibles carencias.

Malezas.

Bonilla (2007), señala, que las malas hierbas deben ser eliminadas, pues este cultivo no admite competencia con ellas. Este control debe realizarse de manera integrada, procurando minimizar el impacto ambiental de las operaciones de escarda.

Quispe (2009), indica que se debe tener en cuenta en el periodo próximo a la recolección, las malas hierbas pueden sofocar a la lechuga, creando un ambiente propicio al desarrollo de enfermedades que invalida el cultivo. Además, las virosis se pueden ver favorecidas por la presencia de algunas malas hierbas.

Recolección.

Buenaventura (2009), la madurez está basada en la compactación de la cabeza. Una cabeza compacta es la que requiere de una fuerza manual moderada para ser comprimida, es considerada apta para ser cosechada. Una cabeza muy suelta está inmadura y una muy firme o extremadamente dura es considerada sobre madura. Las cabezas inmaduras y maduras tienen mejor sabor que las sobre maduras y menos problemas en la post cosecha.

Ruiz (2009), señala que lo más frecuente es el empleo de sistemas de recolección mixtos que racionalizan la recolección a través de los cuales solamente se cortan y acarrean las lechugas en campo, para ser confeccionadas posteriormente. Señala que el rango óptimo es de: 12500 a 13333 docenas de cabezas de lechugas recolectadas por hectárea cultivada. Por lo que es aceptable como promedio nacional: 13,500 kg por hectárea en almacén.

Almacenamiento.

Buenaventura (2009), indica que una temperatura de 0°C y una humedad relativa mayor del 95% se requiere para optimizar la vida de almacenaje de la lechuga. El enfriamiento por vacío (vacuum cooling) es generalmente utilizado para la lechuga tipo *Iceberg*, sin embargo el enfriamiento por aire forzado también puede ser usado exitosamente. Afirma que los hongos pueden producir una desorganización acuosa de la lechuga (ablandamiento acuoso) causado por *Sclerotinia* o por *Botritis cinerea*, estas se distinguen de las pudriciones blandas bacterianas por el desarrollo de esporas negras y grises. La eliminación de las hojas y la baja temperatura también pueden reducir la severidad de estas pudriciones

Ruiz (2009), señala que el daño por congelamiento puede ocurrir si la lechuga es almacenada a menos de -0.2°C . La apariencia del daño es un oscurecimiento translúcido o un área embebida en agua, la cual se torna legamosa y se deteriora rápidamente o después de descongelarse. Indica que durante el almacenamiento puede producirse pudriciones blandas bacterianas, causadas por numerosas especies de bacterias, dando lugar a una destrucción legamosa del tejido infectado. Las pudriciones blandas pueden dar pie a infecciones por hongos. La eliminación de las hojas exteriores, enfriamiento rápido y una baja temperatura de almacenamiento reducen el desarrollo de las pudriciones blandas bacterianas.

4.7. Urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

Miguel (2006), sostiene que el 91% de la urea producida se emplea como fertilizante. Se aplica al suelo y provee nitrógeno a la planta, también como abono foliar. La urea proporciona un alto contenido de nitrógeno, esencial en el metabolismo de la planta ya que se relaciona directamente con la cantidad de tallos y hojas, quienes absorben la luz para la fotosíntesis. Está presente en las vitaminas y proteínas, y, el contenido proteico de los cereales.

Se adapta a diferentes tipos de cultivos. Es necesario fertilizar, pues el cultivo consume gran cantidad de nitrógeno. El grano se aplica al suelo, el cuál debe estar bien trabajado y ser rico en bacterias. Se aplica en el momento de la siembra o antes. Si ésta es aplicada en la superficie, o si no se incorpora al suelo, ya sea por correcta aplicación, lluvia o riego, el amoníaco se vaporiza y las pérdidas son muy importantes. La carencia de nitrógeno se manifiesta en una disminución del área foliar y una caída de la actividad fotosintética.

4.8. El fósforo (P); P_2O_5

Hugo (2008), expone que es un elemento imprescindible en la generación de la energía para lograr el proceso de fotosíntesis y la formación de fotosintatos energéticos (azúcares y almidones). Se encuentra presente en el suelo, según el origen de los mismos. La regeneración del P edáfico, se efectúa básicamente con la incorporación de fertilizantes químicos sintéticos, pero favorecen el reciclado del mismo: los rastrojos, las rotaciones con ganadería y la utilización de bacterias del género *Pseudomonas spp.*

4.9. EL potasio (K); K_2O

Hugo (2008), sostiene importante en la sanidad vegetal, dado que se ha comprobado que cuando sus niveles son bajos el riesgo de enfermedades vegetales es mayor. La reposición de K, se produce con la incorporación de fertilizantes químicos sintéticos, aumentando el volumen de rastrojos y aplicando sistemas mixtos de producción.

IV. ANTECEDENTES

Núñez, C. (2010), en un trabajo para determinar el efecto de la Aplicación de Microorganismos Eficientes (EM-1) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo invernadero en Puno, también, incide en el uso adecuado de un nivel de fertilización para el cultivo de la lechuga y confirma la necesidad de estimar un óptimo rendimiento y generar ganancias económicas a los agricultores que se dedican a su cultivo.

Quispe (2009), evaluó la respuesta de tres variedades de lechuga (great lakes, blanca arequipeña y romana) a cuatro soluciones nutritivas en hidroponía bajo condiciones de invernadero, logrando rendimientos de 366 g/planta en cultivos geopónicos de lechugas de variedad Great lakes, de 307 g/planta en variedad White Boston y 204 g/planta en la variedad blanca arequipeña; rendimientos en la época de verano en Puno.

Malca (2010) probó niveles de estiércol de lombriz en dos cultivares de lechuga en invernadero siendo los factores de estudio las variedades Great Lakes y Grands Rapids y los niveles de estiércol de lombriz de 0, 2,4 y 6 kg concluyendo en que las dosis de estiércol empleadas no mostraron diferencia estadística significativa. La variedad Great Lakes mostró un peso promedio de 0,549 kg/m² siendo y la Grands rapids la que obtuvo 0, 376 kg/m².

Lazarte (2015) instaló experimentalmente parcelas de *Lactuca sativa* L var. Capitata de los tipos Boston y Montemar con fines de investigar la fenología y comparar los niveles de abonamiento con urea NH₂ (OH₂). Lo importante de esta investigación fue el comportamiento del cultivo a diferentes niveles de abonamiento con urea. Los niveles de abonamiento con urea que se dosificaron fueron los siguientes:

Tipo Boston:

Nivel 30 = 0.59 gr/plántula

Nivel 60 = 1.18 gr/plántula

Nivel 90 = 1.77gr/plántula

Nivel 120 = 2.36 gr/plántula

Además se ha tenido un testigo

Tipo Montemar:

Nivel 25 = 0.34 gr/plántula

Nivel 50 = 0.68 gr/plántula

Nivel 75 = 1.02 gr/plántula

Nivel 100 = 1.36 gr/plántula

Cortez, (2010), utilizó el diseño que se ha utilizado fue en BCA (Bloques Completamente al Azar) con 04 repeticiones. De estos niveles de abonamiento, los que tuvieron mejores resultados

fueron los niveles 90 y 60 respectivamente para el tipo Boston, y para el tipo Montemar, los niveles 75 y 100 respectivamente.

IV. HIPÓTESIS

4.1. General

Los niveles de fertilización aplicados sobre las dos variedades de lechuga influyen sobre el rendimiento y tamaño de dicha especie.

4.2. Específicos

- Los niveles de fertilización aplicadas con N-P-K sobre las variedades de lechuga influyen sobre el rendimiento de dicha especie.
- La aplicación de diferentes niveles de fertilización con N-P-K influyen sobre el tamaño de las variedades de lechuga en estudio.

VI. OBJETIVOS

6.1. General

Establecer el efecto de cuatro niveles de fertilización en dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L) sobre el rendimiento y tamaño de la planta en la zona de estudio.

6.2. Específicos

- a. Establecer el nivel de fertilización del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en los diferentes niveles de fertilización y determinar la variedad adecuada de lechuga.
- b. Determinar el efecto de los niveles de fertilización sobre el tamaño de la planta.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. Material experimental

a) Equipos:

- Equipos de riego (Aspersores, Llave de paso, tubos, Mangueras, empalme, tapón).
- Equipos de medición (Wincha de 50 metros, Pita Nylon, Termómetro ambiental, Balanza gramera, pluviómetro)
- Cámara digital; Computadora portátil; Calculadora; GPS Garmin.

b) Herramientas:

- Pico; Pala; Libreta de campo.

c) Insumos: Urea; Fosfato Diamónico; Cloruro de Potasio; Pesticidas

d) Material genético:

Semilla garantizada de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.)

7.2. Conducción del experimento

Tipo de investigación: Investigación Experimental, cuantitativo.

Diseño Experimental:

El diseño que se utilizará para dicho trabajo será el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial 2A x 4B con 04 repeticiones, 08 tratamientos y 04 bloques, los que dan un total de 32 unidades experimentales (Cortez, 2010).

Para encontrar diferencias significativas entre tratamientos se efectúa el ANVA y los resultados se procesaron utilizando el Análisis de Varianza y de la prueba de Tukey.

El diseño experimental a emplearse será el de Bloques Completamente al Azar (B.C.A) con arreglo factorial conformado por 02 factores: variedad y nivel de fertilización, y 04 tratamientos con 04 repeticiones en estudio, haciendo un total 32 unidades experimentales (Padrón, 2016).

Asimismo, el presente trabajo, responde a un modelo aditivo lineal la misma que relaciona las variables de estudio y que responde al siguiente detalle:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}, \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, t \\ j = 1, 2, \dots, r \end{array}$$

Donde:

Y_{ij} = Es una observación en la j-ésima unidad experimental (Variedad de lechuga) sujeto al i-ésimo tratamiento (niveles de fertilización.), cuyo indicador es rendimiento (kr/Ha) y tamaño de la planta (cm)

μ = Es el efecto de la media general o constante común.

τ_i = Es el efecto del i-ésimo tratamiento (Niveles de fertilización con N-P-K , en kr/ha)

ϵ_{ij} = Efecto verdadero de la j-ésima unidad experimental (repetición), sujeta al i-ésimo tratamiento (error experimental). Error aleatorio en Y_{ij} . (Reyes, 2011).

t = tratamiento

r= repetición

Variable independiente: Niveles de fertilización y Variedades de lechuga

Variabes dependientes:

- Rendimiento de cualquiera de las dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en t/ha.
- Tamaño (longitud desde la base hasta el ápice de la planta)

Cuadro N° 02. Análisis de varianza para B.C.A con arreglo Factorial 2 x 3.

F de V	GL	SC	CM	FC	5% Ft 1%	SIG
Bloques	3					
Tratamiento	7					
Variedad	1					
Nivel de Fertilización	3					
variedad x Nivel de fert.	3					
Error	21					
Total	31					

Tratamientos

Factor A: variedades: Boston y Batavia

Factor B: Niveles de fertilización.

N - P - K

NF1: 00 - 00 - 00

NF2: 110 - 00 - 90

NF3: 160 - 50 - 140

NF4: 210 - 100 - 190

Características del Campo Experimental

- Largo : 9.40 m
- Ancho : 8.00 m
- Área Total : 75.20 m²

Repeticiones:

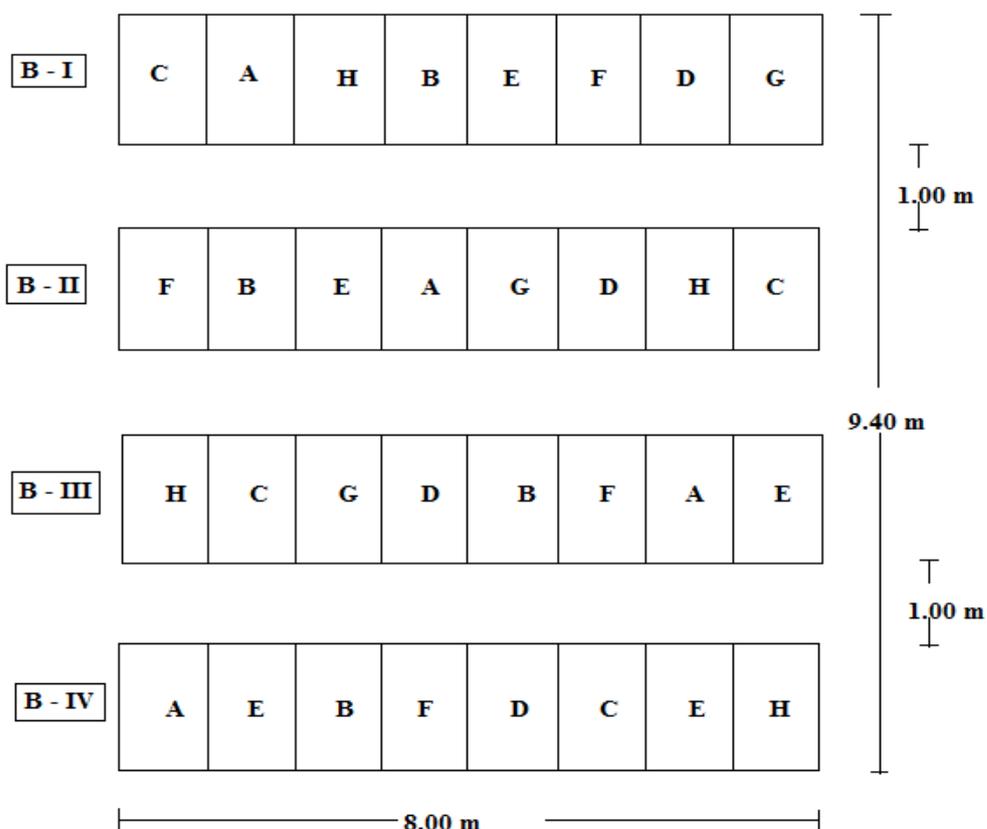
- Número de Bloques : 04
- Largo de bloque : 8.00 m
- Ancho del bloque : 1.60 m
- Área de bloque : 12.80 m²

Unidad Experimental.

1. Número de Unidades Experimentales Total : 32
2. Número de Unidades Experimentales por bloque : 08
3. Largo de Unidades Experimentales : 1.60 m
4. Ancho de Unidades Experimentales : 1.00 m
5. Área de Unidad Experimental : 1.60 m²
6. Área de Parcela Neta de Unidad Experimental : 0.40 m²
7. Número de Calles. : Presencia de 03 calles : 3.00 m.

Croquis del Campo Experimental.

Gráfico N° 02. Campo Experimental.



Proceso experimental

- a) **Siembra.** Instalada la parcela de investigación se procederá al sembrado de las dos variedades de lechuga, y para ello se utilizará bandejas de plástico que servirán de recipiente.

b) Trasplante, Una vez que las plántulas hayan alcanzado una determinada altura (20 días aproximadamente) se procederá al trasplante en el campo definitivo, los cuales serán destinados en los caballones a un distanciamiento de 0.25 m entre plantas y 0.40 m entre surcos.

c) Riego: serán continuos en los primeros días de trasplante (riego por aspersión); luego serán incendiarios (riego por gravedad) para evitar la aparición de enfermedades fungosas.

d) Desmalezado:Esta actividad se realizará con la finalidad de que las plantas arvenses compitan con la lechuga.

e) Aporque: El aporque se realizará para que las plantas de lechuga tengan mayor consistencia.

f) Fertilización: Esta actividad tiene mucha importancia para obtener un alto rendimiento. Los niveles de fertilización que se aplicarán van a servir para la ganancia de materia fresca (follaje y raíz).

g) Control de Plagas y enfermedades: Consiste en la prevención del ataque de las plagas y agentes patógenos que pueden ocasionar enfermedades que podrían disminuir el rendimiento, los cuales se mencionan en el marco teórico (Lazarte, 2015).

VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DETALLADO												
ACTIVIDADES	2023											
	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Redacción y presentación del proyecto	X											
Acondicionamiento del material y camas	X	X										
Limpieza y demarcación	X											
Instalación del experimento	X	X										
Labores culturales			X	X	X							
Evaluaciones				X	X							
Cosecha						X						
Consolidación de la información							x					
Procesamiento de la información								X	X			
Revisión bibliográfica										X	X	
Informe final												X

IX. PRESUPUESTO

Tabla

Presupuesto y recursos financieros

PRESUPUESTO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DOCENTE 2023				
Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
1. Personal				
Asistente de recolección de información	Jornales	90.00	3	270.00
Asistente digitador diseñador	Jornales	90.00	2	180.00
2. Materiales y equipos				0.00
Equipos y herramientas		700.00	2	1400.00
Material bibliográfico		150.00	2	300.00
Software estadístico		150.00	1	150.00
Insumos para impresora		180.00	1	180.00
Accesorios informáticos para campo		200.00	1	200.00
Material de escritorio		200.00	1	200.00
3. Servicios				0.00
Servicio de cómputo		140.00	1	140.00
Servicios de impresión		200.00	1	200.00
Servicios de fotostáticas y anillados		200.00	1	200.00
Viáticos		80.00	6	480.00
TOTAL GASTOS				3900.00
4. Imprevistos				
Imprevistos 10 % de gastos totales				390.00
TOTAL PRESUPUESTO				4290.00

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bonilla, C. (2007): *Evaluación de métodos de propagación, fertilización y fenología de Lechuga en el Valle del Cauca*. F. C. Agropecuarias, UNC. Palmira, Colombia.
- Buenaventura, J. (2009): “Desarrollo Agroindustrial de la *Lactuca sativa* L en Maracaibo”. Maracaibo, Venezuela.
- Cortez, H. (2010): *Experimentación Agrícola*. UNSAAC. Cusco, Perú.
- Gonzales, L. (2013). Rendimiento de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) tipo gourmet. UASLGP – FAV. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ. Potosí, Bolivia.
- Guevara, E. (2008): “*Interpretación de los análisis de suelo*”. UP. Manual básico de la producción agrícola. Panamá.
- Hugo, A. (2008). “El uso de fertilizantes en la horticultura”. Compendio de Agricultura publicado. Primera edición. Santiago de Chile, Chile.
- Lorente, J. (2006). *Biblioteca de la Agricultura* IDEA BOOKS, Editores. Primera Edición. Barcelona – España.
- Lorenza, A. (2011): *Levantamiento de plagas y enfermedades en el Chaco*. **Ciencia**, tecnología. USA - DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN. La Paz, Bolivia.
- Lazarte, L. (2015). Tecnología de la producción de lechuga (*Lactuca sativa*). Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. Asunción, Paraguay.
- Malca, G. (2010). “Seminario de agro negocios, lechugas hidropónicas”. UNIVERSIDAD DEL PACIFICO. Lima, Perú.
- Miguel, C. (2006): *Enmiendas calizas – corrección de suelos ácido*. Edit. FERTIBERIA. Madrid, España,
- Núñez, C. (2010). “Efecto de la Aplicación de Microorganismos Eficientes (EM-1) en lechuga (*Lactuca sativa* L) bajo invernadero en Puno” FCA-UNAP. Puno, Perú.
- Olmo, A. (2022). *Origen de la lechuga*. AGRICULTURA Orígenes. México.
- Padrón, E. (2016). Diseños experimentales. Editorial trillas S.A. Mexico D.F. México
- Quispe, P. (2009). *Química agrícola y fertilización en los suelos del Trópico*. UNSAC. Cusco, Perú.
- Reyes, P. (2011). Diseño de experimentos. EditorialTrillas. Mexico D.F. México.
- Ruiz, M. (2009). *Producción de lechuga*. GESTIONES RURALES. Servicio de Desarrollo Rural. (SDR). Lima, Perú.