

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Dosis de guano de islas y fertilización nitrogenada en el  
rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.)**

**Canaán, 2750 msnm. Ayacucho**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

**Ismael Quispe Loayza**

**ASESOR:**

**M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo**

**Ayacucho – Perú**

**2020**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**TESIS**

**Dosis de guano de islas y fertilización nitrogenada en el rendimiento de  
lechuga (*Lactuca sativa L.*) Canaán, 2750 msnm. – Ayacucho**

Expedido : 07 de diciembre de 2020

Sustentado : 30 de diciembre de 2020


Calificación : Muy Bueno

Jurados :



---

**Dr. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ**  
**Presidente**



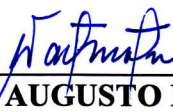
---

**M.Sc. FORTUNATO ÁLVAREZ-AQUISE**  
**Miembro**



---

**Ing. EDGAR TENORIO MANCILLA**  
**Miembro**



---

**Ing. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO**  
**Asesor**

*En primer lugar, a Dios, por darme fortaleza e inspiración en todos mis proyectos, y así culminar mi carrera en esta etapa de mi vida.*

*A mis padres y mi hija por su infinito apoyo.*

*A mis grandes maestros cuyas palabras aún siguen enseñando con el paso del tiempo.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por todas las enseñanzas impartidas en mi formación académica y por haberme brindado todas las facilidades para la consecución de mis objetivos trazados.

A la Facultad de Ciencias Agrarias a través de la Escuela Profesional de Agronomía que en sus aulas adquirí los conocimientos para formarme profesionalmente.

Al Ing. Walter A. Mateu Mateo, asesor, por su apoyo, tiempo y paciencia durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A los miembros del Jurado Dr. Rolando Bautista Gómez, Ing. Fortunato Álvarez Aquise e Ing. Edgar Tenorio Mancilla por sus aportes en la realización de este trabajo de investigación.

A los trabajadores del Centro Experimental Canaán por su apoyo en las labores de campo durante la conducción del presente trabajo de investigación.

## ÍNDICE GENERAL

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| Dedicatoria.....  | ii          |
| Agradecimiento.....   | iii         |
| Índice general.....   | iv          |
| Índice de tablas .....  | vi          |
| Índice de figuras.....  | vii         |
| Índice de anexos.....   | ix          |
| Resumen.....  | 1           |
| Introducción .....  | 2           |
| <br>  |             |
| <b>CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO .....</b>   | <b>4</b>    |
| 1.1. Cultivo de la lechuga.....   | 4           |
| 1.1.1. Origen del cultivo.....  | 4           |
| 1.1.2. Taxonomía .....  | 4           |
| 1.1.3. Etapas fenológicas del cultivo.....                                      | 5           |
| 1.1.4. Características botánicas .....  | 5           |
| 1.1.5. Variedades de lechuga .....  | 7           |
| 1.1.6. Composición química de la lechuga .....                                  | 8           |
| 1.1.7. Clima y suelos .....   | 10          |
| 1.1.8. Manejo agronómico .....  | 11          |
| 1.1.9. Plagas de la lechuga .....   | 15          |
| 1.1.10. Enfermedades de la lechuga.....   | 16          |
| 1.1.11. Cosecha y rendimiento.....  | 17          |
| 1.2. Abonamiento orgánico.....  | 17          |
| 1.2.1. Efectos de la materia orgánica sobre las características del suelo ..... | 17          |
| 1.2.2. Gano de islas .....  | 19          |
| 1.3. Fertilización nitrogenada en lechuga .....                                 | 25          |
| <br>  |             |
| <b>CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....</b>   | <b>29</b>   |
| 2.1. Ubicación del trabajo de investigación .....                               | 29          |
| 2.2. Antecedentes del campo experimental.....                                   | 29          |
| 2.3. Características físicas y químicas del suelo .....                         | 30          |
| 2.4. Análisis químico del guano de islas .....                                  | 31          |
| 2.5. Características climatológicas.....  | 31          |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| 2.6.   | Características de la variedad en estudio .....     | 35        |
| 2.7.   | Factores en estudio.....                            | 35        |
| 2.8.   | Descripción de los tratamientos .....               | 35        |
| 2.9.   | Diseño experimental y análisis estadístico.....     | 36        |
| 2.10.  | Características del campo experimental.....         | 37        |
| 2.11.  | VARIABLES EVALUADAS.....                            | 38        |
| 2.11.1.  | Precocidad.....                                     | 38        |
| 2.11.2.  | Rendimiento .....                                   | 38        |
| 2.11.3.  | Rentabilidad económica .....                        | 38        |
| 2.12.  | Conducción del experimento .....                    | 38        |
| 2.12.1.  | Preparación del terreno .....                       | 38        |
| 2.12.2.  | Demarcación y estacado del campo experimental ..... | 39        |
| 2.12.3.  | Preparación de las camas .....                      | 39        |
| 2.12.4.  | Abonamiento.....                                    | 39        |
| 2.12.5.  | Trasplante.....                                     | 39        |
| 2.12.6.  | Recalce .....                                       | 39        |
| 2.12.7.  | Riegos.....   | 39        |
| 2.12.8.  | Control de arvenses .....                           | 39        |
| 2.12.9.  | Cosecha .....                                       | 40        |
| <b>CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b> |   | <b>41</b> |
| 3.1.   | Característica de precocidad .....                  | 41        |
| 3.1.1.   | Días a madurez comercial .....                      | 41        |
| 3.2.   | Características de productividad .....              | 42        |
| 3.2.1.   | Diámetro de cabeza de lechuga.....                  | 42        |
| 3.2.2.   | Longitud de cabeza de lechuga .....                 | 46        |
| 3.2.3.   | Peso de cabeza de lechuga .....                     | 49        |
| 3.2.4.   | Rendimiento de cabezas de lechuga.....              | 53        |
| 3.3.   | Mérito económico .....                              | 57        |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>                        |   | <b>60</b> |
| <b>RECOMENDACIONES .....</b>                     |   | <b>61</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>           |   | <b>62</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                               |   | <b>65</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| Tabla 1.1. Composición de la lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> L.) por 100 gramos de porción comestible .....  | 9           |
| Tabla 1.2. Fórmula y concentración de los macro y micro elementos.....   | 21          |
| Tabla 1.3. Cantidad y formas de fósforo en el guano de las islas .....   | 21          |
| Tabla 1.4. Cantidad y formas de nitrógeno en el guano de las islas .....   | 21          |
| Tabla 2.1. Resultados del análisis físico y químico de suelo del Centro Experimental Canaán - UNSCH, 2750 msnm - Ayacucho 2019 .....                   | 30          |
| Tabla 2.2. Análisis químico del guano de islas .....   | 31          |
| Tabla 2.3. Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico de la campaña agrícola 2019 - 2020 según la Estación Meteorológica INIA - Ayacucho..... | 33          |
| Tabla 2.4. Tratamientos en abonamiento: dosis de guano de isla y fertilización nitrogenada.....  | 35          |
| Tabla 2.5. Aleatorización de los tratamientos por bloque.....  | 36          |
| Tabla 3.1. Precocidad del cultivo de lechuga en los diferentes tratamientos. Canaán 2750 msnm-Ayacucho .....   | 41          |
| Tabla 3.2. Análisis de variancia del diámetro de cabeza de lechuga en dosis de guano de isla y niveles de nitrógeno. Canaán 2750 msnm .....            | 42          |
| Tabla 3.3. ANVA de longitud de cabeza de lechuga en dosis de guano de isla y niveles de nitrógeno. Canaán 2750 msnm Ayacucho .....                     | 46          |
| Tabla 3.4. ANVA de peso de cabeza de lechuga en dosis de guano de isla y niveles de nitrógeno. Canaán 2750 msnm Ayacucho .....                         | 50          |
| Tabla 3.5. ANVA de rendimiento de cabeza de lechuga de dosis de guano de isla y niveles de nitrógeno. Canaán 2750 msnm Ayacucho .....                  | 53          |
| Tabla 3.6. Mérito económico de los tratamientos estudiados. Canaán 2750 msnm Ayacucho.....   | 58          |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| Figura 2.1. Ubicación de la provincia de Huamanga – Andrés Avelino Cáceres Dorregaray. ....  | 29          |
| Figura 2.2. Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico de la campaña agrícola 2019-2020 según la Estación Meteorológica de INIA- Ayacucho .....   | 34          |
| Figura 2.3. Croquis del campo experimental .....   | 37          |
| Figura 3.1. Prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de nitrógeno para el diámetro de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm. Ayacucho .....       | 43          |
| Figura 3.2. Regresión de niveles de nitrógeno para el diámetro de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho .....                                       | 44          |
| Figura 3.3. Prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de guano de isla para el diámetro de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho ..       | 45          |
| Figura 3.4. Regresión de dosis de guano de isla para el diámetro de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho .....                                     | 45          |
| Figura 3.5. Prueba de Tukey de los efectos principales de niveles de nitrógeno para la longitud de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho ..         | 47          |
| Figura 3.6. Regresión de niveles de nitrógeno para la longitud de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm. Ayacucho .....                                      | 47          |
| Figura 3.7. Prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de guano de isla para la longitud de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm. Ayacucho ..      | 48          |
| Figura 3.8. Regresión de dosis de guano de isla en la longitud de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm. Ayacucho .....                                      | 49          |
| Figura 3.9. Prueba de Tukey de los efectos principales de niveles de nitrógeno para el peso de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho .....          | 50          |
| Figura 3.10. Regresión de niveles de nitrógeno para el peso de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm. Ayacucho .....   | 51          |
| Figura 3.11. Prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de guano de isla para el peso de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm. Ayacucho .....      | 52          |
| Figura 3.12. Regresión de dosis de guano de isla para el peso de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm. Ayacucho .....                                       | 53          |
| Figura 3.13. Prueba de Tukey de los efectos principales de niveles de nitrógeno para el rendimiento de cabezas de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho ..... | 54          |



|   |    |
|---|----|
| Figura 3.14. Regresión de niveles de nitrógeno para el rendimiento de cabezas de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho .....                             | 54 |
| Figura 3.15. Prueba de Tukey de efectos principales de dosis de guano de isla para el rendimiento de cabezas de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho... | 55 |
| Figura 3.16. Regresión de dosis de guano de isla para el rendimiento de cabezas de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho .....                           | 56 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|                                     | <b>Pág.</b> |
|-------------------------------------|-------------|
| Anexo 1. Datos ordenados .....      | 66          |
| Anexo 2. Costos de producción ..... | 67          |
| Anexo 3. Panel fotográfico .....    | 79          |

## RESUMEN

La investigación se realizó en el Centro Experimental Canaán, ubicado a una altitud de 2750 msnm perteneciente al distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, con el objetivo de determinar la influencia de las dosis de guano de islas y la fertilización nitrogenada en el rendimiento de lechuga cv. Great Lakes. La investigación permitió seleccionar la mejor dosis de guano de isla y fertilización nitrogenada en el rendimiento de cabeza de lechuga. El experimento se realizó utilizando el Diseño de Bloques Completo Randomizado, con arreglo factorial de cuatro dosis de guano de isla y tres niveles de fertilización nitrogenada (4G\*3N), se estableció 03 repeticiones y 12 tratamientos. Los factores en estudio fueron: dosis de guano de isla (0, 1, 2 y 3 t.ha<sup>-1</sup>) y niveles de fertilización nitrogenada (50, 100 y 150 kg.ha<sup>-1</sup>). El análisis estadístico consistió en el análisis de variancia y la prueba de contraste de Tukey (0.05) de los variables que resultaron significativos y estudios de regresión. El rendimiento de cabezas de lechuga cv. Great Lakes por efecto de la aplicación de guano de isla obedece a un modelo lineal:  $Y=0.34.468+3.645X$ , que alcanzó el mayor rendimiento cuando se aplicó la mayor dosis de guano de isla que es de 3.0 t.ha<sup>-1</sup> con 45.64 kg.ha<sup>-1</sup>. El rendimiento de cabezas de lechuga cv. Great Lakes por efecto de la aplicación de nitrógeno obedece a un modelo lineal:  $Y=34.731+0.0574X$ , alcanzó el mayor rendimiento el nivel de nitrógeno que es 150 kg.ha<sup>-1</sup> con 42.23 kg.ha<sup>-1</sup>. El mayor índice de rentabilidad (2.2) se obtuvo con aplicación de 150 kg de N y 0.0 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas, seguido de 50 kg de N con 1.0 t.ha<sup>-1</sup> y 100 kg de N con 0 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas, con índice de rentabilidad 2.1 y 2.0, respectivamente.

**Palabras clave:** Guano de isla, fertilización nitrogenada, *Lactuca sativa*.

## INTRODUCCIÓN

La lechuga (*Lactuca sativa* L) es una hortaliza de hoja que se consume al estado fresco. Su demanda aumenta permanentemente, por tratarse de un producto de sabor agradable, nutricional, medicinal y de bajo contenido calórico. La lechuga se produce en cualquier época del año y como el resto de las hortalizas, es un buen abastecedor de vitaminas, minerales y sales; indispensables para el organismo. Actualmente para prevenir enfermedades, las personas buscan una alimentación sana, circunstancia que ha permitido el incremento de consumo de frutas y hortalizas, en el que se incluyen los diferentes tipos de lechuga.

La estadística de producción de 2015 registró 68,624 t, con 6400 ha y 10.5 t.ha<sup>-1</sup>; en el departamento de Ayacucho para el mismo año, se tuvo una producción 419 t, en 70 ha y rendimiento de 6 t.ha<sup>-1</sup>.

La estadística demuestra que el nivel de producción y consecuentemente el consumo de lechuga en el departamento de Ayacucho son bajos, el rendimiento alcanza apenas el 56 % del promedio nacional y está muy por debajo del rendimiento promedio mundial que es 13.4 t.ha<sup>-1</sup> (Guerrero, 1993).

Dentro de los factores que intervienen en el cultivo de lechuga se encuentran el clima, el suelo, la disponibilidad de agua, la variedad o los cultivares de lechuga, las buenas prácticas de cultivo, el control de las plagas y enfermedades y la cosecha y almacenamiento temporal del producto hasta que llegue al mercado y se comercialice. Una de las prácticas que tiene fuerte incidencia en la productividad de lechuga es el abonamiento; práctica que bajo las condiciones de Ayacucho sigue siendo deficitaria. Es entonces prioritario realizar investigaciones sobre el abonamiento orgánico-mineral del cultivo de lechuga con la finalidad de mejorar el rendimiento y calidad de la cosecha. Comparativamente, los fertilizantes químicos poseen un efecto rápido y son

costosos, que podrían complementarse con los abonos orgánicos, más aún si la tendencia actual de la fertilización es utilizar abonos orgánicos, con la finalidad de proteger el suelo en armonía con el ambiente.

Actualmente se ha incrementado notablemente el consumo de lechugas debido al incremento de la comida al paso en base a pollo y ensaladas en los cuales se emplea lechuga, exigiendo un mayor volumen de producción y abastecimiento continuo durante todo el año.

Frente a esta realidad y siguiendo los principios universalmente difundidos de procurar alimentos orgánicos, se ha planteado el presente experimento, con los siguientes objetivos:

1. Determinar la influencia de las dosis de guano de islas en el rendimiento de lechuga cv. Great Lakes.
2. Determinar la influencia de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de lechuga cv Great Lakes.
3. Estudiar el mérito económico de los tratamientos estudiados.

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### 1.1. CULTIVO DE LA LECHUGA

##### 1.1.1. Origen del cultivo

Mallar refiere que “es originaria de las costas del sur y sureste del Mar Mediterráneo, desde Egipto hasta Asia Menor. Los egipcios le comenzaron a cultivar 2400 años antes de esta era y se supone que la utilizaban para extraer aceite de la semilla y para forraje; en pinturas encontradas en tumbas egipcias aparecen plantas que asemejan lechugas romanas o tipo Cos, con hojas alargadas y terminadas en puntas”

Agronegocios (2004) menciona que “fue introducida a China en los años 600 a 900 D.C. Posiblemente en el Nuevo Mundo fue introducido con los primeros exploradores y cultivado inicialmente en el área del Caribe. Se acepta que las lechugas conocidas actualmente se derivaron de *Lactuca serriola*, pero se cree que ocurrieron hibridaciones entre distintas especies y un proceso evolutivo que dio origen a la lechuga actual”.

##### 1.1.2. Taxonomía

La lechuga es una hortaliza herbácea anual, dicotiledónea, autógena, perteneciente a la familia Compositae, su nombre botánico es *Lactuca sativa* L., y está ampliamente relacionada ampliamente con la lechuga silvestre *Lactuca serriola*. La planta en estado joven contiene en sus tejidos un jugo lechoso llamado látex, cuya cantidad disminuye con la edad de la planta. La lechuga presenta una gran diversidad, dado principalmente por las diferencias tipos de hojas y hábitos de crecimiento de las plantas.

Saavedra (2017) propone la siguiente clasificación botánica de la lechuga:

|          |                 |
|----------|-----------------|
| Reino    | : Plantae       |
| División | : Magnoliophyta |
| Clase    | : Magnoliopsida |

Orden : Asterales  
Familia : Asteraceae  
Subfamilia : Cichoriodeae  
Género : Lactuca  
Especie : *Lactuca sativa* L.

### **1.1.3. Etapas fenológicas del cultivo**

Solórzano (1992) menciona que la emergencia se realiza a los 6 días en siembra directa y almácigo. El trasplante se realiza entre los 25 y 30 días después del almácigo. La cosecha ocurre entre los 60 y- 80 días después del trasplante y en siembra directa entre 45 y 70 días después del trasplante. La producción de semilla a los 20 días del trasplante.

### **1.1.4. Características botánicas**

#### **a) Raíz**

Maroto (1986) señala que el sistema radicular de la lechuga es profundo, pivotante y tiene numerosas raíces laterales que se desarrollan en la capa superficial del suelo.

Valadez (1994) menciona que “las principales raíces encargadas de la absorción de agua y nutrientes se encuentran a una profundidad de 5 a 30 cm., siendo estas raíces laterales, pero la raíz principal crece muy rápido y puede llegar a penetrar hasta 1.80 m. de profundidad en el suelo, característica que explica su relativa resistencia a la sequía”.

Por su parte Van Haeff (1986) refiere que la profundidad de enraizamiento de las plantas de lechuga es de 15 a 35 cm.

#### **b) Tallo**

Maroto (1986) indica que en los estados vegetativos avanzados el manojito central de hojas se abre para dar paso a un tallo cilíndrico y ramificado portador de hojas.

Valadez (1994) señala que el tallo de la lechuga es pequeño y no se ramifica, sin embargo, cuando existen condiciones de altas temperaturas (mayores a 26° C) y días largos (mayores de 12 horas) el tallo se alarga hasta 1.20 m. de longitud ramificándose en el extremo y presentando cada punta de las ramillas terminales una inflorescencia.

Tamaro (1960) afirma que poseen un tallo corto en la cual las hojas y las flores se encuentran reunidas en él.

### **c) Hojas**

Valadez (1994) reporta que las hojas de la lechuga son lisas sin pecíolo (sésiles), el extremo puede ser redondeado o rizado. El color varía desde el verde amarillo hasta el morado claro dependiendo del tipo y cultivar. El limbo es entero y dentado.

Maroto (1986) hace mención que las hojas se disponen principalmente en rosetas y después aprietan unas junto a otras formando un cogollo más o menos consistente y apretado, pueden ser redondeadas, lanceoladas o casi espatuladas, la consistencia puede ser blanduzca, el borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado.

Según Tamaro (1960) y Tiscornia (1989) las hojas de la lechuga varían de tamaño y forma, siendo más o menos ancha, alargada, espatulada, oval o redonda de color verde, de intensidad variable, de superficie lisa, glabra o rugosa.

### **d) Flores**

Según Valadez (1994), “las inflorescencias se constituyen en grupos de 15 a 20 flores, las cuales están ramificadas y son de color amarillo, de pétalos soldados (gamosépalos), poseen cinco estambres y su ovario es monocular. Las flores se auto polinizan, función que se realiza antes de que las flores se abran. Respecto a esto último existen reportes indicando que también es posible la polinización cruzada”.

Tiscornia (1989) menciona que el fuste floral es erecto y lechoso de hasta 1m de alto, las flores son amarillas, pequeñas, reunidas en anchas cimas corimbosas, con numerosas bractéolas.

### **e) Frutos**

Valadez (1994) menciona que “las semillas son largas, de 4 a 5 mm, su color generalmente es blanco crema, encontrándose también pardas y castañas, cabe mencionar que las semillas recién cosechadas por lo general no germinan debido a la impermeabilidad que la semilla muestra en presencia del oxígeno, por lo que se han utilizado temperaturas ligeramente elevadas para inducir una rápida germinación”.



Casseres (1980) señala que la semilla de la lechuga tiene poca permeabilidad a los gases cuando es nueva y está en periodo de descanso. Después de un año la permeabilidad va aumentando, esto explica por qué a veces la semilla fresca no germina tan bien como la semilla de un año o más.

Tiscornia (1989) afirma que “las semillas de lechuga son muy alargadas pero pequeñas, puntiagudas en un extremo, color blanco o negro, algunas veces rojizas. Un gramo de peso contiene 800 semillas y su poder germinativo es de 4 a 5 años”.

Maroto (1986) menciona que la lechuga es una planta autógama cuyas semillas (frutos) son aquenios provistos de un vilano plumoso.

#### **1.1.5. Variedades de lechuga**

Hessayon (1988) manifiesta que la mayoría de variedades de lechuga son de verano, pero también existen lechugas que se cultivan en periodos invernales.

Valencia (1995) menciona que existe una amplia variación dentro de las formas cultivadas de lechuga por lo que se divide en cuatro tipos basados en características morfológicas:

- *Lactuca sativa* variedad Capitata, que corresponde a la lechuga de cabeza o repollo y esta subdividida en dos subtipos: la subtipo crocante siendo la más cultivada la Great Lakes, tolerante al calor y de excelente calidad, que produce una cabeza grande y compacta formada por la coincidencia de hoja gruesas, parecida a la de una col, de hojas quebradizas produciendo un sonido característico del cual proviene el nombre de este tipo de lechuga; y la subtipo mantequilla, siendo la más difundida la White Boston.
- *Lactuca sativa* variedad Longifolia, son autoenvolventes y forman cabeza suelta y alargadas, el cultivar más representativo es la White París.
- *Lactuca sativa* variedad Crespa, que forma un manojo de hojas, siendo el cultivar más representativo el Salad Bowl, aquí encontramos a las variedades comúnmente llamadas de pollo.
- *Lactuca sativa* variedad Asparagina o Angustana, es una variedad que no forman cabeza, los tallos tiernos y carnosos son usados casi exclusivamente en China en el arte culinario.

Ayala (1989) señala que hay más de cien variedades de lechuga siendo los cultivares más importantes: las arrepolladas, las romanas y las de cortar. Las arrepolladas son de hojas redondas y arrepolladas, las romanas son de hoja oblonga y suelta formando una especie de cabeza en la parte posterior y las de corte son corrientes de hojas lisas y largas que se emplean como forraje para aves y animales de cría.

Casseres (1980) hace referencia que las lechugas que forman cabeza son las de la variedad arrepolladas, encontrando dos tipos de cabeza, cabeza dura de superficie un tanto tosca, de color verde intenso, de hojas grandes completamente envolventes que se asemejan a un repollo o una col cuya variedad más representativa es la Great Lakes (grandes lagos).

La mayoría de variedades de lechuga son resistentes a la necrosis marginal y otras enfermedades fungosas. Mientras las de cabeza suave son de superficie muy lisa siendo la White Boston la variedad más representativa con hojas verdes más claras, las hojas externas no son completamente envolventes, llamadas también lechuga mantequilla.

#### **1.1.6. Composición química de la lechuga**

El valor nutricional de la lechuga es abordado por varios autores como: el contenido de minerales y vitaminas. Es una fuente importante de calcio, hierro y vitamina A, proteína, ácido ascórbico (vitamina C), tiamina (vitamina B<sub>1</sub>), riboflavina (vitamina B<sub>2</sub>) y niacina. El contenido nutricional tiene similitud con otras hortalizas, como el apio, el espárrago y el habichuelín o ejote. Dado su bajo valor calórico, se ha tornado en ingrediente básico en las dietas alimenticias (Whitaker & Ryder, 1964, citado por Jaramillo, 2014).

Jaramillo (2014) cita a Alzate & Loaiza quienes señalan “el aporte de calorías de esta hortaliza es muy bajo, mientras que en vitamina C es muy rica; las hojas exteriores tienen más cantidad de esta vitamina que las interiores. También resulta una fuente importante de vitamina K; por lo tanto, protege de la osteoporosis. Otras vitaminas que destacan en la lechuga son la A, la E y el ácido fólico. Así mismo, aporta mucho potasio y fósforo y está compuesta en un 94% de agua”

Jaramillo (2014) cita a Osorio y Lobo que indican que “el valor nutritivo de la lechuga difiere según su variedad. La lechuga en general provee fibra, carbohidratos, proteína, y una mínima cantidad de grasa, tiene acción antioxidante, lo cual está relacionado con la prevención de enfermedades cardiovasculares e incluso cáncer”.

**Tabla 1.1.** Composición de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) por 100 gramos de porción comestible

| Nombre                   |     | Lechuga Arrepollada | Lechuga Butter Head | Lechuga Romana |
|--------------------------|-----|---------------------|---------------------|----------------|
| Agua                     | %   | 95,64               | 95,63               | 94,61          |
| Energía                  |     | 14                  | 13                  | 17             |
| Proteína                 |     | 0,9                 | 1,35                | 1,23           |
| Grasa total              |     | 0,14                | 0,22                | 0,3            |
| Carbohidratos            | g   | 2,97                | 2,23                | 3,28           |
| Fibra dietética total    |     | 1,2                 | 1,1                 | 2,1            |
| Ceniza                   |     | 0,36                | 0,57                | 0,58           |
| Calcio                   |     | 18                  | 35                  | 33             |
| Fosforo                  |     | 20                  | 33                  | 30             |
| Hierro                   |     | 0,41                | 1,24                | 0,97           |
| Tiamina                  |     | 0,04                | 0,06                | 0,07           |
| Riboflavina              | mg  | 0,03                | 0,06                | 0,07           |
| Niacina                  |     | 0,12                | 0,36                | 0,31           |
| Vitamina C               |     | 3                   | 4                   | 24             |
| Vitamina A equiv. Retin. |     | 25                  | 166                 | 290            |
| Ácidos grasos monoinsat. |     | 0,01                | 0,01                | 0,01           |
| Ácidos grasos poliinsat. |     | 0,07                | 0,12                | 0,16           |
| Ácidos grasos saturados  |     | 0,02                | 0,03                | 0,04           |
| Colesterol               |     | 0                   | 0                   | 0              |
| Potasio                  | g   | 141                 | 238                 | 247            |
| Sodio                    |     | 10                  | 5                   | 8              |
| Zinc                     |     | 0,15                | 0,2                 | 0,23           |
| Magnesio                 |     | 7                   | 13                  | 14             |
| Vitamina B6              |     | 0,04                | 0,08                | 0,07           |
| Vitamina B12             |     | 0                   | 0                   | 0              |
| Ácido fólico             | mcg | 0                   | 0                   | 0              |
| Folato equiv. FD         |     | 29                  | 73                  | 136            |
| Fracción comestible      | %   | 0,95                | 0,74                | 0,94           |

Fuente: Jaramillo (2014)

Según Whitaker & Ryder citado por Jaramillo (2014), “las lechugas romanas y de hoja, aventajan a la lechuga de cabeza por su contenido en vitamina A y vitamina C; esto ocurre, probablemente, por la mayor proporción de tejido verde producido por esas variedades, mientras que las del tipo mantequilla o lisas son intermedias”.

### **1.1.7. Clima y suelos**

#### **a) Clima**

Vigliola (1993) señala que la lechuga constituye un cultivo de clima templado fresco, cita a Knott (1957) quien menciona que las temperaturas más adecuadas para lograr un crecimiento y calidad conveniente son:

- Promedio mensual máximo : 21-24° C
- Promedio mensual óptima : 15-18° C
- Promedio mensual mínima : 7° C

Añade que es importante contar con temperaturas no muy elevadas durante el día y con noches frescas (14-18° C en el día y 5-8° C de noche).

En cuanto a la intensidad de luz, Guenko (1983) citado por Morales (2001) menciona que “estas plantas exigen mucha luz, pues la escasez de este requerimiento provoca que las hojas sean delgadas y en múltiples ocasiones las cabezas se suelten. Este factor debe considerarse para una densidad de población adecuada y para evitar el sombreado de las plantas entre sí”. La lechuga tiene un sistema radicular muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad en el suelo. La humedad relativa conveniente para la lechuga está entre el 60 al 80%, aunque en algunos casos agradece menos del 60%.

Valencia (1995) menciona que “la temperatura óptima para el desarrollo de la lechuga está alrededor de 20° C y entre 15 a 20° C para su germinación, sin embargo, gracias a los trabajos de mejoramiento genético realizados en los Institutos de Investigación Genética, en la actualidad se cuenta con variedades de lechugas que se adaptan bien a diferentes tipos de climas, por lo que se puede cultivar y cosechar durante todas las estaciones”.

Casseres (1980) menciona que “la lechuga es una hortaliza de clima fresco. En los trópicos se encuentra en elevaciones con climas templados y húmedos que favorecen su desarrollo. Las temperaturas elevadas aceleran el desarrollo del tallo floral y la calidad de la lechuga se deteriora rápidamente con la presencia del calor, debido a la acumulación de látex amargo en las venas”.

## **b) Suelo**

Infoagro.com (2003) menciona que “los suelos preferidos por los cultivos de lechuga son los ligeros, areno-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6.7 y 7.4. Este cultivo en ningún caso admite la sequía, aunque es conveniente que la superficie del suelo esté seca para evitar en lo posible la aparición de la podredumbre del cuello”.

Por otro lado, Maroto (1990) menciona que la lechuga prefiere suelos francos, ricos y orgánicos que retengan la humedad, aunque sin riesgos de encharcamientos. No es resistente a la acidez del suelo y pueden adaptarse a suelos ligeramente alcalinos, siendo también poco resistentes a la salinidad que puedan presentar los suelos donde se cultivan.

Finalmente, Valencia (1995) señala que “la lechuga no es muy exigente en los suelos, se considera una especie medianamente tolerante a la acidez, siendo su pH óptimo 6.8, aunque puede prosperar sin problemas en suelos con pH de 5.0-8.0. En cuanto a la conductividad eléctrica (salinidad) del suelo se considera como susceptible. A valores mayores de 1.2 mmhos/cm, puede verse afectada a su desarrollo si el riesgo no es manejado en forma eficiente”.

### **1.1.8. Manejo agronómico**

#### **a) Preparación del terreno definitivo**

Valencia (1995) menciona que para el cultivo de lechuga se necesita un terreno bien mullido. La importancia de la preparación del terreno y los objetivos que se persiguen pueden resumirse en:

- Aumentar el contenido de aire en la capa arable del suelo.
- Mejorar la capacidad de absorción y retención de agua.
- Favorecer el desarrollo radicular del cultivo.
- Controlar la emergencia de malas hierbas.
- Dificultar la propagación de ciertas plagas y patógenos.
- Incorporar materia orgánica (abono verde, rastrojos, estiércol).

#### **b) Almacigo**

Valencia (1995) menciona que “la propagación de la lechuga es por semilla botánica. La semilla puede tener una viabilidad de hasta cuatro años en condiciones ambientales

favorables, la semilla puede ser de color negro, marrón o blanco. La temperatura óptima de germinación esta entre 15 y 20° C. En condiciones ambientales óptimas necesitan 2-4 días para germinar”.

En lechuga se puede practicar también la siembra directa en la cual se puede hacer aclareos y las plantas sacadas pueden trasplantarse. Cuando se realice siembra directa se recomienda cultivar de 2-3 kg de semilla/ha, aunque actualmente en el mercado se puede encontrar semillas peletizadas (cubiertas de material inerte), las cuales rinden a razón de 1 kg.ha<sup>-1</sup>. Mientras en siembra indirecta o trasplante se recomienda hacer un almácigo de 50 m<sup>2</sup>, con unos 250 g de semilla, la cual proporciona suficientes plantas para una hectárea (Valadez, 1994).

Casseres (1980) hace referencia que con 150 g se puede producir 10000 plantas y con 1 kg se producen suficientes plántulas para una hectárea. Si la siembra es directa se requiere de 2-3 kg.ha<sup>-1</sup>, cuando la siembra es por almácigo se debe sembrar la semilla algo rala o bien se puede hacer la primera entresaca en el semillero dos a tres semanas de germinada.

Maroto (1986) menciona que tradicionalmente la siembra se hace en semilleros utilizando 1g de semilla/m<sup>2</sup>, al voleo y como la semilla es pequeña se cubre con rastrillo a una profundidad no mayor de 5 mm, cuando las plantas tienen de 5-7 hojas se realiza el trasplante.

### **c) Trasplante**

Valencia (1995) menciona que “en caso que se realice almácigo y posterior trasplante a campo definitivo los cuidados que se deben tener son los de proporcionar una buena humedad al almácigo para extraer las plántulas sin dañar su sistema radicular y regar el campo definitivo para lograr un buen establecimiento del cultivo”.

Maroto (1990) señala que el trasplante se hace a raíz desnuda, si bien también es posible realizar siembra sobre botes de turba prensada, bandejitas de macetas, etc., con lo que el trasplante se puede hacer con cepellón. Una vez que las plantitas hayan alcanzado las 5-7 hojas, lo que se consigue normalmente a los 30-40 días tras la siembra, se procede a su trasplante sobre terreno definitivo, surcado en caballones separados entre sí unos

0.50 m., una vez que se ha efectuado las labores preparatorias y aportado el abonamiento de fondo. Sobre cada surco las plantitas se sitúan entre sí a 0.25-0.30 m.

Casseres (1980) señala que al trasplantar no se debe podar las raíces ni las hojas y se debe humedecer la tierra antes o al momento de colocar las plantitas. Una tarde fresca o un día nublado es propicio para esta operación. El distanciamiento para las lechugas de cabeza del grupo Great Lakes requiere espaciamentos de 0.25 - 0.30 m, hasta 0.45 m entre plantas y 0.75 m entre surcos.

#### **d) Densidad de siembra**

Valadez (1994) menciona que en lechuga comercialmente se pueden obtener poblaciones de 66,000-72,000 plantas por ha, utilizando surcos de 0.90 - 1.00 m, y de 30-35 cm entre plantas y 25 cm entre hileras.

#### **e) Riego**

Valencia (1995) señala que “la lechuga necesita humedad suficiente para desarrollarse y mantenerse turgente. Los riegos deben ser preferentemente ligeros y frecuentes. Cerca de la cosecha es muy susceptible al exceso de humedad que puede causar pudriciones. El tipo de riego más frecuente es por surcos”.

Valadez (1994) menciona que no hay reportes específicos en campo, sin embargo, en la práctica se ha observado que los periodos críticos son la germinación y cuando empieza a formar cabeza (Var. Capitata), por lo que se recomienda humedad permanente en el suelo a lo largo de su desarrollo para obtener lechugas de buen peso y comercializables.

Casseres (1980) señala que aun en lugares donde llueve es necesario suplir el agua para asegurar que la lechuga tenga un crecimiento uniforme y continuo, si se cultiva bajo riego la frecuencia varía con el tipo de suelo, el tamaño de la planta y el clima, siendo el más común el riego por surcos y en terrenos pequeños se hace con regaderas manuales. La excesiva humedad favorece las pudriciones en las hojas inferiores de las plantas.

#### **f) Control de malezas**

Valadez (1994) menciona que es una práctica que ayuda a la eliminación de las malezas entre surcos, además ayuda a aflojar el suelo, sobre todo si es arcilloso, se recomienda hacerlo a las tres semanas después del trasplante.

La escarda oxigena y afloja el suelo, ayuda especialmente a la eliminación de malezas entre surcos.

#### **g) Abonamiento**

Al respecto se menciona: La materia orgánica debe ser incorporada con anticipación para que tenga el tiempo suficiente de descomponerse y pueda ser aprovechada por la planta. La incorporación cercana a la siembra, eleva la temperatura del suelo ocasionando problemas. Otra alternativa es hacer abundante incorporación de materia orgánica en el cultivo anterior. Se recomienda el empleo de por lo menos 10 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol proveniente de cualquier fuente tales como aves, vacunos, ovinos. También hay que tener en cuenta que el sistema radicular de la lechuga es de escaso desarrollo, por lo que la aplicación de los abonos debe ser lo más cerca posible a las plantas, es recomendable aplicar a una profundidad de 8 a 10 centímetros (Valencia, 1995).

Casseres (1980) coincidiendo con Valencia (1995) refiere que para la lechuga los suelos con alto contenido de materia orgánica son los mejores. El estiércol descompuesto o el compost suplementado con fertilizantes minerales son ideales y se recomienda de 20-30 t.ha<sup>-1</sup>. Cuando no se aplica estiércol se prefiere los abonos inorgánicos. El exceso de nitrógeno provoca que las plantas crezcan muy rápido, con hojas suaves, quebradizas, en la que puede aparecer una necrosis fisiológica en los márgenes, las cabezas no se arrellanan debidamente quedando suaves y livianas.

Van Haeff (1986) señala que las hortalizas necesitan gran cantidad de nutrientes debido a su rápido desarrollo y a su corto periodo vegetativo. Parece evidente que no se puede aumentar indefinidamente el rendimiento aumentando las dosis de abono, llega un momento en que una dosis suplementaria de abono no proporciona ningún tipo de aumento en los rendimientos.

El 60-65% de todos los nutrientes son absorbidos en el periodo de formación del cogollo. El aporte de estiércol en la lechuga se realiza a razón de 3 kg/m<sup>2</sup>, cuando se trata de un cultivo principal desarrollado en forma independiente de otros. La lechuga es una planta exigente en abonado potásico, debiendo cuidar este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas. Sin embargo, hay que evitar los excesos de abono nitrogenado para prevenir posibles fitotoxicidades por exceso de sales y conseguir una buena calidad de hoja y una adecuada formación de cogollos (Infoagro.com, 2003).



### **1.1.9. Plagas de la lechuga**

Las plagas que atacan al cultivo de lechuga son:

#### **a) Larvas de lepidópteros comedores de hojas**

Estos ataques son particularmente graves en el caso de las lechugas acogolladas, en las que el daño se produce poco antes del arrepollado, aunque la plaga sea combatida, la herida queda tapada por la superposición de hojas, pudiendo desencadenar posteriormente problemas de podredumbres diversas.

#### **b) Gusano gris (*Agrotis sp.*)**

Atacan a las lechugas jóvenes devorando el cuello de las raíces y a veces incluso hojas, produciendo un marchitamiento de la planta.

#### **c) Gusanos alambre**

El daño al cultivo lo causan siempre las larvas y no los adultos. Estos daños pueden ser de dos tipos, principalmente según el estado de desarrollo del cultivo de la lechuga, pues en plantaciones jóvenes las larvas mordisquean la zona del cuello enterrada llegando a degollar las plantitas y en planta ya crecida atacan al sistema radicular perforando tejidos y efectuando galerías en las raíces principales. Siempre que la población es alta los daños en el cultivo suelen ser importantes.

#### **d) Trips**

Los daños que provocan en la lechuga son, por una parte, directa debido a las picaduras que sobre el tejido tierno realizan estos insectos para su nutrición y, por otra, los indirectos, que son los más graves y que consisten en la transmisión del virus del Bronceado del Tomate.

#### **e) Pájaros**

Los pájaros pueden causar daños importantes en parcelas de lechuga de siembra directa o con plantita recién trasplantada. Incluso en planta ya desarrollada a veces se observan hojas picoteadas, pero entonces el daño no llega a ser la consideración a menos que el ataque sea muy intenso (Maroto, 2000).

### **1.1.10. Enfermedades de la lechuga**

#### **a) Pudrición blanda**

Sánchez (1996) manifiesta que “la pudrición blanda es una de las enfermedades más destructivas y en muchas de las plantas suculentas se presenta tanto en el cultivo como en almacenamiento; causa “dumping-off” en semilleros, y pudrición en plantas adultas. Afecta más de 360 especies de plantas, entre ellas lechuga, tomate, crucíferas, zanahoria, alcachofa, apio y pepino”.

#### **b) Moho gris**

El moho gris, invade el huésped por penetración directa a partir del micelio originando en los esclerocios o por esporas, las cuales son diseminadas por el viento, el agua de riego, las herramientas, partes de las plantas o por los animales. Después de la penetración en la planta, el hongo invade el tejido necrosándole; luego se forman los esclerocios sobre la superficie afectada o también puede aparecer una capa grasosa, afelpada, constituida por las fructificaciones del hongo.

#### **c) Mildiu vellosa**

Maroto (2000) menciona que “El mildiu puede atacar a la lechuga a lo largo de todo su desarrollo, de manera que los primeros síntomas pueden ya observarse sobre los cotiledones, que una vez infectados amarillean, se sacan y mueren prematuramente. Las plantas atacadas quedan debilitadas y naturalmente son entonces más sensibles a cualquier otro parásito”.

#### **d) Antracnosis**

Sánchez (1996) manifiesta que “la antracnosis se caracteriza por la presencia de lesiones pequeñas del tamaño de la cabeza de un alfiler, crecimiento rápido hasta formar manchas angulares o circulares de color cereza de aproximadamente 4 mm de diámetro; en las manchas viejas los centros se caen con apariencia de un orificio de perdigón”.

#### **e) Botrytis**

Los ataques pueden presentarse en plantas pequeñas en fase de semillero provocando enseguida la muerte de estas o incluso llegando a impedir su emergencia. En plantas jóvenes lo más corriente es que inicie el ataque por la base de las hojas que, una vez afectadas, caen al suelo con lo que favorecen el desarrollo de parásito.

### **1.1.11. Cosecha y rendimiento**

Maroto (1990) menciona que los rendimientos que pueden obtenerse varían entre 20 y 40 kg por cada 10 m<sup>2</sup>.

Valencia (1995) hace referencia que “se logran obtener rendimientos de 3500 a 4500 docenas/ha. La cosecha depende del tipo de lechuga, variedad y forma de cultivo. En condiciones de campo abierto la cosecha se realiza de 70-80 días después de la siembra. En condiciones de invernadero y en cultivo hidropónico la cosecha se produce a los 46 días. Respecto a la comercialización en campo es por docenas y al consumidor por unidades”.

Según Valadez (1994) “el periodo que transcurre entre la siembra y la cosecha en los cultivares y tipos de lechuga comerciales son aproximadamente de 90 a 100 días, la lechuga de la variedad Capitata, se cosecha cuando la mayoría han formado y alcanzado bien el tamaño deseado (mayor al 50% del total del cultivo de lechuga), debiendo estar la cabeza de la lechuga más sólido posible a la presión con los dedos”.

Maroto (1986) señala que “el rendimiento obtenido es de 20-30 t.ha<sup>-1</sup>, con lechugas arpeolladas, conviene arrancar también las raíces y hay que cogerlos antes de que florezcan de modo prematuro”.

Delgado De La Flor (1987) indica que “en el momento de la cosecha es cuando el repollo de hojas es consistente y cede a la presión de los dedos (lechuga de cabeza) o cuando las hojas han alcanzado su máximo desarrollo (lechuga de hoja), donde el rendimiento es de 4000 docenas/ha”.

## **1.2. ABONAMIENTO ORGÁNICO**

### **1.2.1. Efectos de la materia orgánica sobre las características del suelo**

Selke (1981) afirma que los abonos orgánicos se caracterizan por disponer de diferentes sustancias nutritivas minerales y de ingredientes orgánicos, donde la planta no asimila en forma directa estas sustancias orgánicas, sino más bien, la planta forma sustancias simples de naturaleza inorgánica de sustancias minerales.

Arca (1970) menciona que la materia orgánica ejerce una notable influencia sobre la nutrición de los cultivos ; sobre la estructura del suelo y sobre las labores agrícolas,

donde existe tres principales categorías de la materia orgánica, de los organismos vivos, de la materia orgánica muerta y del humus donde el estiércol se utiliza para mantener la fertilidad del suelo que está conformado por cualquier residuo más las deyecciones sólidas y líquidas de los animales, donde el valor exacto de su componentes está, del grado de descomposición y del método de conservación donde debe valorarse por su capacidad. El suministro de materia orgánica y humus, a través de la incorporación del estiércol a la masa del suelo se debe realizarse cuando las condiciones son favorables a una continua descomposición.

Fassbender (1978) indica que debe incorporarse materia orgánica para mejorar la productividad del suelo a través de los procesos químicos que suministra elementos nutritivos por mineralización, la estabilización del acidez del suelo por su poder amortiguador, en la capacidad de intercambio catiónico de los suelos, en la capacidad de intercambio aniónico donde acumulan nitratos, fosfatos y sulfatos, en la volatilización del azufre y nitrógenos de los suelos, en el uso más eficiente de agua que se debe a una serie de fenómenos ante la presencia de la materia orgánica en el aspecto del color del suelo que influye en el balance térmico de la energía solar.

**a) En las propiedades físicas**

- Mejora de la estructura de los suelos pesados, compactos, así mismo se une fácilmente a los suelos arenosos y mejora el aspecto poroso.
- Mejora la permeabilidad y aireación del suelo permitiendo una buena aireación y circulación del agua para un adecuado mantenimiento de las raíces.
- La materia orgánica es una verdadera esponja en el suelo que mantiene húmeda a los suelos.
- Se reduce las pérdidas del material fino debido a la erosión, porque forman estructuras granulares estables grandes, con buena capacidad de absorción agua y son muy difícil ser arrastrados.
- Aumenta la actividad biológica y química del suelo, porque es una fuente de energía para el desarrollo de la actividad microbiana, que a su vez influye a la simplificación de compuestas y ser asimilables.
- Suministra elementos, especialmente el nitrógeno, aprovechable por las plantas, igualmente aumenta la temperatura del suelo por su color pardo oscuro y por ende una adecuada germinación y crecimientos de los cultivos (Arca, 1970).

#### **b) En las propiedades químicas**

- Incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo por tener en su composición el humus con razón de 300 Meq/100 gramos de suelo y por la interacción con la arcilla forma un complejo absorbente regulador de nutrición de la planta.
- La materia orgánica es una fuente principal y reserva de elementos mayores y menores para la vida de la planta que en forma lenta libera por la mineralización.
- Por la formación de complejos fosfo-húmicos mantienen relativamente al fósforo en forma asimilable por las plantas.
- La materia orgánica es una fuente de gas carbónico la oxidación lenta del humus libera el carbono en forma de gas carbónico y estas pueden provocar solubilizar más elementos minerales.
- La materia orgánica tiende a estabilizar la relación del suelo debido a su alto poder de tampón con ello evita los cambios bruscos de pH del suelo (Fassbender, 1978).

#### **c) En las propiedades biológicas**

- La materia orgánica es una fuente para la supervivencia para los microorganismos del suelo y que contribuyen en su transformación por los mismos microorganismos en cuanto sea posible se hallan, para la primera fase de descomposición de la materia orgánica.
- Es una fuente de diversas actividades de crecimiento, contiene hormonas y fitohormonas y por ello ocurre un verdadero crecimiento en presencia de humus (Fassbender, 1978).

#### **1.2.2. Gano de islas**

El guano de las islas se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan en islas y puntas de nuestro litoral. Las aves marinas que aportan este excelente abono orgánico son tres especies: el Guanay (*Phalacrocorax bouganivillii* Lesson), Piquero (*Sula variegata tshudi*) y el Pelicano (*Pelecanus thagus*); existiendo a la fecha unos 5 millones de aves guaneras.

El guano de las islas es un abono orgánico completo, único en el mundo, aporta todos los nutrientes que la planta necesita para crecer, desarrollar y producir buenas cosechas en cantidad y calidad. Aporta macroelementos: nitrógeno, fósforo y potasio; elementos

secundarios: calcio, magnesio, azufre; microelementos: hierro, zinc, cobre, manganeso, boro, molibdeno y cloro. También aporta flora microbiana benéfica que se suma a la existente en el suelo, mejorándola. Es necesario indicar que el contenido potasio en el guano de isla es bajo; por otra parte, las plantas generalmente requieren mayor cantidad de potasio que nitrógeno, si el suelo es deficiente será necesario complementar con otra fuente, según cultivo.

El guano de isla es un fertilizante 100 % orgánico por excelencia, permitiendo que los agricultores que opten por su aplicación, obtengan productos agrícolas con certificación de orgánicos. Como es de conocimiento general, “La agricultura orgánica es un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agro ecosistema y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo”.

Los beneficios del guano de isla en la agricultura orgánica y son:

- Mejora la textura y estructura de los suelos.
- Incorpora nutrientes principales y oligoelementos y no requiere agroquímicos.
- Permite una buena germinación de la semilla.
- Las plantas crecen fuertes y vigorosas.
- Se acorta el periodo vegetativo de los cultivos.
- Incrementa la actividad microbiana de los suelos.
- Preserva la salud humana, ya que los cultivos crecen libres de productos químicos.
- Es soluble en el agua, de fácil asimilación de las plantas.
- No deteriora los suelos, por lo contrario, es un mejorador ideal.
- Fertilizante natural completo, no contamina – biodegradable.
- Es económico, de mejor calidad y eficiencia que los fertilizantes sintéticos.

(Proabonos, 2007).

#### **a) Composición del guano de isla**

El guano de las islas es un fertilizante natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción del cultivo. Contiene macro-nutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio en cantidades de 10-14, 10-12, 2 a 3 % respectivamente. Elementos secundarios como el calcio, magnesio y azufre, con un contenido promedio de 8, 0.5 y 1.5 % respectivamente. También contiene microelementos como el hierro, zinc, cobre, manganeso, boro y molibdeno en cantidades de 20 a 320 ppm (Agrorural, 2018).

**Tabla 1.2.** Fórmula y concentración de los macro y micro elementos

| Elemento  | Fórmula/Símbolo               | Concentración (%) |
|-----------|-------------------------------|-------------------|
| Nitrógeno | N                             | 10-14             |
| Fósforo   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 10-12             |
| Potasio   | K <sub>2</sub> O              | 2-3               |
| Calcio    | CaO                           | 8                 |
| Magnesio  | MgO                           | 0.50              |
| Azufre    | S                             | 1.50              |
| Hierro    | Fe                            | 0.032             |
| Zinc      | Zn                            | 0.0002            |
| Cobre     | Cu                            | 0.024             |
| Manganeso | Mn                            | 0.020             |
| Boro      | B                             | 0.016             |

Fuente: Agro Rural (2018)

**Tabla 1.3.** Cantidad y formas de fósforo en el guano de las islas

| Formas del fósforo en el guano de las islas | Cantidad (%) |
|---|--------------|
| Fósforo orgánico                            | 44           |
| Fósforo disponible                          | 56           |

Fuente: Agro Rural (2018)

**Tabla 1.4.** Cantidad y formas de nitrógeno en el guano de las islas

| Formas del nitrógeno en el guano de las islas | Cantidad (%) |
|---|--------------|
| Nitrógeno orgánico                            | 65           |
| Nitrógeno disponible                          | 35           |
| Nitrógeno amoniacal                           | 33           |
| Nitrógeno nítrico                             | 2            |

Fuente: Agro Rural (2018)

El guano de isla es un excelente abono que contiene nitrógeno en parte, en forma nítrica asimilable, en forma amoniacal (oxalato, fosfato y urato amónico) y en forma orgánica. El ácido fosfórico se halla en combinaciones solubles con la potasa y el amoníaco, y en combinaciones insolubles como el magnesio, cal y hierro, la potasa hallándose en forma de sulfato y fosfato. Además del aporte mineral y orgánico del guano de islas, existe aporte microbiano, la suerte que sigue esta flora en el suelo es desconocida al igual que su influencia en la flora autóctona (Proabonos, 2007).

## **b) Clases de guano de isla**

### **• Guano de isla pobre**

De formación antigua, llamada también fosfato y de explotación limitada, su contenido de elementos es la siguiente:

- Nitrógeno 1 a 2 %
- Ácido fosfórico 16 a 20 %
- Potasa 1 a 2 %
- CaO 16 a 19 %

Existen dos clases de guano de isla pobre:

- Guano pobre tipo A: molido
- Guano pobre tipo B: bruto

### **• Guano de isla balanceado**

De formación antigua, llamada también fosfato y de explotación limitada, su contenido de elementos es la siguiente:

- Nitrógeno 12 %
- Ácido fosfórico 16 a 20 %
- Potasa 2 %

## **c) Factores que afectan la calidad del guano de isla**

- Clase de ave, el guanay es el ave que aporta mayor porcentaje de nitrógeno a diferencia que el piquero y el alcatraz.
- El tiempo que ha transcurrido desde el momento en que el ave ha defecado hasta el recojo.
- El clima que predomina en la isla, cuanto más húmeda es más pobre.
- El sistema de explotación; así de acuerdo a la profundidad de donde se extrae, se ha comprobado que la parte superficial es más pobre debido a la acción de las lloviznas continuas que lavan y disuelven los nutrientes que se infiltran a capas más profundas.

## **d) Propiedades del guano de islas**

El guano de islas conserva un lugar de importancia entre los abonos orgánicos comerciales debido a su producción y sus cualidades fertilizantes excepcionales. El guano rico se caracteriza por la emanación de olores y de vapores amoniacales, se forma



mediante el proceso de fermentación sumamente lenta lo cual permite mantener sus componentes al estado de sales, especialmente los nitrogenados tales como los nitratos, carbonatos, fosfatos y otras combinaciones menos abundantes. Este abono es del tipo compuesto por que aporta nitrógeno, fósforo, potasio (N, P, K), Ca, Mg, S y aun elementos menores (ENCI, 1980).

**e) El guano de islas como abono**

El guano de islas para su descomposición en el suelo debe poseer cierta flora microbiana, esta flora varía considerablemente según el tratamiento que este ha sufrido, así el guano secado al horno contiene poco micro elementos siendo el fresco rico en microorganismos. El abono rico debe aplicarse pulverizado a una profundidad de 10 cm por lo menos para evitar la pérdida de amoníaco presente bajo la forma de carbonato. También, Camasca (1994) señala que la utilización del guano de islas como abono en la producción de hortalizas debe ser aplicada pulverizado a una profundidad de 10 cm por lo menos, a fin de evitar la pérdida de amoníaco bajo la forma de carbonato. A pesar de que la materia orgánica del guano se nitrifica rápidamente en los suelos, es deseable para iniciar la nutrición nitrogenada en las plantas, aplicar conjuntamente con el guano, un tercio de nitrógeno, bajo la forma de nitrato de preferencia salitre potásico a fin de compensar parcialmente la pobreza del guano en potasio (ENCI, 1980).

Chávez (2015) en su trabajo en lechuga “con niveles de guano de islas y roca fosfórica que el rendimiento de lechuga es influenciado positivamente por los niveles combinados de guano de islas y roca fosfórica”.

Rebaza (2017) en lechuga Dark Green Boston con guano de islas encontró que “las variables altura, diámetro, y peso de planta, son afectadas por la aplicación del guano de islas en comparación con el testigo; mayor rendimiento obtuvo con el tratamiento T3, logrando ( $34.4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de lechuga comercial además de favorecer la mayor altura de planta (17.4 cm) y peso (231.1 g)”.

Castillo y Quispe (2019) al estudiar el efecto de abonos orgánicos en lechuga Great Lakes encontró con el tratamiento T3 (compost de residuos orgánicos caseros y estiércol de animales domésticos) obtuvo altura promedio máxima de 19.4 cm, frente a los otros dos tratamientos T1 (compost de residuos orgánicos caseros) y T2 (compost de

animales domésticos) que presentaron alturas de 18.8 y 16.3, respectivamente. El diámetro máximo promedio de la lechuga arpeollada obtenida con T3, fue 27.0 cm en contraste con los tratamientos T1 y T2, que produjeron diámetros promedios de 24 y 24.9 cm. El tratamiento T3 fue el más efectivo para mejorar el rendimiento de la lechuga arpeollada.

Cardeña (2012) al estudiar biol y densidades de siembra en lechuga Great Lakes, en Kayra-Cusco, concluye que “en el rendimiento foliar de materia fresca y seca de la lechuga, fue superior para peso de materia fresca sin raíz la combinación distancia/planta 0.30m x Biól 03 (33% de estiércol de vacuno, 33% de biol reciclado y 33 % de agua) con 1.17 kg; para peso de materia seca con raíz la combinación distancia/planta 0.30m x Biól 03 con 0.44 kg”.

Chango (2020) estudiando el efecto del abono órgano-mineral en lechuga en Ecuador obtuvo que “el rendimiento con el tratamiento (AOC1) con (9.35 kg/m<sup>2</sup>), seguido del tratamiento (AOC3) con (9.16 kg/m<sup>2</sup>) mientras que el menor rendimiento se consiguió con el tratamiento control o testigo (T) con (8.37 kg/m<sup>2</sup>)”.

Estudiando dosis de guano de islas y densidad de plantas en lechuga Great Lakes en Canaán-Ayacucho: encontró que la cosecha de cabezas de lechuga con guano de islas se produjo entre los 88 y 90 días, mientras que con la densidad de 66,667 y 50,000 plantas.ha<sup>-1</sup> ocurre a los 88.5 y 90 días. El mayor peso de lechuga (0.71kg) se logró con 2.0 t.ha<sup>-1</sup> de GI, y 0.70 kg, con la densidad 66 667 plantas.ha<sup>-1</sup>. El mayor diámetro de cabezas de lechuga (9.60 cm) se logró con 3.0 t.ha<sup>-1</sup> de GI, mientras que las densidades de 66,667 y 50,000 plantas.ha<sup>-1</sup> produjeron lechugas con diámetro de 9.40 y 9.30 cm, respectivamente. Los mayores rendimientos de cabezas de lechuga se obtuvo con 3.0 y 2.0 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas con 79,366.7 y 73,183.3 kg/ha y así como con la densidad de 100,000 plantas.ha<sup>-1</sup> con 75,783.3 kg/ha. La densidad de 100,000 plantas.ha<sup>-1</sup> produjo la mayor cantidad de cabezas comerciales con 124,300 lechugas (Palomino, 2014).

Al estudiar fuentes y dosis de abonos orgánicos en producción orgánica de lechuga en Lambayeque – Perú encontró que: Existe una diferencia significativa en el peso de la lechuga, y una notable diferencia en el tamaño de las mismas entre la sub-parcela testigo y las sub-parcelas abonadas. Se determinó que el estiércol vacuno-50 t/ha,

obtuvo el mayor rendimiento en peso con 0.61 kg/planta. Se encontró que el mayor beneficio económico con el tratamiento: Guano de islas-1.0 t/ha, con un beneficio de S/.25,333.30 y una rentabilidad de 5.06, que significa que es un buen negocio (Cabrera, 2018).

### **1.3. FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LECHUGA**

Alcalá et al (2018) citando a diferentes autores menciona que el cultivo de lechuga absorbe más del 70% del total de nutrientes 3 semanas antes de la cosecha, de manera que es necesario mantener un nivel elevado de nutrientes hasta la cosecha (Vigliola, 1993).

La principal fuente de N para las especies no leguminosas, cultivadas en suelos que no recibieron ninguna fertilización nitrogenada es la liberación de  $\text{NH}_4^+$  por los microorganismos que descomponen la materia orgánica del suelo, y que es posteriormente oxidado a  $\text{NO}_3^-$  existentes en el perfil del suelo al comienzo de la estación de crecimiento más las cantidades añadidas con los fertilizantes y el mineralizado en el suelo durante el desarrollo, menos el que se pierde en los horizontes de raíces por lixiviación y desnitrificación.(Wild, 1992 citado por Alcalá, 2018).

La deficiencia de nitrógeno en lechuga en medios carentes del elemento, ocurren una semana después de la emergencia. Los síntomas pueden describirse así: el follaje se torna verde pálido y las hojas son anormalmente lisas, y en las variedades “de cabezas”, la formación de ésta se retarda. Cuando la deficiencia es severa las hojas son pequeñas y amarillentas, especialmente en las puntas, y las hojas más viejas se amarillean prematuramente, se secan y no se forman cabezas. No obstante, puede presentarse deficiencia de nitrógeno sin que el cultivo presente síntomas visibles, pero que no le permite al cultivo tener un buen rendimiento, este tipo de deficiencia es llamado “apetito latente” (Añez Roverol y Tavira, 1981, citado por Alcalá, 2018).

Como antecedentes de experiencias del tema en estudio llevadas a cabo en otros países, se destacan las siguientes:

Pérez Melián et. al (1978), en las Islas Canarias, sembraron lechuga sobre un sustrato pómez “Picon”; usaron una solución nutritiva en la cual cada uno de los elementos (N, P, K, Ca, Mg, S) estuvo en las dos condiciones de deficiencia y exceso. Encontró que

“Los resultados mostraron que todos los tratamientos, tanto los deficientes como los excesivos, disminuyeron la producción de lechuga. Pero solo severas deficiencias de Ca y P exhibieron síntomas visibles”

Alcalá (2018) cita a Borkowski (1979) quien “en experimentos en potes con suelos turbosos en Polonia, señala que la fertilización nitrogenada a pH bajos, no aumentó los rendimientos de lechuga y algunas veces los redujo; sin embargo, a pH 6 los rendimientos fueron aumentados marcadamente por el N”. El N disponible para los cultivos es, en consecuencia, el mineral ( $\text{NH}_4^+$  y  $\text{NO}_3^-$ )

Alcalá (2018) cita a Pew et al. (1983) que “compararon la efectividad de las aplicaciones de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  y urea, en lechuga arropollada variedad “Climax”, encontrando que fuente de N no afectó el rendimiento, calidad, tamaño de cabeza ni la acumulación total de N. La absorción de N en forma de  $\text{NO}_3^-$  fue aumentando al pasar la temperatura del aire de 8 a 23°C”.

Alcala (2018) cita a Aguirre et al (1994) señala que “en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de Venezuela, sobre un suelo clasificado dentro de los Ultisoles, realizaron un ensayo para evaluar el efecto de diferentes niveles de N, P, K y materia orgánica y de  $\text{NH}_4^+$  sobre los rendimientos de lechuga. La respuesta máxima del rendimiento la obtuvieron con la combinación de 50  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de materia orgánica”.

Ferrero (1970) realizó su ensayo en la provincia de Corrientes (Argentina) sobre un Argidol típico y experimentó 2 dosis de NPK y un testigo; y concluyó que “tanto la dosis máxima (75 - 130 - 195  $\text{kg}$  de N -  $\text{P}_2\text{O}_5$  -  $\text{K}_2\text{O}$   $\text{ha}$  de N, 30  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de P, 300  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de K y 22,5  $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) tuvieron diferencias significativas con respecto al testigo; pero entre ambas dosis no las hubo, por lo que aconseja realizar un nuevo ensayo con dosis intermedias”.

Ribeiro (1979) evaluó distintas dosis de N - P -K - Ca sobre un suelo arenoso típico de Corrientes y deduce que “los resultados verdaderamente significativos correspondían a la dosis más baja; de 65 - 37 - 165 - 45  $\text{kg}$  de N -  $\text{P}_2\text{O}_5$  -  $\text{K}_2\text{O}$  -  $\text{CaO}$   $\text{ha}^{-1}$ ) como la mínima (50 - 85 - 130  $\text{kg}$  de N -  $\text{P}_2\text{O}_5$  -  $\text{K}_2\text{O}$   $\text{ha}^{-1}$ ).

Zamorano (1982) al evaluar tratamientos en lechuga, con distintas dosis de fertilizantes químicos y orgánicos sobre un suelo arenoso típico de Corrientes (Argentina). Sostiene que “los mayores rendimientos se dieron con altas dosis de abono orgánico (60 kg.ha<sup>-1</sup>), y en lo referente a la fertilización química, la dosis con mejor resultado consistió en: 50 - 12 - 105 - 32 kg de N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O – CaO ha<sup>-1</sup>).

En el trabajo “Efecto de la fertilización nitrogenada y densidad de siembra en lechuga (*Lactuca sativa*) en suelos arenosos de Corrientes” (Argentina), analizó la respuesta del cultivo a 4 dosis de fertilizantes: T<sub>0</sub>= testigo, T<sub>1</sub>= 50 kg de N ha<sup>-1</sup>, T<sub>2</sub>= 75 kg de N ha<sup>-1</sup> y D<sub>2</sub> equivalente a 333,333 plantas ha<sup>-1</sup>, T<sub>3</sub>= 100 kg de N ha<sup>-1</sup> y a 2 densidades de trasplante: D<sub>1</sub> equivalente a 125,000 plantas ha<sup>-1</sup>. Los resultados mostraron que el tratamiento T<sub>1</sub> tuvo los mejores rendimientos para las 2 densidades de trasplante ensayadas; si bien estadísticamente solo hubo diferencias significativas de los tratamientos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, y T<sub>3</sub>) con respecto al testigo para la densidad equivalente a 125,000 plantas ha<sup>-1</sup>. En la zona donde se realizó la experiencia (NE del Chaco), no se encontraron registros sobre ensayos de fertilización en el cultivo de lechuga. En estos suelos, generalmente, la deficiencia de nitrógeno constituye una de las principales limitantes para la obtención de buenos rendimientos. Los objetivos del trabajo fueron: Evaluar la respuesta del cultivo de lechuga a la fertilización nitrogenada en el Departamento 1° de Mayo - Chaco y Contar con información que permita ajustar dosis de nitrógeno para dicho cultivo en estos suelos (Rapacioli, 2000).

Alcalá et al (2018) reporta los siguientes resultados “Las aplicaciones de nitrógeno aumentaron considerablemente los rendimientos del cultivo de lechuga. Existieron diferencias significativas entre el tratamiento testigo y los demás tratamientos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>) que sí recibieron fertilizantes. Mientras que entre los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, y por ende, entre las distintas dosis de fertilizantes, no se presentaron tales diferencias”.

Morales (2001) en condiciones de Canaán, con la variedad Great Lakes, obtuvo el mayor rendimiento aplicando niveles de 120 de N y 0 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, en el diseño San Cristóbal, mientras que en el diseño Compuesto Central Rotable el mayor rendimiento correspondió al tratamiento 153.65 y 17.56 de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente.

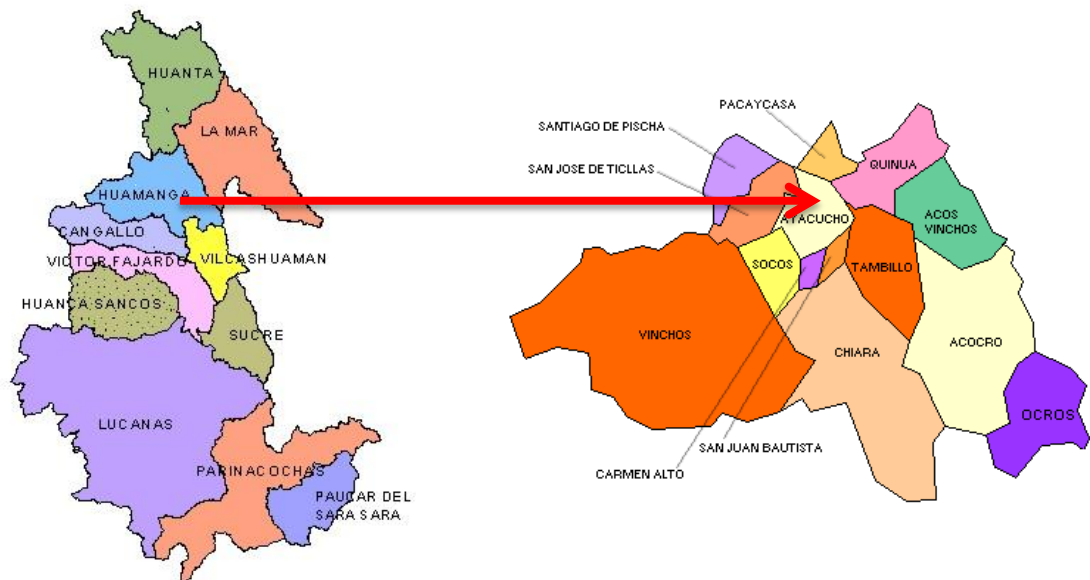
Añes y Tavira (1981) en un experimento en lechuga donde probaron niveles de estiércol y niveles de nitrógeno, encontraron que el estiércol (gallinaza) influye sobre los rendimientos, pero se detectaron diferencias significativas entre las dosis de 10 y 20 m<sup>3</sup>/ha. Así mismo no encontraron interacciones significativas entre el estiércol y el nitrógeno aplicado.

## CAPÍTULO II METODOLOGÍA

### 2.1. UBICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, perteneciente al distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho, cuya ubicación geográfica se detalla a continuación:

Latitud Sur : 13° 08' 05"  
Longitud Oeste : 74° 32' 00"  
Altitud : 2750 msnm



**Figura 2.1.** Ubicación de la provincia de Huamanga – Andrés Avelino Cáceres Dorregaray

### 2.2. ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

En la parcela que se destinó para realizar el presente trabajo experimental, en la campaña anterior 2018 – 2019 estuvo ocupado por cultivo de maíz morado.

### 2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO

Con la finalidad de determinar las características físicas y químicas del suelo de Canaán, se procedió a realizar el muestreo del suelo en la parcela experimental, tomando 20 muestras de la capa superficial a una profundidad de 20 cm, recorriendo el campo en diagonales, los mismos que se mezclaron uniformemente obteniendo una muestra representativa de 1 kg de peso y que posteriormente fueron remitidas para su análisis respectivo al Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería, de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1.** Resultados del análisis físico y químico de suelo del Centro Experimental Canaán - UNSCH, 2750 msnm - Ayacucho 2019

|          | COMPONENTES          | CONTENIDO        | INTERPRETACIÓN       |
|----------|----------------------|------------------|----------------------|
| QUÍMICOS | Materia orgánica (%) | 1.51             | Bajo                 |
|          | N total (%)          | 0.08             | Bajo                 |
|          | P total (ppm)        | 35.7             | Muy alto             |
|          | K disponible (ppm)   | 170.6            | Muy alto             |
|          | PH                   | 8.19             | Ligeramente alcalino |
|          | CIC                  | 16.6             | Medio                |
|          | Arena (%)            | 41.9             |                      |
|          | Limo (%)             | 25.0             | Franco arcilloso     |
|          | Arcilla (%)          | 33.1             |                      |
|          | Clase textural       | Franco arcilloso |                      |

**Fuente:** Laboratorio de Suelos "Nicolás Roulet" del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la UNSCH.

De los resultados del análisis físico y químico del suelo en la tabla 2.1 y según las interpretaciones de Ibañez y Aguirre (1983), se concluye que es un suelo franco arcillosos, es ligeramente alcalino con un pH 8.19, el contenido de materia orgánica y N total es bajo (1.51% y 0.08% respectivamente), mientras que en el contenido de P disponible y K disponible son muy altos (35.7 ppm y 170.6 ppm respectivamente), la capacidad de intercambio catiónico (CIC) es de 16.6, siendo adecuado para la fertilidad del suelo. A partir de este análisis se calculó la fórmula de abonamiento de 110-20-20 de NPK, empleándose para ello las fuentes de abonamiento: urea (46% N), Superfosfato Triple (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y Cloruro de Potasio (60% K<sub>2</sub>O), además se agregó 1.0 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla.



## 2.4. ANÁLISIS QUÍMICO DEL GUANO DE ISLAS

La determinación de la composición química del guano de isla se realizó en el Laboratorio de Suelos “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la UNSCH laboratorio, se tomó varias muestras para luego mezclar en forma homogénea y finalmente llevados al laboratorio sólo 1 kg de guano de isla, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 2.2.** Análisis químico del guano de islas

| COMPONENTES                       | CONTENIDO |
|-----------------------------------|-----------|
| Humedad (%)                       | 19.7      |
| pH                                | 8.46      |
| C.E. (1:1)                        | 75.5      |
| M.O total (%)                     | 39.4      |
| N (%)                             | 4.41      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%) | 2.81      |
| K <sub>2</sub> O (%)              | 2.42      |
| CaO (%)                           | 6.87      |
| MgO (%)                           | 2.42      |
| SO <sub>4</sub> (%)               | 0.38      |

Fuente: Laboratorio de suelos, plantas y aguas “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería-UNSCH

## 2.5. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

Los datos climatológicos corresponden a la estación meteorológica de INIA, propiedad de la oficina OPEMAN del Gobierno Regional de Ayacucho, ubicada entre las coordenadas de 13° 10' 09" Latitud Sur y 74° 12' 82" Longitud Oeste y a una altitud 2735 msnm, encontrándose en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Provincia de Huamanga – Ayacucho.

Durante el periodo vegetativo la temperatura promedio máxima, media y mínima fue de 24.85 °C, 17.26 °C y 9.66 °C, respectivamente. La precipitación total anual fue de 449.90 mm.

El balance hídrico presenta condiciones húmedas en el mes de diciembre del 2019 y un déficit de humedad de enero a abril del 2020. Durante la ejecución del experimento se manifestaron comportamientos meteorológicos con precipitaciones moderadas de 42.50 mm, 138.30 mm, 56.70 mm, 60.80 mm, 63.60 mm y 15.70 mm de noviembre 2019 a

abril 2020 respectivamente, disminuyendo las precipitaciones en los últimos meses, coincidiendo con la época de cosecha.

Con respecto a la humedad relativa durante la realización del experimento, en el mes de noviembre del 2019 fue de 70.58%, incrementándose en diciembre del 2020 a 76.84% y luego disminuyendo en los meses de enero a abril del 2020 en 75.77%, 75.31%, 75.49% y 73.90% respectivamente.

El balance hídrico y las características meteorológicas se presentan a continuación.

**Tabla 2.3.** Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico de la campaña agrícola 2019 - 2020 según la Estación Meteorológica INIA - Ayacucho

|              |                                     |          |                 |
|--------------|-------------------------------------|----------|-----------------|
| Distrito     | : Andrés Avelino Cáceres Dorregaray | Altitud  | : 2735 msnm     |
| Provincia    | : Huamanga                          | Latitud  | : 13° 10' 09" S |
| Departamento | : Ayacucho                          | Longitud | : 74° 12' 82" W |

| Año                    | 2019   |        |        |        |        |        | 2020   |        |       |       |        |        | Total  | Promedio |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|----------|
|                        | Jun    | Jul    | Ago    | Set    | Oct    | Nov    | Dic    | Ene    | Feb   | Mar   | Abr    | May    |        |          |
| T° Máxima (°C)         | 25.19  | 24.83  | 24.86  | 24.73  | 25.55  | 25.85  | 24.21  | 24.40  | 24.30 | 24.19 | 25.2   | 24.85  |        | 24.85    |
| T° Mínima (°C)         | 6.63   | 6.67   | 7.06   | 9.93   | 10.41  | 11.15  | 11.30  | 11.09  | 11.76 | 11.34 | 9.76   | 8.84   |        | 9.66     |
| T° Media (°C)          | 15.91  | 15.75  | 15.96  | 17.33  | 17.98  | 18.50  | 17.76  | 17.75  | 18.03 | 17.77 | 17.48  | 16.85  |        | 17.26    |
| Factor                 | 5.77   | 5.68   | 5.80   | 6.57   | 6.94   | 7.25   | 6.81   | 6.81   | 6.97  | 6.82  | 6.65   | 6.29   |        |          |
| ETP (mm)               | 55.18  | 54.21  | 55.48  | 64.08  | 68.34  | 71.83  | 66.88  | 66.81  | 68.67 | 66.95 | 65.05  | 61.01  | 764.48 | 63.71    |
| Humedad Relativa (%)   | 74.17  | 74.03  | 69.38  | 71.62  | 67.99  | 70.58  | 76.84  | 75.77  | 75.31 | 75.49 | 73.90  | 71.73  |        |          |
| Precipitación (mm)     | 0.50   | 14.6   | 0.00   | 17.70  | 26.00  | 42.50  | 138.30 | 56.70  | 60.80 | 63.60 | 15.70  | 13.50  | 449.90 | 37.49    |
| ETP corregida (mm)     | 52.15  | 53.41  | 55.90  | 64.08  | 72.97  | 76.37  | 74.39  | 73.98  | 69.15 | 70.33 | 63.96  | 60.63  |        |          |
| Humedad del suelo (mm) | -51.65 | -38.81 | -55.90 | -46.38 | -46.97 | -33.87 | 63.91  | -17.28 | -8.35 | -6.73 | -48.26 | -47.13 |        |          |
| Exceso (mm)            |        |        |        |        |        |        | 63.91  |        |       |       |        |        |        |          |
| Déficit (mm)           | -51.65 | -38.81 | -55.90 | -46.38 | -46.97 | -33.87 |        | -17.28 | -8.35 | -6.73 | -48.26 | -47.13 |        |          |

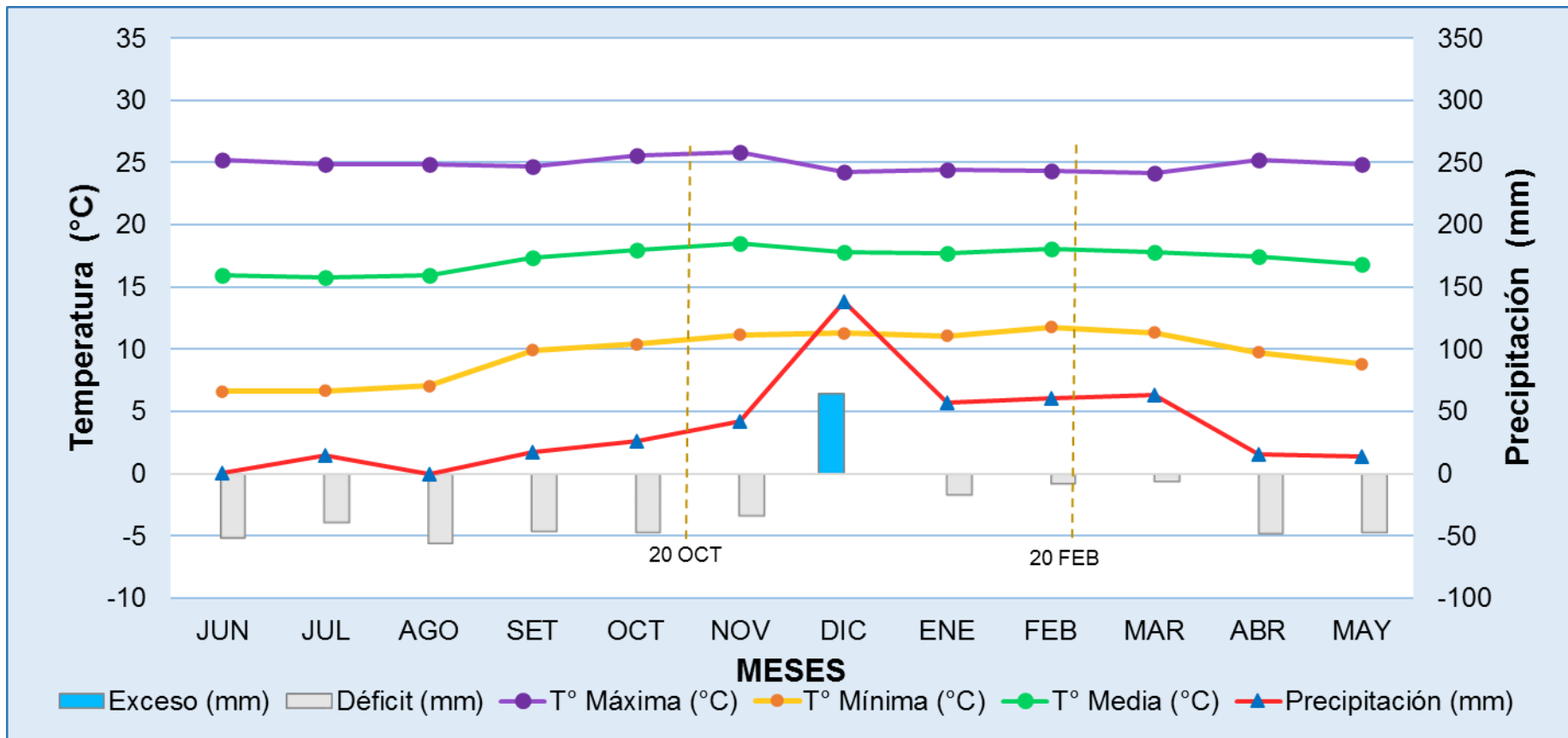


Figura 2.2. Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico de la campaña agrícola 2019-2020 según la Estación Meteorológica de INIA- Ayacucho.

## 2.6. CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD EN ESTUDIO

En el presente experimento se utilizó lechuga de la variedad cv. Great Lakes, cuyas características principales se detallan a continuación: lechuga de roseta, de hojas ligeramente rígidas de alrededor de 25 a 30 cm de diámetro, el color de la hoja varía de verde a verde oscuro con una periferia dentada y plegada en forma de una falda plisada. El repollo es de tamaño grande y llega hasta 1 kg de peso, compacto, muy tierno y frágil. Las plantas forman tallos florales con mucha lentitud y alcanzan rendimientos de hasta 12,6 t.ha<sup>-1</sup> en siembra bajo el sistema convencional.

## 2.7. FACTORES EN ESTUDIO

Los factores considerados para el presente experimento son:

### Dosis de guano de islas (G)

$$g_1 = 0 \text{ t.ha}^{-1}$$

$$g_2 = 1.0 \text{ t.ha}^{-1}$$

$$g_3 = 2.0 \text{ t.ha}^{-1}$$

$$g_4 = 3.0 \text{ t.ha}^{-1}$$

### Fertilización nitrogenada (N)

$$n_1 = 50 \text{ kg.ha}^{-1}$$

$$n_2 = 100 \text{ kg.ha}^{-1}$$

$$n_3 = 150 \text{ kg.ha}^{-1}$$

## 2.8. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

**Tabla 2.4.** Tratamientos en abonamiento: dosis de guano de isla y fertilización nitrogenada

| Código          | Combinación                     | Descripción                                      |
|-----------------|---------------------------------|--|
| T <sub>1</sub>  | g <sub>1</sub> x n <sub>1</sub> | 0 t.ha <sup>-1</sup> * 50 kg.ha <sup>-1</sup>    |
| T <sub>2</sub>  | g <sub>1</sub> x n <sub>2</sub> | 0 t.ha <sup>-1</sup> * 100 kg.ha <sup>-1</sup>   |
| T <sub>3</sub>  | g <sub>1</sub> x n <sub>3</sub> | 0 t.ha <sup>-1</sup> * 150 kg.ha <sup>-1</sup>   |
| T <sub>4</sub>  | g <sub>2</sub> x n <sub>1</sub> | 1.0 t.ha <sup>-1</sup> * 50 kg.ha <sup>-1</sup>  |
| T <sub>5</sub>  | g <sub>2</sub> x n <sub>2</sub> | 1.0 t.ha <sup>-1</sup> * 100 kg.ha <sup>-1</sup> |
| T <sub>6</sub>  | g <sub>2</sub> x n <sub>3</sub> | 1.0 t.ha <sup>-1</sup> * 150 kg.ha <sup>-1</sup> |
| T <sub>7</sub>  | g <sub>3</sub> x n <sub>1</sub> | 2.0 t.ha <sup>-1</sup> * 50 kg.ha <sup>-1</sup>  |
| T <sub>8</sub>  | g <sub>3</sub> x n <sub>2</sub> | 2.0 t.ha <sup>-1</sup> * 100 kg.ha <sup>-1</sup> |
| T <sub>9</sub>  | g <sub>3</sub> x n <sub>3</sub> | 2.0 t.ha <sup>-1</sup> * 150 kg.ha <sup>-1</sup> |
| T <sub>10</sub> | g <sub>4</sub> x n <sub>1</sub> | 3.0 t.ha <sup>-1</sup> * 50 kg.ha <sup>-1</sup>  |
| T <sub>11</sub> | g <sub>4</sub> x n <sub>2</sub> | 3.0 t.ha <sup>-1</sup> * 100 kg.ha <sup>-1</sup> |
| T <sub>12</sub> | g <sub>4</sub> x n <sub>3</sub> | 3.0 t.ha <sup>-1</sup> * 150 kg.ha <sup>-1</sup> |

**Tabla 2.5.** Aleatorización de los tratamientos por bloque

| Parcela    | Bloque |     |     |
|------------|--------|-----|-----|
|            | I      | II  | III |
| Parcela 1  | t1     | t2  | t12 |
| Parcela 2  | t2     | t4  | t1  |
| Parcela 3  | t3     | t5  | t5  |
| Parcela 4  | t4     | t3  | t9  |
| Parcela 5  | t5     | t6  | t11 |
| Parcela 6  | t6     | t1  | t3  |
| Parcela 7  | t7     | t8  | t7  |
| Parcela 8  | t8     | t7  | t2  |
| Parcela 9  | t9     | t10 | t10 |
| Parcela 10 | t10    | t12 | t4  |
| Parcela 11 | t11    | t9  | t8  |
| Parcela 12 | t12    | t11 | t6  |

## 2.9. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la distribución de las unidades experimentales en el campo se utilizará el diseño estadístico de Bloque Completamente Randomizado (DBCR) con arreglo factorial de 4D \* 3N, 12 tratamientos por repetición y repeticiones.

El modelo aditivo lineal para el análisis estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \delta_j + \alpha_k + (\delta_j * \alpha_k) + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  : Variable de respuesta del j-ésimo nivel de a, k-ésimo nivel de b, en el k-ésimo bloque.

$\mu$  : Media general.

$\beta_i$  : Efecto del i-ésimo bloque.

$\delta_j$  : Efecto de la j-ésima dosis de guano de islas.

$\alpha_k$  : Efecto de k-ésimo dosis de fertilización nitrogenada.

$(\delta_j \alpha_k)$  : Efecto de la interacción de dosis de guano de islas y fertilización nitrogenada.

$\epsilon_{ijk}$  : Error Experimental.

Los datos de las variables tomadas en campo, luego de ordenarlos se sometieron al análisis estadístico que consistió en el Análisis de Variancia y Prueba de Contraste de Tukey (0,05) y estudio de la regresión de los caracteres que resultaron significativos.

## 2.10. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

### Parcelas

- Ancho : 1.60 m
- Largo : 2.60 m
- Área : 4.16 m<sup>2</sup>
- N° de surcos : 02

### Bloques

- N° de Bloques : 03
- Largo del bloque : 31.20 m
- Ancho del bloque : 2.60 m
- Área del bloque : 81.12 m<sup>2</sup>

### Campo experimental

- Largo : 31.20 m
- Ancho : 8.80 m
- Área total del experimento : 274.56 m<sup>2</sup>

### Croquis del campo experimental

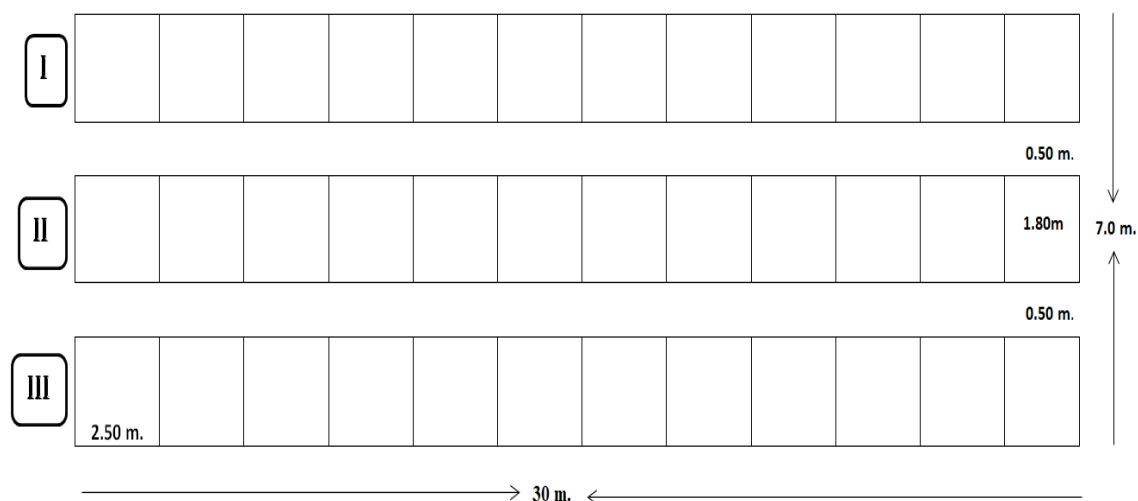


Figura 2.3. Croquis del campo experimental

## **2.11. VARIABLES EVALUADAS**

### **2.11.1 Precocidad**

Se evaluó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de plantas se encuentre en una determinada etapa fisiológica, esta es:

- Días a madurez comercial. Se registró los días transcurridos desde el trasplante a terreno definitivo hasta el momento en que las plantas presenten el repollo bien conformado y compacto, adecuado para la cosecha y su venta al mercado.

### **2.11.2. Rendimiento**

Se evaluó en plantas competitivas de la parcela, dejando dos plantas en la base, cabecera y lados de la unidad experimental, por efecto de borde.

- Diámetro de repollo en cm: se evaluó cinco plantas por parcela en las cuales utilizando una forcípula se midieron el diámetro de cinco plantas del surco central de la parcela posteriormente se obtuvo el promedio.
- Peso de repollos en g: se pesó en una balanza de precisión digital cinco repollos de lechuga cosechados del surco central y posteriormente se obtuvo el promedio. Antes del pesado se quitaron las hojas externas que cubren el repollo.
- Rendimiento de repollo en kg.ha<sup>-1</sup>: se cosechó todos los repollos de lechuga en estado de madurez comercial y luego se pesaron en una balanza digital de 30 kg de capacidad; posteriormente los pesos de la parcela se extrapolaron a una hectárea. Antes de realizar el pesado se quitaron las hojas externas que cubren el repollo.

### **2.11.3. Rentabilidad Económica**

Se calculó para cada uno de los tratamientos en base a la fórmula:

$$Rentabilidad = \frac{Utilidad\ neta}{Costo\ total} \times 100$$

## **2.12. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

### **2.12.1. Preparación del terreno**

La preparación del terreno se realizó el 19 de octubre de 2019, con tracción mecánica empleando el arado de discos y la rastra a una profundidad de 20 cm.



### **2.12.2. Demarcación y estacado del campo experimental**

La demarcación del campo experimental se realizó el 23 de octubre de 2019, utilizando estacas, wincha, cordel y yeso, de acuerdo al croquis experimental.

### **2.12.3. Preparación de las camas**

Se realizó el 21 de setiembre de 2019, en camas del Centro Experimental de Canaán, en la cual se ejecutó las siguientes labores: laboreo, nivelación y formación de camas.

### **2.12.4. Abonamiento**

El abonamiento con el guano de isla más 20-20-20 de NPK se realizó el mismo día del trasplante (26 de octubre de 2019) y el abonamiento químico (40-80 PK) el 04 de noviembre de 2019.

- La aplicación de guano de isla se efectuó antes del trasplante al fondo del surco a chorro continuo y se tapó con 5 cm de suelo.
- La aplicación del fertilizante nitrogenado como urea agrícola se realizó a los 24 días después del trasplante (20 de diciembre de 2019).

### **2.12.5. Trasplante**

El trasplante se realizó el 26 de octubre de 2019. Se colocaron los plantines de lechuga en los hoyos previamente preparados luego se presionó ligeramente el terreno para fijar el plantín. La distancia entre plantas fue de 30 cm.

### **2.12.6. Recalce**

Se llevó a cabo el 30 de octubre de 2019 a los cuatro días del trasplante en los hoyos donde no prendieron los plantines de lechuga.

### **2.12.7. Riegos**

El método de riego utilizado es el riego por goteo, el cual se aplicó inmediatamente después del trasplante (26 de octubre de 2019), luego se aplicaron riegos inter diarios y posteriormente, cada 5 días de acuerdo a la necesidad de agua por el cultivo.

### **2.12.8. Control de arvenses**

Se realizó en dos oportunidades el 06 de noviembre y el 20 de diciembre de 2019, a los 11 y 25 días después del trasplante, respectivamente, en forma manual utilizando el

azadón, con el fin de evitar la competencia de las malezas con el cultivo, pues la lechuga es sensible a la presencia de éstas.

#### **2.12.9. Cosecha**

La cosecha de las plantas se realizó en forma escalonada en tres oportunidades, el 07, 14 y 20 de febrero de 2020, extrayendo los repollos de lechuga bien conformados en estado de madurez comercial, de tamaño adecuado para el mercado. La cosecha fue selectiva según la maduración comercial de las plantas. Para realizar la cosecha de los repollos se utilizó un cuchillo para realizar el corte a nivel del cuello de la planta.

### CAPÍTULO III

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. CARACTERÍSTICA DE PRECOCIDAD

##### 3.1.1. Días a madurez comercial

**Tabla 3.1.** Precocidad del cultivo de lechuga en los diferentes tratamientos. Canaán 2750 msnm-Ayacucho

| Tratamiento     | Código                          | Madurez comercial (ddt) |
|-----------------|---------------------------------|-------------------------|
| T <sub>1</sub>  | g <sub>1</sub> x n <sub>1</sub> | 104                     |
| T <sub>2</sub>  | g <sub>1</sub> x n <sub>2</sub> | 104                     |
| T <sub>3</sub>  | g <sub>1</sub> x n <sub>3</sub> | 104                     |
| T <sub>4</sub>  | g <sub>2</sub> x n <sub>1</sub> | 104                     |
| T <sub>5</sub>  | g <sub>2</sub> x n <sub>2</sub> | 104                     |
| T <sub>6</sub>  | g <sub>2</sub> x n <sub>3</sub> | 104                     |
| T <sub>7</sub>  | g <sub>3</sub> x n <sub>1</sub> | 111                     |
| T <sub>8</sub>  | g <sub>3</sub> x n <sub>2</sub> | 111                     |
| T <sub>9</sub>  | g <sub>3</sub> x n <sub>3</sub> | 111                     |
| T <sub>10</sub> | g <sub>4</sub> x n <sub>1</sub> | 117                     |
| T <sub>11</sub> | g <sub>4</sub> x n <sub>2</sub> | 117                     |
| T <sub>12</sub> | g <sub>4</sub> x n <sub>3</sub> | 117                     |

En la característica de precocidad se evaluó el estado de madurez de cosecha en toda la parcela, por lo que no se consideró el análisis de variancia; las diferencias observadas se encuentran dentro de un rango establecido por ser una sola variedad de lechuga. Por lo tanto, el abonamiento con guano de isla y niveles de nitrógeno influyen en la precocidad, pues a menor dosis de aplicación al suelo mayor precocidad del cultivo.

En la tabla 3.1, se muestra la precocidad del cultivo de lechuga en los diferentes tratamientos, donde los días a la madurez comercial se iniciaron a los 104 días y se prolongó hasta los 117 días después del trasplante.

Respecto a este resultado, Palomino (2014) en Canaán-Ayacucho reportó periodo de cosecha más tempranos (88 - 90 días) que los reportados en el presente trabajo, que puede atribuirse a que la temperatura promedio de la época de cultivo fue más elevada, que provocó aceleración en el desarrollo del cultivo.

### 3.2. CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTIVIDAD

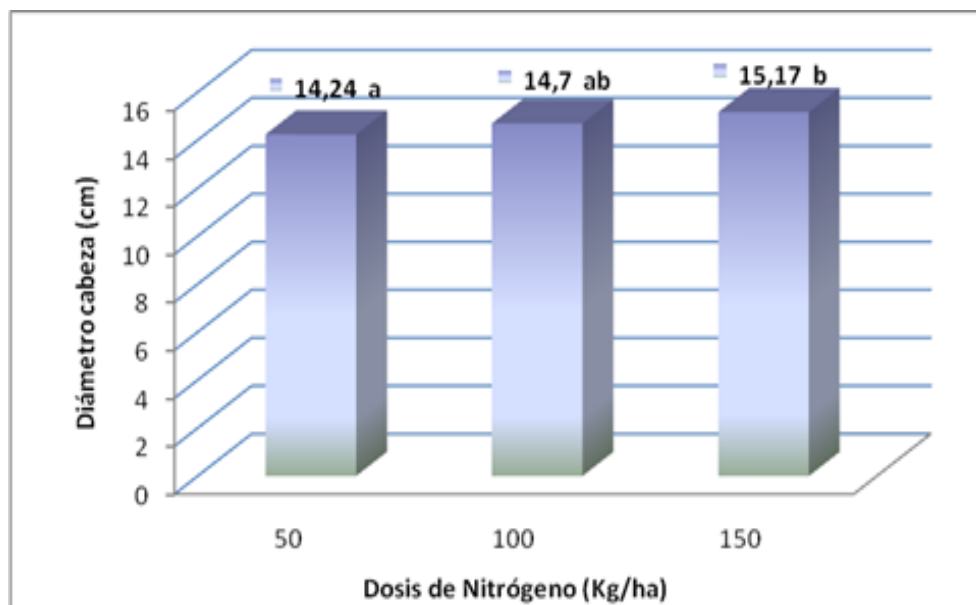
#### 3.2.1. Diámetro de cabeza de lechuga

**Tabla 3.2.** Análisis de variancia del diámetro de cabeza de lechuga en dosis de guano de isla y niveles de nitrógeno. Canaán 2750 msnm

| <b>F.V.</b>       | <b>G.L.</b> | <b>S.C.</b> | <b>C.M.</b> | <b>F</b> | <b>p-valor</b> |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|----------|----------------|
| Bloque            | 2           | 9.10        | 4.55        | 7.41**   | 0.0035         |
| Nitrógeno (N)     | 2           | 5.17        | 2.59        | 4.21 *   | 0.0282         |
| Guano de isla (G) | 3           | 18.96       | 6.32        | 10.29 ** | 0.0002         |
| N*G               | 6           | 3.24        | 0.54        | 0.88     | 0.5255         |
| Error             | 22          | 13.50       | 0.61        |          |                |
| Total             | 35          | 49.97       |             |          |                |

C. V. = 5.32 %; R<sup>2</sup> = 0.73

En la tabla 3.2 se aprecia el análisis de variancia del diámetro de cabeza de lechuga en dosis de guano de isla y niveles de nitrógeno, donde se observa una alta significación estadística en la fuente de variación guano de isla y significación estadística en la fuente de variación niveles de nitrógeno. No se encontró diferencias significativas en los efectos de interacción (N x G). El coeficiente de variación fue de 5.32 %, siendo un valor de buena precisión.

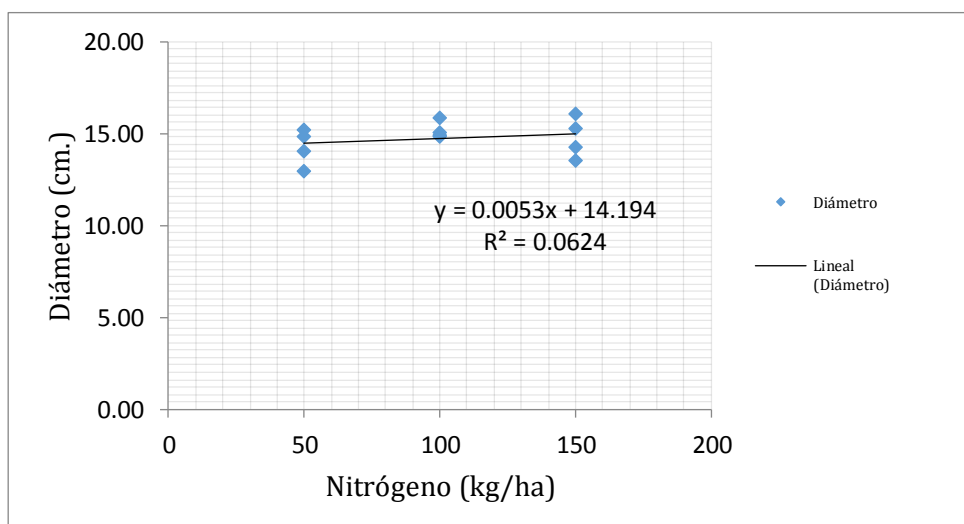


**Figura 3.1.** Prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de nitrógeno para el diámetro de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm. Ayacucho

La figura 3.1 muestra la Prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de nitrógeno para el diámetro de cabeza de lechuga, donde se observa que el mayor diámetro de cabeza de lechuga se obtiene con el nivel  $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de nitrógeno con 15.17 cm, seguido por el nivel  $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  con 14.70 cm, entre los cuales no existe diferencia estadística significativa. El menor valor se obtuvo con el nivel  $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  con 14.24 cm.

En la figura 3.2 la tendencia cuadrática del diámetro de cabeza de lechuga por el efecto de la aplicación de los niveles de nitrógeno responde a la ecuación  $Y = 14.194 + 0.053X$ , donde se observa que el diámetro de cabeza se incrementa hasta la dosis de  $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de nitrógeno, obteniendo 15.7 cm de diámetro.

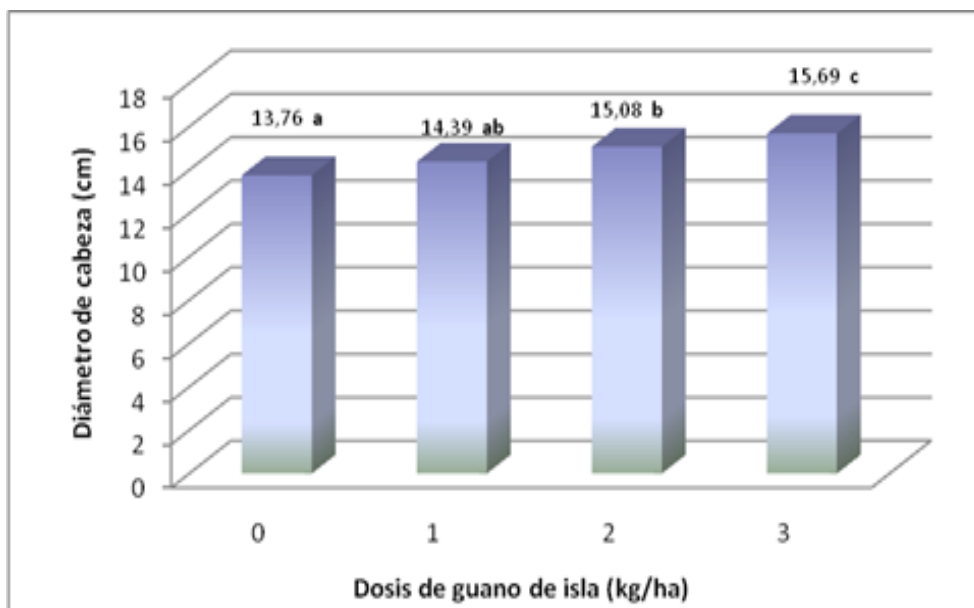
Los resultados encontrados en el experimento concuerdan con Rapacioli (2000) que ratifica que la fertilización nitrogenada constituye en una de las limitantes para la obtención de buenos rendimientos y en sus componentes, el diámetro de la cabeza.



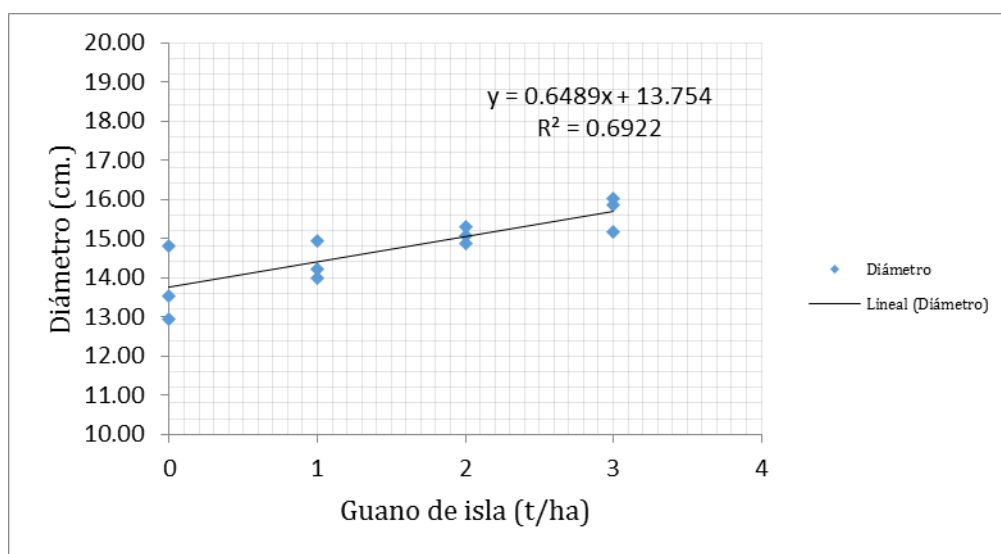
**Figura 3.2.** Regresión de niveles de nitrógeno para el diámetro de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho

La figura 3.3 muestra la prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de guano de isla para el diámetro de cabeza de lechuga, donde, la dosis de 3 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla presenta el mayor diámetro de cabeza de lechuga con 15.69 cm, superando estadísticamente a las dosis de 2 y 1 t.ha<sup>-1</sup> con las cuales se obtuvieron 15.08 y 14.39 cm, respectivamente. El menor diámetro de lechuga se obtuvo cuando no se aplicó guano de isla, con 13.76 cm, diferenciándose estadísticamente del resto de los tratamientos.

Los resultados indican que el diámetro de cabeza de lechuga se incrementa conforme se incrementa la dosis de guano de isla, pudiendo incrementarse más si se aplica más dosis de guano de isla.



**Figura 3.3.** Prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de guano de isla para el diámetro de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho



**Figura 3.4.** Regresión de dosis de guano de isla para el diámetro de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho

En la figura 3.4 se muestra la tendencia lineal del diámetro de cabeza de lechuga por el efecto de la aplicación de dosis de guano de isla, la cual responde a la ecuación:  $Y = 13.754 + 0.6489X$ ; se observa un diámetro creciente cuando se incrementa las dosis de guano de isla, es decir, conforme se incrementa la cantidad de guano de isla se incrementa el diámetro de cabeza de lechuga. El mayor diámetro de cabeza de lechuga se obtiene con aplicación de  $3.0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  de guano de isla.

Los resultados coinciden con Palomino (2014), que reportó los mayores diámetros de cabeza (9.60 cm) con 3.0 t/ha de guano de islas. También, concuerda con los resultados de Castillo (2019) que encontró los mayores diámetros de cabeza con el compost de vacunos y residuos orgánicos de casa, aunque el promedio de diámetro fue mayor (27 cm). También, concuerda con Rebaza (2017) que utilizó la variedad Dark Green Boston y señala que el diámetro es afectado por la aplicación de guano de isla.

### 3.2.2. Longitud de cabeza de lechuga

**Tabla 3.3.** ANVA de longitud de cabeza de lechuga en dosis de guano de isla y niveles de nitrógeno. Canaán 2750 msnm Ayacucho

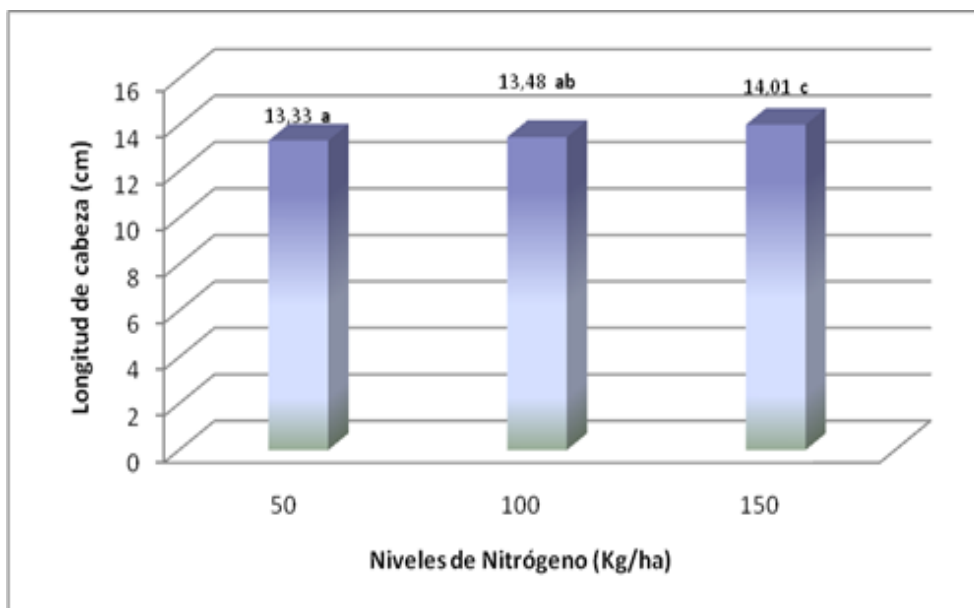
| F.V.              | G.L. | S.C.  | C.M. | F       | p-valor |
|-------------------|------|-------|------|---------|---------|
| Bloque            | 2    | 4.54  | 2.27 | 5.67 *  | 0.0104  |
| Nitrógeno (N)     | 2    | 3.04  | 1.52 | 3.79 *  | 0.0384  |
| Guano de isla (G) | 3    | 6.89  | 2.30 | 5.73 ** | 0.0047  |
| N*G               | 6    | 0.61  | 0.10 | 0.25    | 0.9520  |
| Error             | 22   | 8.82  | 0.40 |         |         |
| Total             | 35   | 23.90 |      |         |         |

C.V. = 4.65 %;  $R^2 = 0.63$

La tabla 3.3 muestra el análisis de variancia de la longitud de cabeza de lechuga en dosis de guano de isla y niveles de nitrógeno, donde se observa una alta significación estadística en la fuente de variación guano de isla y significación estadística en la fuente de variación de niveles de nitrógeno. No se encontró diferencias significativas en los efectos de interacción (D x N). El coeficiente de variación fue de 4.65 %, siendo un valor de buena precisión.

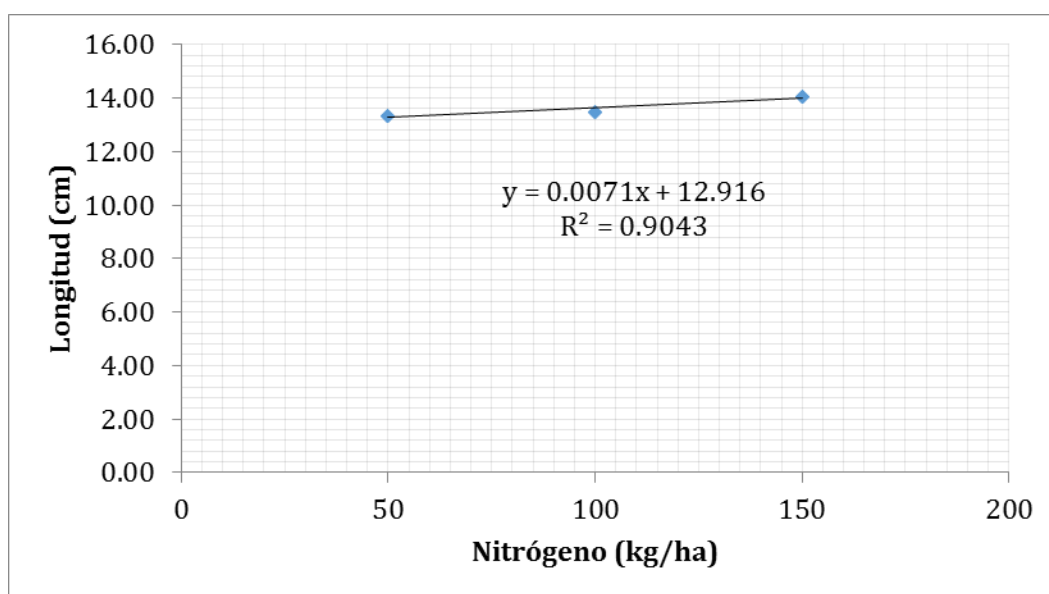
En la Figura 3.5 se muestra la Prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de nitrógeno para la longitud de cabeza de lechuga, donde la mayor longitud de cabeza de lechuga se obtiene con el nivel 150 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno con 14.01 cm, superando estadísticamente a los valores obtenidos con el nivel 100 kg.ha<sup>-1</sup> con 14.70 cm y el nivel 50 kg.ha<sup>-1</sup>, con 13.48 y 13.33 cm, respectivamente.





**Figura 3.5.** Prueba de Tukey de los efectos principales de niveles de nitrógeno para la longitud de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho

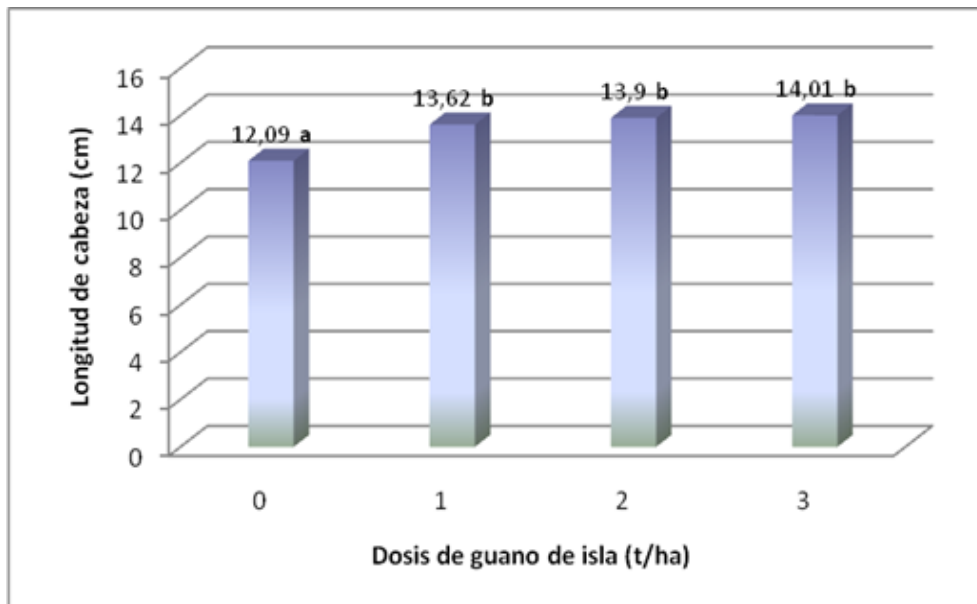
La figura 3.6 muestra la tendencia lineal de la longitud de cabeza de lechuga por el efecto de la aplicación de niveles de nitrógeno, la cual responde a la ecuación  $Y = 12.916 + 0.0071X$ , que indica que existe un incremento de longitud de cabeza de lechuga conforme se incrementa los niveles de nitrógeno. La mayor longitud de cabeza de lechuga se obtiene con aplicación de  $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de nitrógeno.



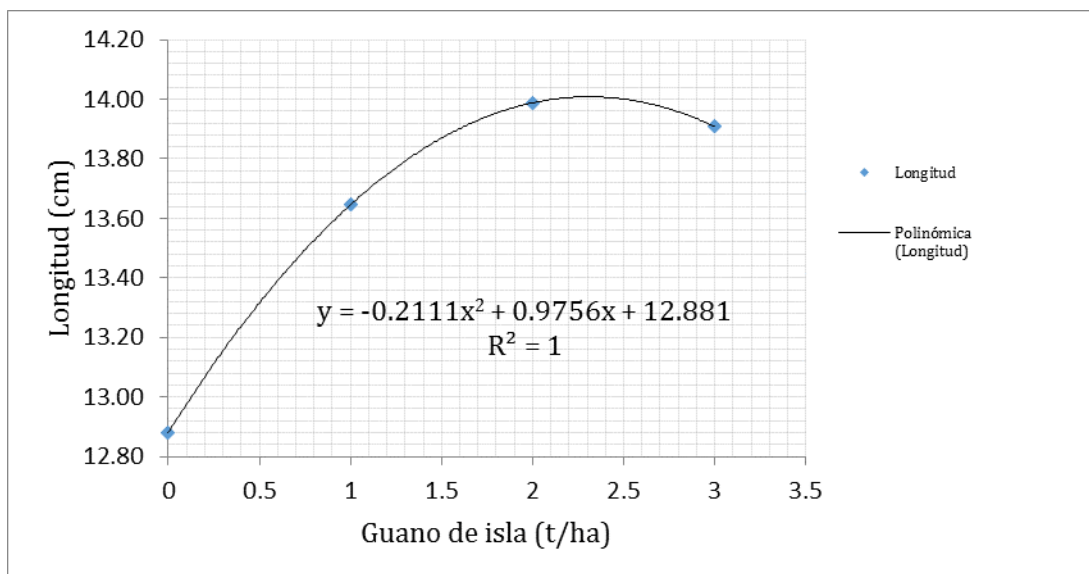
**Figura 3.6.** Regresión de niveles de nitrógeno para la longitud de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm. Ayacucho

La figura 3.7 muestra la prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de guano de isla para la longitud de cabeza de lechuga, donde con la dosis de 3 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla se obtuvo el mayor diámetro de cabeza de lechuga con 14.01 cm, seguido por las dosis de 2 y 1 t.ha<sup>-1</sup> con las cuales se obtuvieron 13.9 y 13.62 cm, respectivamente, entre los cuales no existe diferencia estadística significativa. El menor valor de diámetro de lechuga se obtuvo cuando no se aplicó guano de isla con 12.09 cm, diferenciándose estadísticamente del resto de los tratamientos.

Los resultados indican que la longitud de cabeza de lechuga se incrementa conforme se incrementa la dosis de guano de isla, pudiendo incrementarse más si se aplica más dosis de guano de isla.



**Figura 3.7.** Prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de guano de isla para la longitud de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm. Ayacucho



**Figura 3.8.** Regresión de dosis de guano de isla en la longitud de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm. Ayacucho

La figura 3.8 muestra la tendencia cuadrática de longitud de cabeza de lechuga por el efecto de la aplicación de dosis de guano de isla, que responde a la ecuación:  $Y = 12.881 + 0.9756X - 0.2111X^2$ , donde se observa que la longitud de cabeza de lechuga se incrementa conforme se incrementa la dosis de guano de isla, hasta la dosis 2.310 t.ha<sup>-1</sup>, para luego disminuir en la longitud de cabeza de lechuga.

Los resultados encontrados coinciden con varios autores, como Rebaza (2017) que señala que el guano de isla afecta la altura de cabeza (17.4 cm); Castillo (2019) utilizando compost encontró altura de cabeza de 19.4 cm.

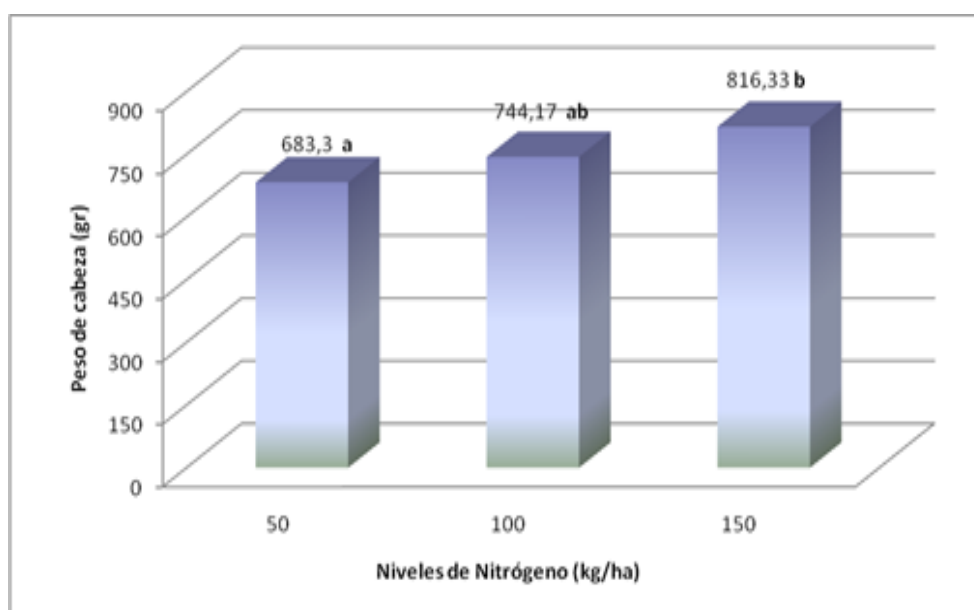
### 3.2.3. Peso de cabeza de lechuga

La tabla 3.4 muestra el análisis de variancia de peso de cabeza de lechuga en dosis de guano de isla y niveles de nitrógeno, donde existe alta significación estadística en la fuente de variación de niveles de nitrógeno y dosis de guano de isla. No se encontró diferencias significativas en los efectos de interacción (N\*G). El coeficiente de variación fue de 12.69 %, siendo un valor de buena precisión.

**Tabla 3.4.** ANVA de peso de cabeza de lechuga en dosis de guano de isla y niveles de nitrógeno. Canaán 2750 msnm Ayacucho

| F.V.              | G.L. | S.C.      | C.M.      | F       | p-valor |
|-------------------|------|-----------|-----------|---------|---------|
| Bloque            | 2    | 105747.06 | 52873.53  | 5.87**  | 0.0091  |
| Nitrógeno (N)     | 2    | 105617.56 | 528080.78 | 5.86 ** | 0.0091  |
| Guano de isla (G) | 3    | 250240.22 | 83413.41  | 9.25**  | 0.0004  |
| N*G               | 6    | 12610.44  | 2101.74   | 0.23    | 0.9611  |
| Error             | 22   | 198282.28 | 9012.83   |         |         |
| Total             | 35   | 672497.56 |           |         |         |

C.V. 12.69%; R2 = 0.71

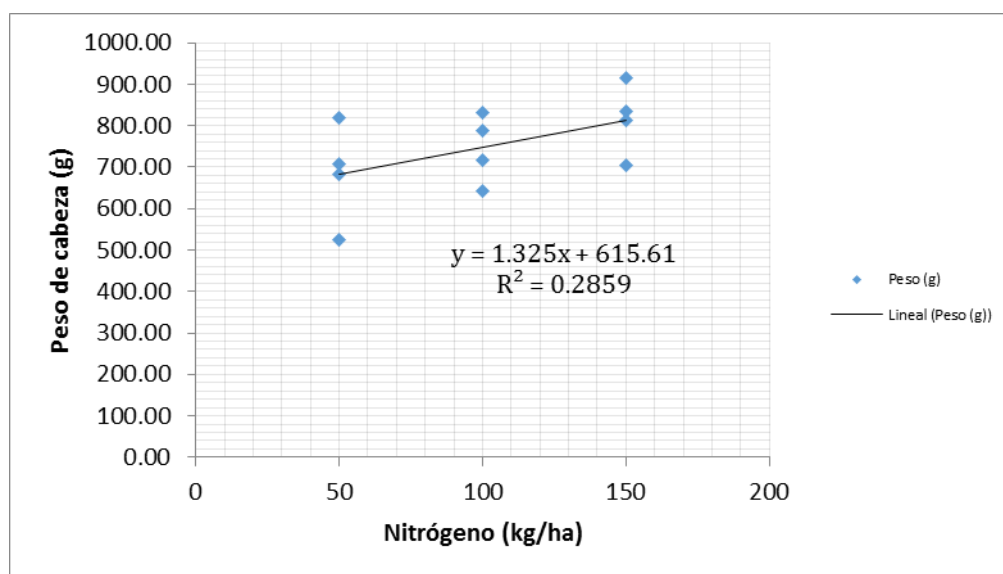


**Figura 3.9.** Prueba de Tukey de los efectos principales de niveles de nitrógeno para el peso de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho

La Figura 3.9 muestra la Prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de nitrógeno para el peso de cabeza de lechuga, donde la mayor longitud de cabeza de lechuga se obtuvo con el nivel 150 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno con 816.33 g, seguido por el nivel 100 kg.ha<sup>-1</sup> con 744.17 g, sin que entre ellos exista diferencia estadística significativa. El menor peso de cabeza de lechuga se obtuvo con el nivel 50 kg.ha<sup>-1</sup> con 683.33 g.

Los resultados indican que, a mayor nivel de nitrógeno, mayor es el peso de cabeza de lechuga y se podría incrementar más nitrógeno para obtener mayor peso.

Los resultados de nuestro experimento coinciden Morales (2001) que encontró los mayores rendimientos con 120 y 153.65 kg/ha de nitrógeno en el diseño San Cristóbal y Compuesto Central Rotable, respectivamente; también, Alcalá (2018) señala que la aplicación de nitrógeno aumenta considerablemente los rendimientos de lechuga.

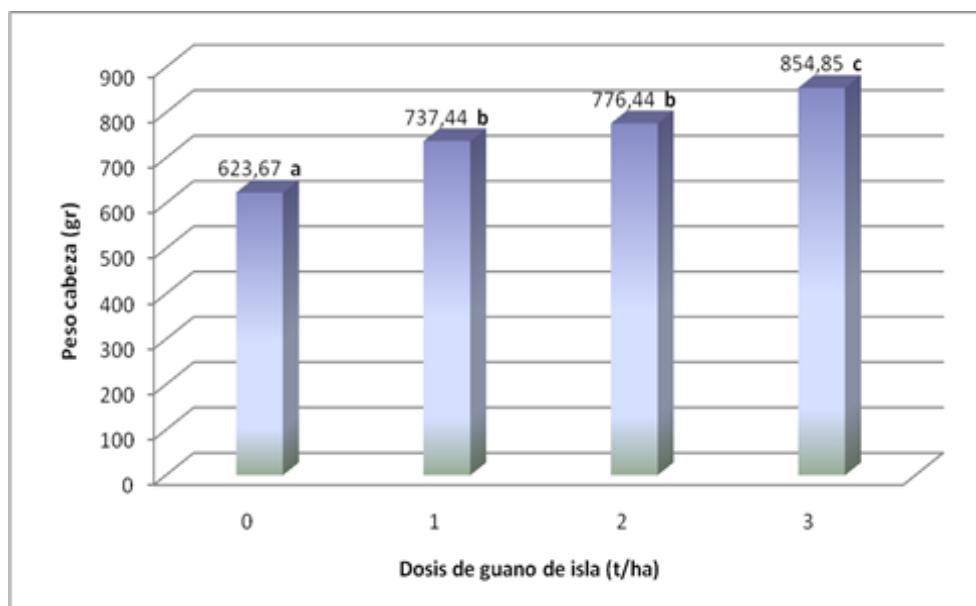


**Figura 3.10.** Regresión de niveles de nitrógeno para el peso de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm. Ayacucho

La figura 3.10 muestra la tendencia lineal de peso de cabeza de lechuga por el efecto de la aplicación de niveles de nitrógeno, la cual responde a la ecuación  $Y = 615.61 + 1.325X$ ; se observa un incremento de peso de cabeza de lechuga conforme se incrementa los niveles de nitrógeno.

En la figura 3.11 se muestra la prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de guano de isla para el peso de cabeza de lechuga, donde la dosis de  $3 \text{ t.ha}^{-1}$  de guano de isla presentó el mayor peso de cabeza de lechuga con 854.85 g, superando estadísticamente a los pesos obtenidos por las dosis de 2 y  $1 \text{ t.ha}^{-1}$  con las cuales se obtuvieron 776.44 y 737,44 g, respectivamente; no existe significación estadística entre estos últimos. El menor valor de peso de cabeza de lechuga se obtuvo con el tratamiento en el cual no se aplicó guano de isla con 623.67 g, diferenciándose estadísticamente del resto de los tratamientos.

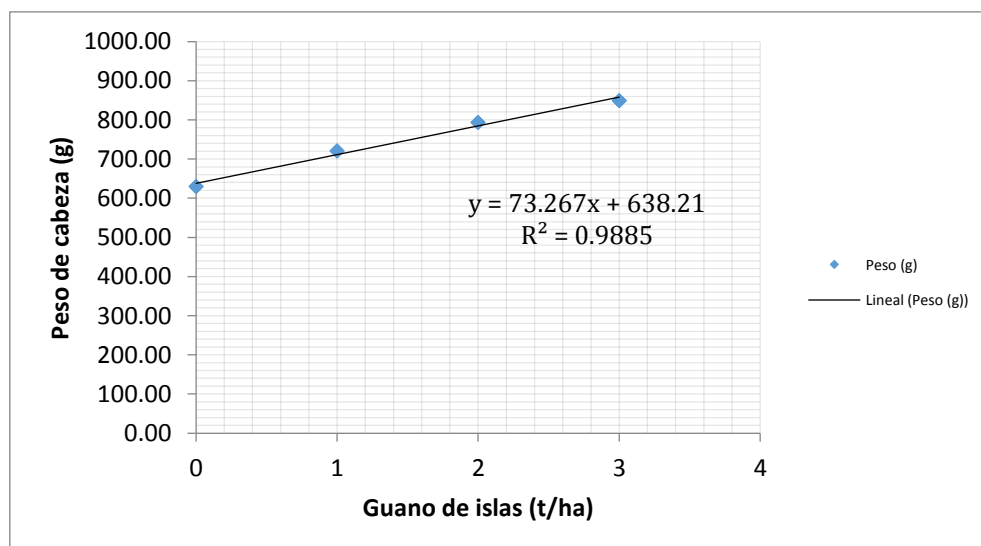
Los resultados indican que el peso de cabeza de lechuga se incrementa conforme se incrementa la dosis de guano de isla, pudiendo incrementarse más si se aplica más dosis de guano de isla.



**Figura 3.11.** Prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de guano de isla para el peso de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm. Ayacucho

La figura 3.12 muestra la tendencia lineal del peso de cabeza de lechuga por el efecto de la aplicación de dosis de guano de isla, que responde a la ecuación:  $Y = 638.21 + 73.267X$ , donde el peso de cabeza de lechuga se incrementa conforme se incrementa las dosis de guano de islas.

Los resultados encontrados concuerdan con los resultados obtenidos por Rebaza (2017) que reportó mayor peso de cabeza (231.1 g) con el tratamiento de compost mixto en la variedad Dark Green Boston. Cardeña (2012) también consiguió mayor peso de cabeza de lechuga Great Lakes (1.17 kg) al utilizar biol. También, Palomino (2014) informa que alcanzó mayor peso de cabeza (0.71 kg) con  $2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  de guano de islas. Finalmente, Cabrera (2018) encontró mayor peso de cabezas de lechuga (0.61 kg) con  $50 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  de estiércol de vacuno.



**Figura 3.12.** Regresión de dosis de guano de isla para el peso de cabeza de lechuga. Canaán 2750 msnm. Ayacucho

### 3.2.4. Rendimiento de cabezas de lechuga

La tabla 3.5 muestra el análisis de variancia de rendimiento de cabeza de lechuga en dosis de guano de isla y niveles de nitrógeno, donde existe alta significación en dosis de guano de isla. No se encontró diferencias significativas dosis de nitrógeno y en los efectos de interacción (G\*N). El coeficiente de variación fue de 12.36 %, siendo un valor de buena precisión.

**Tabla 3.5.** ANVA de rendimiento de cabeza de lechuga de dosis de guano de isla y niveles de nitrógeno. Canaán 2750 msnm Ayacucho

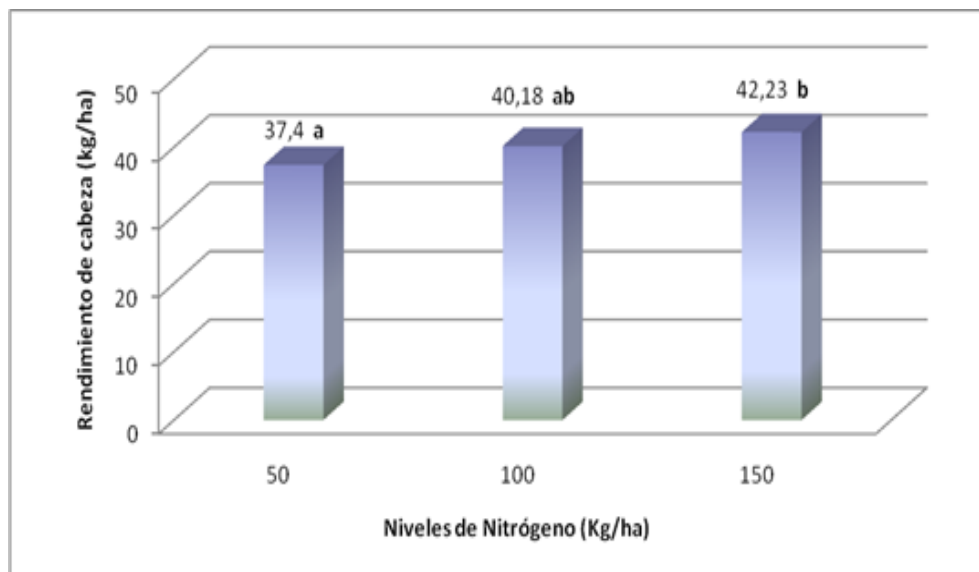
| F.V.          | G.L. | S.C.    | C.M.   | F      | p-valor |
|---------------|------|---------|--------|--------|---------|
| Bloque        | 2    | 71.37   | 35.69  | 1.46   | 0.2530  |
| Nitrógeno     | 2    | 140.66  | 70.33  | 2.88   | 0.0772  |
| Guano de isla | 3    | 601.58  | 200.53 | 8.23** | 0.0007  |
| N*G           | 6    | 40.96   | 6.83   | 0.28   | 0.9403  |
| Error         | 22   | 536.33  | 24.38  |        |         |
| Total         | 35   | 1390.90 |        |        |         |

C.V. = 12.36; R2 = 0.61

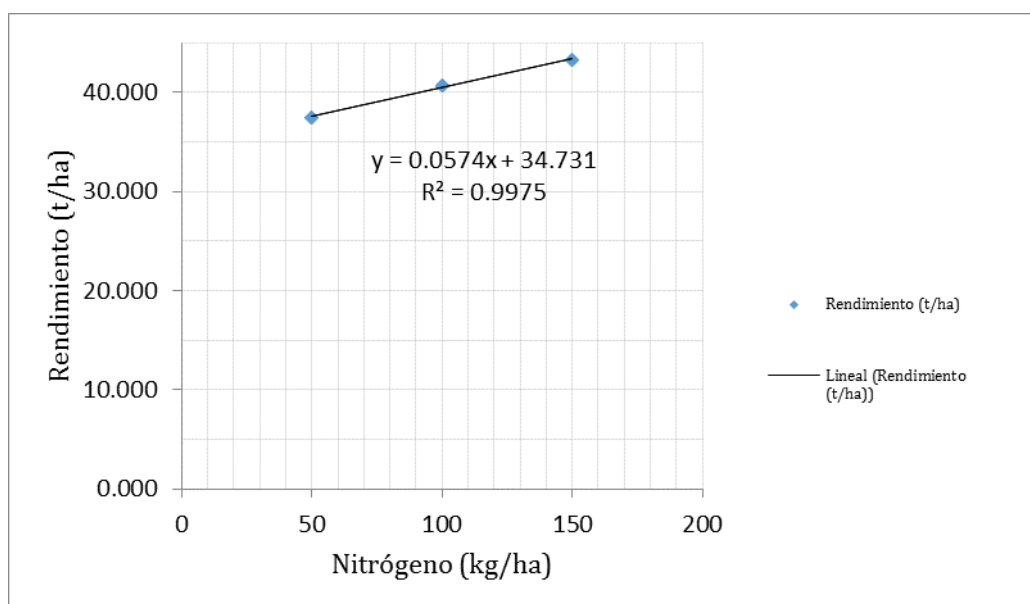
Aun cuando las dosis de nitrógeno no resultó significativo en el ANVA, al efectuar la Prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de nitrógeno para el rendimiento cabeza de lechuga (Figura 3.13), se observó diferencias estadísticas, el mayor rendimiento de cabeza de lechuga se obtuvo con el nivel 150 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno con

42.23 t.ha<sup>-1</sup>, seguido por el nivel 100 kg.ha<sup>-1</sup> con 40.18 t.ha<sup>-1</sup>, sin que entre ellos exista diferencia estadística significativa. El menor rendimiento de cabeza de lechuga se obtuvo con el nivel 50 kg.ha<sup>-1</sup> con 37.4 t.ha<sup>-1</sup>.

Los resultados indican que, a mayor nivel de nitrógeno, mayor es el rendimiento de cabeza de lechuga y que al incrementarse el nitrógeno se puede obtener mayor rendimiento de lechuga.



**Figura 3.13.** Prueba de Tukey de los efectos principales de niveles de nitrógeno para el rendimiento de cabezas de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho

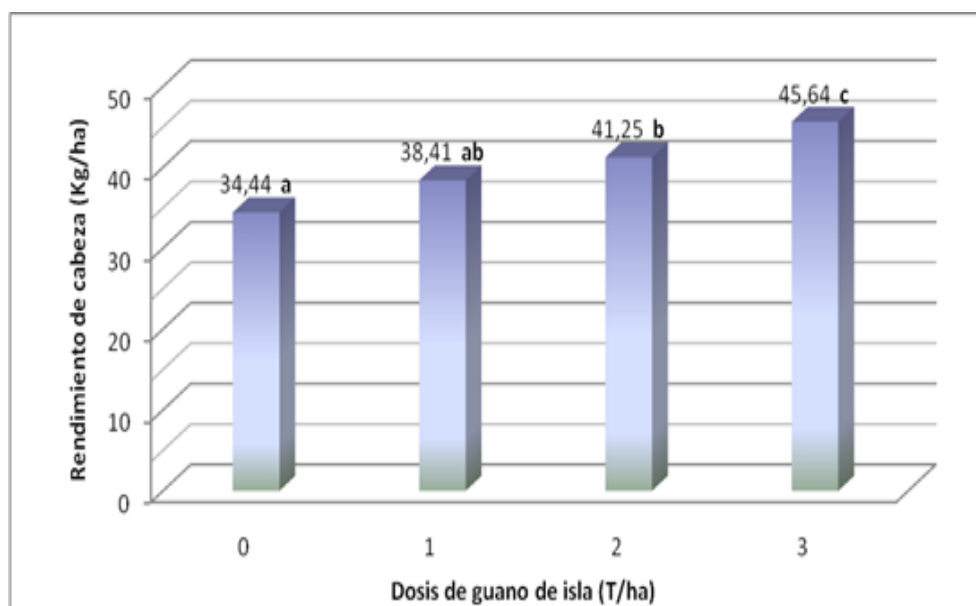


**Figura 3.14.** Regresión de niveles de nitrógeno para el rendimiento de cabezas de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho



La figura 3.14 muestra la tendencia lineal de rendimiento de cabeza de lechuga por el efecto de la aplicación de niveles de nitrógeno que responde a la ecuación:  $Y = 34.731 + 0.0574X$ , donde existe un incremento de rendimiento de cabeza de lechuga conforme se incrementa los niveles de nitrógeno.

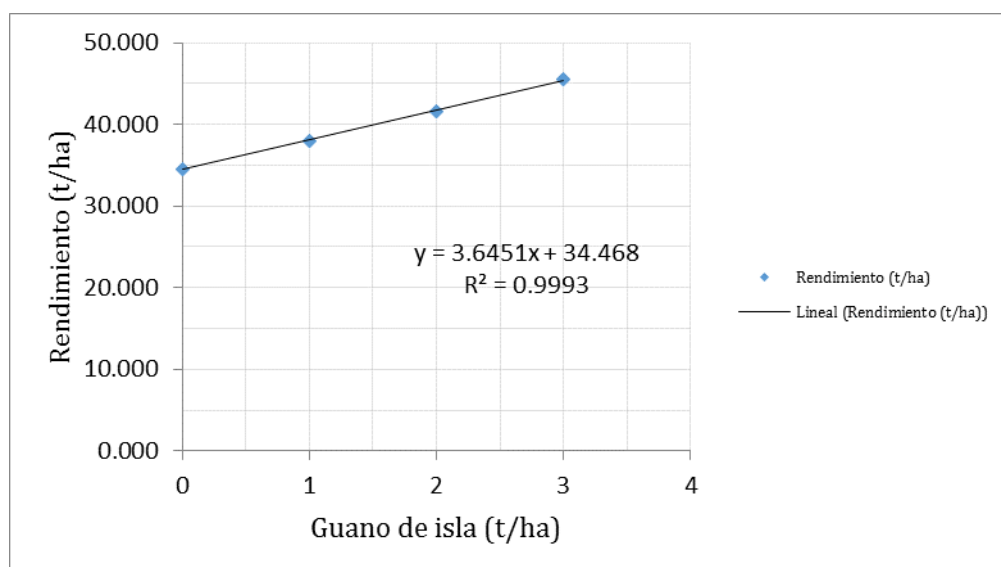
Los resultados coinciden con Alcalá (2018) que menciona que es necesario mantener alto el nivel de nutrientes (N) elevado hasta la cosecha, sin embargo, los niveles no deben estar en exceso o déficit, pues perjudican al cultivo (Perez Melian, 1978); Borkowski por su parte, en suelos con pH 6, encontró que el rendimiento aumenta marcadamente por el aporte de N; Rapacioli (2000) en suelo arenosos y Zamorano (1982) y Ribeiro (1979) encontraron los mayores rendimientos de lechugas con dosis de nitrógeno de  $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , dosis inferior al encontrado en nuestro experimento. Los resultados de Alcalá (2018) respaldan nuestros resultados, al señalar que las aplicaciones de nitrógeno aumentaron considerablemente el rendimiento de lechugas. Morales (2001) tuvo las mejores respuestas en rendimiento con  $120$  y  $153.65 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de N, en dos diseños estadísticos probados. Añes y Tavira (1981) no encontraron interacción significativa entre estiércol y nitrógeno aplicado, que coincide con los resultados de nuestro experimento.



**Figura 3.15.** Prueba de Tukey de efectos principales de dosis de guano de isla para el rendimiento de cabezas de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho

La figura 3.15 muestra la prueba de Tukey de los efectos principales de dosis de guano de isla para el rendimiento de cabeza de lechuga, donde la dosis de 3.0 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla presenta mayor rendimiento de cabeza de lechuga con 45.64 t.ha<sup>-1</sup>, superando estadísticamente a los rendimientos obtenidos por las dosis de 2.0 y 1.0 t.ha<sup>-1</sup> con las cuales se obtuvieron 41.25 y 38.41 t.ha<sup>-1</sup>, respectivamente; no existe significación estadística entre estos últimos. El menor rendimiento de cabeza de lechuga se obtuvo cuando no se aplicó guano de isla, con 34.44 t.ha<sup>-1</sup>, sin diferencia estadística con la dosis 1.0 t.ha<sup>-1</sup>.

Los resultados indican que el rendimiento de cabeza de lechuga se incrementa conforme se incrementa la dosis de guano de isla, pudiendo incrementarse aún más si se aplica mayor dosis de guano de isla.



**Figura 3.16.** Regresión de dosis de guano de isla para el rendimiento de cabezas de lechuga. Canaán 2750 msnm Ayacucho

La figura 3.16 muestra la tendencia lineal de rendimiento de cabezas de lechuga por el efecto de la aplicación de dosis de guano de isla que responde a la ecuación:  $Y = 34.468 + 3.645X$ , donde existe un incremento de rendimiento de cabeza de lechuga conforme se incrementa las dosis de guano de isla.

Respaldan los resultados de nuestro experimento, Añes y Tavira (1981) que afirman que el estiércol (gallinaza) influye sobre los rendimientos de lechuga, pero no detectaron diferencias entre 10 y 20 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>; Zamorano (1982) también logró los mayores

rendimientos de lechuga con dosis altas de abono orgánico ( $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y Aguirre (1994) que halló la máxima respuesta en rendimiento de lechugas con la combinación de  $50 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  de materia orgánica.

Otros resultados que respaldan el uso de abonos orgánicos son: Cabrera (2018) que logró los mayores rendimientos de lechugas aplicando  $60 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  de estiércol de vacuno; Palomino (2014) por su parte alcanzó los mayores rendimientos en lechuga Great Lakes con  $2.0$  y  $3.0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  de guano de isla con  $79,366.7$  y  $73,183 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , rendimientos que son superiores a los reportados en nuestro experimento. También Chango (2020) reporta que alcanzó mayor rendimiento de lechugas con abono orgánico-mineral en comparación con el tratamiento control o testigo. Respuestas similares fueron obtenidas por Castillo y Quispe (2019) que alcanzaron mayor rendimiento de lechugas con aplicación de compost, al igual que Rebaza (2017) que reportó los mejores rendimientos en lechuga Dark Green Boston con guano de islas, con  $34.4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Zamorano (1982) sostiene que los mayores rendimientos de lechuga se lograron con dosis altas de abono orgánico ( $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Finalmente, Chávez (2015) señala que el rendimiento de lechuga está influenciado positivamente por los niveles combinados de guano de islas y roca fosfórica.

Agrorural (s/f) señala que el guano de islas es un fertilizante natural completo, ideal para un buen crecimiento y producción y contiene macronutrientes como N-P-K, elementos secundarios y microelementos.

### **3.3. MÉRITO ECONÓMICO**

La tabla 3.6 muestra la rentabilidad del cultivo de lechuga con tres niveles de nitrógeno y cuatro dosis de guano de isla, los mismos que han sido calculados teniendo en cuenta los costos de producción y los ingresos por ventas.

**Tabla 3.6.** Mérito económico de los tratamientos estudiados. Canaán 2750 msnm Ayacucho

| Tratamiento           | Costo(S/)  | Rdto. Kg/ha-1 | Precio      | Valor de   | Utilidad   | Índice de |
|-----------------------|------------|---------------|-------------|------------|------------|-----------|
|                       | Producción | Total         | kg S/. 0.50 | Venta (S/) | Bruta (S/) | Rent (%)  |
| (T1) 0 t GI 50 kg N   | 5752.60    | 31,540        | 15770.00    | 15770.00   | 10017.40   | 1.7       |
| (T2) 0 t GI 100 kg N  | 5930.20    | 36,164        | 18082.00    | 18082.00   | 12151.80   | 2.0       |
| (T3) 0 t GI 150 kg N  | 6107.80    | 39,141        | 19570.50    | 19570.50   | 13462.70   | 2.2       |
| (T4) 1 t GI 50 kg N   | 6952.60    | 42,765        | 21382.50    | 21382.50   | 14429.90   | 2.1       |
| (T5) 1 t GI 100 kg N  | 7210.20    | 36,366        | 18183.00    | 18183.00   | 10972.80   | 1.5       |
| (T6) 1 t GI 150 kg N  | 7387.80    | 39,510        | 19755.00    | 19755.00   | 12367.20   | 1.7       |
| (T7) 2 t GI 50 kg N   | 8232.60    | 40,208        | 20104.00    | 20104.00   | 11871.40   | 1.4       |
| (T8) 2 t GI 100 kg N  | 8410.20    | 44,629        | 22314.50    | 22314.50   | 13904.30   | 1.7       |
| (T9) 2 t GI 150 kg N  | 8587.80    | 35,408        | 17704.00    | 17704.00   | 9116.20    | 1.1       |
| (T10) 3 t GI 50 kg N  | 9432.60    | 39,563        | 19781.50    | 19781.50   | 10348.90   | 1.1       |
| (T11) 3 t GI 100 kg N | 9640.20    | 44,398        | 22199.00    | 22199.00   | 12558.80   | 1.3       |
| (T12) 3 t GI 150 kg N | 9947.80    | 49,534        | 24767.00    | 24767.00   | 14819.20   | 1.5       |

Se observa que los costos de producción varían desde 5,752.60 hasta 9,947.80 nuevos soles. Los costos se elevaron a medida que se incrementaron la dosis de N o la dosis de guano de Isla, en este último caso, se elevan fuertemente debido al costo del guano de islas, que es relativamente caro (precio por tonelada S/. 1200.00). Se consideró el precio promedio de lechuga por kilo de S/. 0.50 en chacra. La utilidad en forma general varía entre 9116.20 y 14,819.20 nuevos soles.

Con relación a la rentabilidad, se mostró que las mayores rentabilidades se obtuvieron con los tratamientos 150 kg de N solo, 50 kg de N con 1.0 t de guano de islas y 100 kg de N solo, con índice de rentabilidad 2.2, 2.1 y 2.0, respectivamente. Esto quiere decir que por cada sol invertido en la producción de lechuga se obtiene más de 2 soles o 2 veces la inversión realizada.

La rentabilidad obtenida por los tratamientos donde se han aplicado guano de islas aun cuando los rendimientos son buenos, disminuye la rentabilidad debido al costo incurrido en la compra de guano de islas, que es relativamente caro, frente al fertilizante nitrogenado; esto sugiere que se deben buscar otras fuentes de abono orgánico más baratas y asequibles a los agricultores de la zona.

Desde el punto de vista ecológico, los tratamientos con aplicación de dosis de guano de islas son importantes, porque el guano de islas (abono orgánico) no solo actúa como fertilizante, sino tiene un efecto benéfico en la conservación de las propiedades físicas,

químicas y biológicas del suelo, puesto que la mineralización y descomposición del guano de isla se prolonga hasta por tres campañas agrícolas.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación y bajo las condiciones en las cuales se condujo se logró las siguientes conclusiones:

1. El rendimiento de cabezas de lechuga cv. Great Lakes por efecto de la aplicación de guano de isla obedece a un modelo lineal:  $Y=0.34.468+3.645X$ , alcanzando el mayor rendimiento cuando se aplicó la mayor dosis de guano de isla que es de 3.0 t.ha<sup>-1</sup> con 45.64 kg.ha<sup>-1</sup>.
2. El rendimiento de cabezas de lechuga cv. Great Lakes por efecto de la aplicación de nitrógeno obedece a un modelo lineal:  $Y=34.731+0.0574X$ , alcanzando el mayor rendimiento cuando se aplicó el mayor nivel de nitrógeno, 150 kg.ha<sup>-1</sup> con 42.23 kg.ha<sup>-1</sup>.
3. El mayor índice de rentabilidad (2.2) en el cultivo de lechuga cv. Great Lakes se obtuvo con aplicación de 150 kg de N y 0.0 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas, seguido de 50 kg de N con 1.0 t.ha<sup>-1</sup> y 100 kg de N con 0 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas, con índice de rentabilidad 2.1 y 2.0, respectivamente.

## **RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las conclusiones del presente trabajo, se propone las siguientes recomendaciones:

1. Utilizar dosis de 3 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas y 150 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, para lograr mayor rendimiento de lechugas.
2. Para obtener mayor rentabilidad en la producción de lechugas, utilizar 150 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno que reportó 2.2 % de rentabilidad; desde el punto de vista ecológico, utilizar 1.0 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla + 50 kg de N que reportó buen rendimiento comercial y buena rentabilidad.
3. Realizar estudios utilizando otras fuentes de abono orgánico disponibles y de menor costo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRO RURAL. (2018). Manual de abonamiento con guano de islas. MINAGRI. Lima, Perú.
- AGRONEGOCIOS. (2004). Guía técnica para el cultivo de lechuga. Disponible en <http://www.agronegocios.gob.sv/Media/Hort2LctText.htm>.
- ALCALA, A., N. FERNANDEZ y C. AGUIRRE. (2018). Respuesta del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la fertilización nitrogenada. Instituto Agro técnico Pedro M. Fuentes Godo - UNNE. Corrientes, Argentina.
- AÑEZ, B. y TAVIRA, E. (1981). Aplicación de Nitrógeno y de estiércol al cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Universidad de Zulia. SERBILUZ. Venezuela.
- AYALA, J., SAHAGUN, J. y A. CRUZ. (1989). Inducción del tallo floral de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad capitata con AG3 y su efecto en la producción de semilla. Rev. Fitotec. México. Vol 23. 211-226.
- BORKOWSKI, J. (1979). Effect of calcium, nitrogen and potassium fertilizing on physiological diseases and on growth and yield of lettuce. Biuletyn Warzywniczy No. 22 p. 345-359. Soils and Fertilizers 42 (12) 8403.
- CABRERA, C. (2018). Determinación del Efecto de Fuentes y Dosis de Abonos Orgánicos en la Producción Orgánica de Lechuga (*Lactuca Sativa* L.) en la Región Lambayeque. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú.
- CAMASCA, A. (1994). Horticultura Práctica Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONCYTEC. Ayacucho – Perú.
- CARDEÑA, N. (2012). Efecto de tres tipos de biol y dos densidades de siembra en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L. var. Great Lakes) en condiciones del Centro Agronómico K'ayra. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Antonio Abad. Cusco, Perú.
- CASSERES, E. (1980). Producción de Hortalizas. Editorial IICA. San José, Costa Rica.
- CASTILLO, W. y E. QUISPE. (2019). Efecto de dos tipos de compost en el rendimiento de lechuga arropollada (*Lactuca sativa* L.) en el distrito de Marcabalito, Provincia de Sánchez Carrión. Tesis Ing. Ambiental. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.
- CHANGO, W. (2020). Efecto de un abono organomineral en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Tesis Ing. Agronómica. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.



- DELGADO DE LA FLOR, F. (1987). Hortalizas. Datos Básicos. UNALM. Lima, Perú.
- ENCI, (1980). Manual del uso de fertilizantes. Empresa Nacional de Comercializadora de Insumos. Lima, Perú.
- FASSBENDER, H. (1978). Química de Suelos. Editorial IICA, San José, Costa Rica.
- FERRERO, A. (1970). Influencia de los fertilizantes en el desarrollo de la lechuga. Trabajo Final de Graduación realizado en la F.C.A. de la U.N.N.E. Corrientes, Argentina.
- GUERRERO, J. (1993). Abonos Orgánicos. RAAA. Lima, Perú.
- HESSAYON, D. (1988). Manual de horticultura. Editorial Blume. España.
- JARAMILLO, J., P. AGUILAR, E. ESPITIA, P. TAMAYO, O. ARGUELO Y M. GUZMAN. (2014). Modelo tecnológica para el cultivo de lechuga en el Oriente Antioqueño. Corpoica. Colombia.
- MALLAR, A. (1978). La lechuga. Editorial Hemisferio Sur. Argentina.
- MAROTO BORREGO, J. (2000). Elementos de horticultura general. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.
- MAROTO, J. V. (1986). Horticultura Herbácea Especial. Edición Mundi-Prensa, Madrid, España.
- MORALES, A. (2004). Ventajas y desventajas de estiércol. Obtenido de <http://www.enbuenasmanos.com/el-estiercol>.
- MORALES, D. (2001). Determinación de curvas de respuesta a niveles de N-P en la Lechuga (*Lactuca sativa* L.), Var. Great Lakes, Canaán 2750 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. UNSCH. Ayacucho, Perú.
- PALOMINO, J. (2014). Densidad de plantas y niveles de guano de islas en el rendimiento de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Great Lakes. Canaán, 2750 msnm – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de san Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
- PEREZ MELIAN, G.; A. LUQUE ESCALONA & A.A. STEINER. (1978). Leaf analysis as a diagnosis of nutritional deficiency or excess in me soil less culture of lettuce. Plant and soil 48(2): 259-267. Soils and Fertilizers 41 (5) 2977.
- PEW, W.D., B.R. GARDNER y P.M. BESSEY. (1983). Comparison of controlled-release nitrogen fertilizers, urea, and ammonium nitrate on yield and nitrogen uptake by fall-grown head lettuce. J.Amer. Hort.Sci., 108(3):448-453.

- PROABONOS. (2007). Proyecto Especial de Promoción del Aprovechamiento de Abonos Provenientes de Aves Marinas. Disponible en: [http:// www.Preabonos.gob.pe](http://www.Preabonos.gob.pe). Accesado: 04 de octubre de 2019.
- RAPACIOLI, G., N. FERNANDEZ Y C. AGUIRRE. (2000). Efecto de la fertilización nitrogenada y densidad de siembra en lechuga (*Lactuca sativa*) en suelos arenosos de Corrientes. UNNE. Corrientes. Argentina.
- REBAZA, O. (2017). Efecto del Guano de las Islas en el rendimiento de *Lactuca sativa* L. var. Dark Green Boston en Santiago de Chuco, La Libertad. Tesis ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.
- RIBEIRO, J. (1979). Fertilización de lechuga. Trabajo Final de Graduación realizado en la F.C.A. de la U.N.N.E. Corrientes, Argentina.
- SAAVEDRA, G. (2017). Manual de producción de lechuga. Boletín INIA N° 09. INDAP-INIA. Santiago, Chile.
- SÁNCHEZ, E. (1996). Enfermedades y plagas de las hortalizas y su manejo. Editorial Produmedios. Edición Monserrat ICA. Colombia.
- SELKE, W. (1981). Los abonos. Editorial Academia. León, España.
- TAMARO, D. (1960). Horticultura. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, España.
- TISCORNIA, J. R. (1989). Manual de Horticultura de Hojas. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina.
- VALADEZ, A. (1994). Producción de hortalizas. Editorial Limusa. México.
- VALENCIA, A. (1995). Cultivo de hortalizas de hoja: col y lechuga. Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA. Serie manual N° 3-95. Lima, Perú.
- VAN HAEFF, J. Y J. BERLIJN. (1982). Horticultura. Manuales para educación agropecuaria. Editorial Trillas. México.
- VIGLIOLA, I. (1993). Manual de horticultura. Editorial hemisferio sur. Argentina.
- ZAMORANO, R. (1982). Fertilización orgánica y química de lechuga variedad capitata. Trabajo Final de Graduación realizado en la F.C.A. de la U.N.N.E. Corrientes, Argentina.

# ANEXOS

**ANEXO 1**  
**DATOS ORDENADOS**

| <b>Nitrógeno</b> | <b>Guano de islas</b> | <b>Diámetro repollo (cm)</b> | <b>Longitud repollo (cm)</b> | <b>Peso repollo (g)</b> | <b>Rendimiento (t/ha)</b> |
|------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 50               | 0                     | 12.00                        | 11.80                        | 495                     | 30.845                    |
| 50               | 1                     | 12.80                        | 12.80                        | 542                     | 38.032                    |
| 50               | 2                     | 13.60                        | 13.00                        | 632                     | 42.233                    |
| 50               | 3                     | 13.90                        | 13.40                        | 692                     | 39.451                    |
| 100              | 0                     | 15.60                        | 12.40                        | 631                     | 29.213                    |
| 100              | 1                     | 14.80                        | 12.60                        | 675                     | 32.129                    |
| 100              | 2                     | 14.60                        | 12.60                        | 726                     | 33.655                    |
| 100              | 3                     | 15.80                        | 12.30                        | 730                     | 36.300                    |
| 150              | 0                     | 12.80                        | 13.40                        | 786                     | 38.951                    |
| 150              | 1                     | 14.30                        | 14.40                        | 778                     | 43.808                    |
| 150              | 2                     | 15.10                        | 14.10                        | 814                     | 44.120                    |
| 150              | 3                     | 16.30                        | 14.60                        | 978                     | 48.347                    |
| 50               | 0                     | 12.60                        | 13.60                        | 576                     | 34.224                    |
| 50               | 1                     | 14.20                        | 13.80                        | 819                     | 38.835                    |
| 50               | 2                     | 15.80                        | 14.80                        | 665                     | 40.879                    |
| 50               | 3                     | 15.80                        | 14.00                        | 833                     | 41.775                    |
| 100              | 0                     | 14.00                        | 13.00                        | 582                     | 40.291                    |
| 100              | 1                     | 14.80                        | 14.00                        | 679                     | 40.791                    |
| 100              | 2                     | 15.00                        | 14.80                        | 771                     | 42.330                    |
| 100              | 3                     | 15.00                        | 14.80                        | 796                     | 42.419                    |
| 150              | 0                     | 13.60                        | 12.40                        | 694                     | 34.299                    |
| 150              | 1                     | 14.00                        | 13.60                        | 756                     | 35.877                    |
| 150              | 2                     | 14.40                        | 14.80                        | 708                     | 43.912                    |
| 150              | 3                     | 14.20                        | 13.80                        | 678                     | 46.886                    |
| 50               | 0                     | 14.20                        | 12.80                        | 499                     | 29.551                    |
| 50               | 1                     | 15.00                        | 13.00                        | 690                     | 31.624                    |
| 50               | 2                     | 15.20                        | 13.40                        | 827                     | 34.310                    |
| 50               | 3                     | 15.80                        | 13.60                        | 936                     | 47.069                    |
| 100              | 0                     | 14.80                        | 13.40                        | 717                     | 39.594                    |
| 100              | 1                     | 15.20                        | 13.80                        | 794                     | 45.611                    |
| 100              | 2                     | 15.60                        | 14.00                        | 864                     | 44.639                    |
| 100              | 3                     | 16.80                        | 14.00                        | 965                     | 55.169                    |
| 150              | 0                     | 14.20                        | 13.20                        | 633                     | 32.974                    |
| 150              | 1                     | 14.40                        | 14.60                        | 904                     | 39.004                    |
| 150              | 2                     | 16.40                        | 14.60                        | 981                     | 45.162                    |
| 150              | 3                     | 17.60                        | 14.60                        | 1086                    | 53.370                    |

**ANEXO 2.**  
**COSTOS DE PRODUCCIÓN**

**1. TRATAMIENTO T1:**

| <b>RUBRO O ACTIVIDAD</b>                         | <b>Unidad de medida</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Costo unitario</b> | <b>Costo parcial</b> | <b>TOTAL</b>   |
|--|-------------------------|-----------------|-----------------------|----------------------|----------------|
| <b>COSTOS DIRECTOS</b>                           |                         |                 |                       |                      | <b>5172.60</b> |
| <b>Preparación de terreno</b>                    |                         |                 |                       | <b>480</b>           | 480.00         |
| Roturado   | H M                     | 4.0             | 50                    | 200                  |                |
| Rastra   | H M                     | 2.0             | 50                    | 100                  |                |
| Surcado  | H M                     | 2.0             | 50                    | 100                  |                |
| Tendido de cintas de riego                       | Jornal                  | 2.0             | 40                    | 80                   |                |
| <b>Instalación y mantenimiento de almacigado</b> |                         |                 |                       | 0                    | 0.00           |
| Preparación de la cama                           | Jornal                  | 0.0             | 40                    | 0                    |                |
| Tinglado   | Jornal                  | 0.0             | 40                    | 0                    |                |
| Riego  | Jornal                  | 0.0             | 40                    | 0                    |                |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal                  | 0.0             | 40                    | 0                    |                |
| <b>Trasplante</b>                                |                         |                 |                       | <b>440</b>           | 440.00         |
| Incorporación de guano de islas                  | Jornal                  | 0.0             | 40                    | 0                    |                |
| Arranque, preparación y traslado de plántulas    | Jornal                  | 1.0             | 40                    | 40                   |                |
| Colocación de las plántulas                      | Jornal                  | 10.0            | 40                    | 400                  |                |
| <b>Labores culturales</b>                        |                         |                 |                       | <b>1200</b>          | 1200.00        |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal                  | 14              | 40                    | 560                  |                |
| Riego  | Hr                      | 12              | 40                    | 480                  |                |
| Abonamiento                                      | Jornal                  | 2               | 40                    | 80                   |                |
| Control fitosanitario                            |                         | 2               | 40                    | 80                   |                |
| <b>Cosecha</b>                                   |                         |                 |                       | <b>800</b>           | 800.00         |
| primera cosecha                                  | Jornal                  | 10              | 40                    | 400                  |                |
| segunda cosecha                                  | Jornal                  | 10              | 40                    | 400                  |                |
| Flete  | kg                      | 1               | 0                     | 0                    |                |
| <b>Insumos</b>                                   |                         |                 |                       | <b>2202.6</b>        | 2202.60        |
| Plantines (Bandejas por 512)                     | Unid                    | 25              | 80                    | 2000                 |                |
| Guano de islas                                   | Sacos                   | 0               | 80                    | 0                    |                |
| Urea agrícola                                    | Sacos                   | 2.22            | 80                    | 177.6                |                |
| Tifón  | Lt                      | 0.5             | 50                    | 25                   |                |
| <b>Materiales</b>                                |                         |                 |                       | <b>50</b>            | 50.00          |
| Costales y mantas y rafias                       | Unidad                  | 50              | 1                     | 50                   |                |
| <b>Costos indirectos</b>                         |                         |                 |                       | <b>580</b>           | <b>580.00</b>  |
| Análisis de suelo                                | Unid                    | 1.00            | 80.00                 | 80                   |                |
| Análisis de guano de islas                       | Unid                    | 1.00            | 150.00                | 150                  |                |
| Gastos administrativos (5% C.D)                  | Unid                    | 1.00            | 250                   | 250                  |                |
| Imprevistos (2% de C. D)                         | Unid                    | 1.00            | 100                   | 100                  |                |
| <b>COSTOS DE PRODUCCION</b>                      |                         | 5752.60         |                       |                      | 5752.60        |

## 2. TRATAMIENTO T2:

| RUBRO O ACTIVIDAD                                | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario | Costo parcial | TOTAL          |
|--|------------------|----------|----------------|---------------|----------------|
| <b>COSTOS DIRECTOS</b>                           |                  |          |                |               | <b>5350.20</b> |
| <b>Preparación de terreno</b>                    |                  |          |                | <b>480</b>    | 480.00         |
| Roturado   | H M              | 4.0      | 50             | 200           |                |
| Rastra   | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Surcado  | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Tendido de cintas de riego                       | Jornal           | 2.0      | 40             | 80            |                |
| <b>Instalación y mantenimiento de almacigado</b> |                  |          |                | 0             | 0.00           |
| Preparación de la cama                           | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Tinglado   | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Riego  | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| <b>Trasplante</b>                                |                  |          |                | <b>440</b>    | 440.00         |
| Incorporación de guano de islas                  | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Arranque, preparación y traslado de plántulas    | Jornal           | 1.0      | 40             | 40            |                |
| Colocación de las plántulas                      | Jornal           | 10.0     | 40             | 400           |                |
| <b>Labores culturales</b>                        |                  |          |                | <b>1200</b>   | 1200.00        |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 14       | 40             | 560           |                |
| Riego  | Hr               | 12       | 40             | 480           |                |
| Abonamiento                                      | Jornal           | 2        | 40             | 80            |                |
| Control fitosanitario                            |                  | 2        | 40             | 80            |                |
| <b>Cosecha</b>                                   |                  |          |                | <b>800</b>    | 800.00         |
| primera cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| segunda cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| Flete  | kg               | 1        | 0              | 0             |                |
| <b>Insumos</b>                                   |                  |          |                | <b>2380.2</b> | 2380.20        |
| Plantines(Bandejas por 512)                      | Unid             | 25       | 80             | 2000          |                |
| Guano de islas                                   | Sacos            | 0        | 80             | 0             |                |
| Urea agrícola                                    | Sacos            | 4.44     | 80             | 355.2         |                |
| Tifón  | Lt               | 0.5      | 50             | 25            |                |
| <b>Materiales</b>                                |                  |          |                | <b>50</b>     | 50.00          |
| Costales y mantas y rafias                       | Unidad           | 50       | 1              | 50            |                |
| <b>Costos indirectos</b>                         |                  |          |                | <b>580</b>    | <b>580.00</b>  |
| Análisis de suelo                                | Unid             | 1.00     | 80.00          | 80            |                |
| Análisis de guano de islas                       | Unid             | 1.00     | 150.00         | 150           |                |
| Gastos administrativos (5% C.D)                  | Unid             | 1.00     | 250            | 250           |                |
| Imprevistos (2% de C. D)                         | Unid             | 1.00     | 100            | 100           |                |
| <b>COSTOS DE PRODUCCION</b>                      |                  | 5930.20  |                |               | 5930.20        |

### 3. TRATAMIENTO T3:

| RUBRO O ACTIVIDAD                                | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario | Costo parcial | TOTAL          |
|--|------------------|----------|----------------|---------------|----------------|
| <b>COSTOS DIRECTOS</b>                           |                  |          |                |               | <b>5527.80</b> |
| <b>Preparación de terreno</b>                    |                  |          |                | <b>480</b>    | 480.00         |
| Roturado   | H M              | 4.0      | 50             | 200           |                |
| Rastra   | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Surcado  | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Tendido de cintas de riego                       | Jornal           | 2.0      | 40             | 80            |                |
| <b>Instalación y mantenimiento de almacigado</b> |                  |          |                | 0             | 0.00           |
| Preparación de la cama                           | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Tinglado   | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Riego  | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| <b>Trasplante</b>                                |                  |          |                | <b>440</b>    | 440.00         |
| Incorporación de guano de islas                  | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Arranque, preparación y traslado de plántulas    | Jornal           | 1.0      | 40             | 40            |                |
| Colocación de las plántulas                      | Jornal           | 10.0     | 40             | 400           |                |
| <b>Labores culturales</b>                        |                  |          |                | <b>1200</b>   | 1200.00        |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 14       | 40             | 560           |                |
| Riego  | Hr               | 12       | 40             | 480           |                |
| Abonamiento                                      | Jornal           | 2        | 40             | 80            |                |
| Control fitosanitario                            |                  | 2        | 40             | 80            |                |
| <b>Cosecha</b>                                   |                  |          |                | <b>800</b>    | 800.00         |
| primera cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| segunda cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| Flete  | kg               | 1        | 0              | 0             |                |
| <b>Insumos</b>                                   |                  |          |                | <b>2557.8</b> | 2557.80        |
| Plantines (Bandejas por 512)                     | Unid.            | 25       | 80             | 2000          |                |
| Guano de islas                                   | Sacos            | 0        | 80             | 0             |                |
| Urea agrícola                                    | Sacos            | 6.66     | 80             | 532.8         |                |
| Tifón  | Lt               | 0.5      | 50             | 25            |                |
| <b>Materiales</b>                                |                  |          |                | <b>50</b>     | 50.00          |
| Costales y mantas y rafias                       | Unidad           | 1        | 50             | 50            |                |
| <b>Costos indirectos</b>                         |                  |          |                | <b>580</b>    | <b>580.00</b>  |
| Análisis de suelo                                | Unid             | 1.00     | 80.00          | 80            |                |
| Análisis de guano de islas                       | Unid             | 1.00     | 150.00         | 150           |                |
| Gastos administrativos (5% C.D)                  | Unid             | 1.00     | 250            | 250           |                |
| Imprevistos (2% de C. D)                         | Unid             | 1.00     | 100            | 100           |                |
| <b>COSTOS DE PRODUCCION</b>                      |                  |          | 6107.80        |               | 6107.80        |

#### 4. TRATAMIENTO 4:

| RUBRO O ACTIVIDAD                                | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario | Costo parcial | TOTAL          |
|--|------------------|----------|----------------|---------------|----------------|
| <b>COSTOS DIRECTOS</b>                           |                  |          |                |               | <b>6372.60</b> |
| <b>Preparación de terreno</b>                    |                  |          |                | <b>480</b>    | 480.00         |
| Roturado   | H M              | 4.0      | 50             | 200           |                |
| Rastra   | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Surcado  | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Tendido de cintas de riego                       | Jornal           | 2.0      | 40             | 80            |                |
| <b>Instalación y mantenimiento de almacigado</b> |                  |          |                | 0             | 0.00           |
| Preparación de la cama                           | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Tinglado   | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Riego  | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| <b>Trasplante</b>                                |                  |          |                | <b>440</b>    | 440.00         |
| Incorporación de guano de islas                  | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Arranque, preparación y traslado de plántulas    | Jornal           | 1.0      | 40             | 40            |                |
| Colocación de las plántulas                      | Jornal           | 10.0     | 40             | 400           |                |
| <b>Labores culturales</b>                        |                  |          |                | <b>1200</b>   | 1200.00        |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 14       | 40             | 560           |                |
| Riego  | Hr               | 12       | 40             | 480           |                |
| Abonamiento                                      | Jornal           | 2        | 40             | 80            |                |
| Control fitosanitario                            |                  | 2        | 40             | 80            |                |
| <b>Cosecha</b>                                   |                  |          |                | <b>800</b>    | 800.00         |
| primera cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| segunda cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| Flete  | kg               | 1        | 0              | 0             |                |
| <b>Insumos</b>                                   |                  |          |                | <b>3402.6</b> | 3402.60        |
| Plantines (Bandejas por 512)                     | Unid             | 25       | 80             | 2000          |                |
| Guano de islas                                   | Sacos            | 20       | 60             | 1200          |                |
| Urea agrícola                                    | Sacos            | 2.22     | 80             | 177.6         |                |
| Tifón  | Lt               | 0.5      | 50             | 25            |                |
| <b>Materiales</b>                                |                  |          |                | <b>50</b>     | 50.00          |
| Costales y mantas y rafias                       | Unidad           | 1        | 50             | 50            |                |
| <b>Costos indirectos</b>                         |                  |          |                | <b>580</b>    | <b>580.00</b>  |
| Análisis de suelo                                | Unid             | 1.00     | 80.00          | 80            |                |
| Análisis de guano de islas                       | Unid             | 1.00     | 150.00         | 150           |                |
| Gastos administrativos (5% C.D)                  | Unid             | 1.00     | 250            | 250           |                |
| Imprevistos (2% de C. D)                         | Unid             | 1.00     | 100            | 100           |                |
| <b>COSTOS DE PRODUCCION</b>                      |                  | 6952.60  |                |               | 6952.60        |



## 5. TRATAMIENTO 5:

| RUBRO O ACTIVIDAD                                | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario | Costo parcial | TOTAL          |
|--|------------------|----------|----------------|---------------|----------------|
| <b>COSTOS DIRECTOS</b>                           |                  |          |                |               | <b>6630.20</b> |
| <b>Preparación de terreno</b>                    |                  |          |                | <b>480</b>    | 480.00         |
| Roturado   | H M              | 4.0      | 50             | 200           |                |
| Rastra   | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Surcado  | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Tendido de cintas de riego                       | Jornal           | 2.0      | 40             | 80            |                |
| <b>Instalación y mantenimiento de almacigado</b> |                  |          |                | 0             | 0.00           |
| Preparación de la cama                           | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Tinglado   | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Riego  | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| <b>Trasplante</b>                                |                  |          |                | <b>520</b>    | 520.00         |
| Incorporación de guano de islas                  | Jornal           | 2.0      | 40             | 80            |                |
| Arranque, preparación y traslado de plántulas    | Jornal           | 1.0      | 40             | 40            |                |
| Colocación de las plántulas                      | Jornal           | 10.0     | 40             | 400           |                |
| <b>Labores culturales</b>                        |                  |          |                | <b>1200</b>   | 1200.00        |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 14       | 40             | 560           |                |
| Riego  | Hr               | 12       | 40             | 480           |                |
| Abonamiento                                      | Jornal           | 2        | 40             | 80            |                |
| Control fitosanitario                            |                  | 2        | 40             | 80            |                |
| <b>Cosecha</b>                                   |                  |          |                | <b>800</b>    | 800.00         |
| primera cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| segunda cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| Flete  | kg               | 0        | 50             | 0             |                |
| <b>Insumos</b>                                   |                  |          |                | <b>3580.2</b> | 3580.20        |
| Plantines (Bandejas por 512)                     | Unid             | 25       | 80             | 2000          |                |
| Guano de islas                                   | Sacos            | 20       | 60             | 1200          |                |
| Urea agrícola                                    | Sacos            | 4.44     | 80             | 355.2         |                |
| Tifón  | Lt               | 0.5      | 50             | 25            |                |
| <b>Materiales</b>                                |                  |          |                | <b>50</b>     | 50.00          |
| Costales y mantas y rafias                       | Unidad           | 1        | 50             | 50            |                |
| <b>Costos indirectos</b>                         |                  |          |                | <b>580</b>    | <b>580.00</b>  |
| Análisis de suelo                                | Unid             | 1.00     | 80.00          | 80            |                |
| Análisis de guano de islas                       | Unid             | 1.00     | 150.00         | 150           |                |
| Gastos administrativos (5% C.D)                  | Unid             | 1.00     | 250            | 250           |                |
| Imprevistos (2% de C. D)                         | Unid             | 1.00     | 100            | 100           |                |
| <b>COSTOS DE PRODUCCION</b>                      |                  | 7210.20  |                |               | 7210.20        |

## 6. TRATAMIENTO 6:

| RUBRO O ACTIVIDAD                                | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario | Costo parcial | TOTAL          |
|--|------------------|----------|----------------|---------------|----------------|
| <b>COSTOS DIRECTOS</b>                           |                  |          |                |               | <b>6807.80</b> |
| <b>Preparación de terreno</b>                    |                  |          |                | <b>480</b>    | 480.00         |
| Roturado   | H M              | 4.0      | 50             | 200           |                |
| Rastra   | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Surcado  | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Tendido de cintas de riego                       | Jornal           | 2.0      | 40             | 80            |                |
| <b>Instalación y mantenimiento de almacigado</b> |                  |          |                | <b>0</b>      | <b>0.00</b>    |
| Preparación de la cama                           | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Tinglado   | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Riego  | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| <b>Trasplante</b>                                |                  |          |                | <b>520</b>    | 520.00         |
| Incorporación de guano de islas                  | Jornal           | 2.0      | 40             | 80            |                |
| Arranque, preparación y traslado de plántulas    | Jornal           | 1.0      | 40             | 40            |                |
| Colocación de las plántulas                      | Jornal           | 10.0     | 40             | 400           |                |
| <b>Labores culturales</b>                        |                  |          |                | <b>1200</b>   | 1200.00        |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 14       | 40             | 560           |                |
| Riego  | Hr               | 12       | 40             | 480           |                |
| Abonamiento                                      | Jornal           | 2        | 40             | 80            |                |
| Control fitosanitario                            |                  | 2        | 40             | 80            |                |
| <b>Cosecha</b>                                   |                  |          |                | <b>800</b>    | 800.00         |
| primera cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| segunda cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| Flete  | kg               | 1        | 0              | 0             |                |
| <b>Insumos</b>                                   |                  |          |                | <b>3757.8</b> | 3757.80        |
| Plantines (Bandejas por 512)                     | Unid             | 25       | 80             | 2000          |                |
| Guano de islas                                   | Sacos            | 20       | 60             | 1200          |                |
| Urea agrícola                                    | Sacos            | 6.66     | 80             | 532.8         |                |
| Tifón  | Lt               | 0.5      | 50             | 25            |                |
| <b>Materiales</b>                                |                  |          |                | <b>50</b>     | 50.00          |
| Costales y mantas y rafias                       | Unidad           | 1        | 50             | 50            |                |
| <b>Costos indirectos</b>                         |                  |          |                | <b>580</b>    | <b>580.00</b>  |
| Análisis de suelo                                | Unid             | 1.00     | 80.00          | 80            |                |
| Análisis de guano de islas                       | Unid             | 1.00     | 150.00         | 150           |                |
| Gastos administrativos (5% C.D)                  | Unid             | 1.00     | 250            | 250           |                |
| Imprevistos (2% de C. D)                         | Unid             | 1.00     | 100            | 100           |                |
| <b>COSTOS DE PRODUCCION</b>                      |                  |          | <b>7387.80</b> |               | <b>7387.80</b> |

## 7. TRATAMIENTO 7:

| RUBRO O ACTIVIDAD                                | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario | Costo parcial | TOTAL          |
|--|------------------|----------|----------------|---------------|----------------|
| <b>COSTOS DIRECTOS</b>                           |                  |          |                |               | <b>7652.60</b> |
| <b>Preparación de terreno</b>                    |                  |          |                | <b>480</b>    | 480.00         |
| Roturado   | H M              | 4.0      | 50             | 200           |                |
| Rastra   | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Surcado  | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Tendido de cintas de riego                       | Jornal           | 2.0      | 40             | 80            |                |
| <b>Instalación y mantenimiento de almacigado</b> |                  |          |                | 0             | 0.00           |
| Preparación de la cama                           | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Tinglado   | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Riego  | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| <b>Trasplante</b>                                |                  |          |                | <b>520</b>    | 520.00         |
| Incorporación de guano de islas                  | Jornal           | 2.0      | 40             | 80            |                |
| Arranque, preparación y traslado de plántulas    | Jornal           | 1.0      | 40             | 40            |                |
| Colocación de las plántulas                      | Jornal           | 10.0     | 40             | 400           |                |
| <b>Labores culturales</b>                        |                  |          |                | <b>1200</b>   | 1200.00        |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 14       | 40             | 560           |                |
| Riego  | Hr               | 12       | 40             | 480           |                |
| Abonamiento                                      | Jornal           | 2        | 40             | 80            |                |
| Control fitosanitario                            |                  | 2        | 40             | 80            |                |
| <b>Cosecha</b>                                   |                  |          |                | <b>800</b>    | 800.00         |
| primera cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| segunda cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| Flete  | kg               | 1        | 0              | 0             |                |
| <b>Insumos</b>                                   |                  |          |                | <b>4602.6</b> | 4602.60        |
| Plantines (Bandejas por 512)                     | Unid             | 25       | 80             | 2000          |                |
| Guano de islas                                   | Sacos            | 40       | 60             | 2400          |                |
| Urea agrícola                                    | Sacos            | 2.22     | 80             | 177.6         |                |
| Tifón  | Lt               | 0.5      | 50             | 25            |                |
| <b>Materiales</b>                                |                  |          |                | <b>50</b>     | 50.00          |
| Costales y mantas y rafias                       | Unidad           | 1        | 50             | 50            |                |
| <b>Costos indirectos</b>                         |                  |          |                | <b>580</b>    | <b>580.00</b>  |
| Análisis de suelo                                | Unid             | 1.00     | 80.00          | 80            |                |
| Análisis de guano de islas                       | Unid             | 1.00     | 150.00         | 150           |                |
| Gastos administrativos (5% C.D)                  | Unid             | 1.00     | 250            | 250           |                |
| Imprevistos (2% de C. D)                         | Unid             | 1.00     | 100            | 100           |                |
| <b>COSTOS DE PRODUCCION</b>                      |                  | 8232.60  |                |               | 8232.60        |

## 8. TRATAMIENTO 8:

| RUBRO O ACTIVIDAD                                | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario | Costo parcial | TOTAL          |
|--|------------------|----------|----------------|---------------|----------------|
| <b>COSTOS DIRECTOS</b>                           |                  |          |                |               | <b>7830.20</b> |
| <b>Preparación de terreno</b>                    |                  |          |                | <b>480</b>    | 480.00         |
| Roturado   | H M              | 4.0      | 50             | 200           |                |
| Rastra   | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Surcado  | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Tendido de cintas de riego                       | Jornal           | 2.0      | 40             | 80            |                |
| <b>Instalación y mantenimiento de almacigado</b> |                  |          |                | 0             | 0.00           |
| Preparación de la cama                           | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Tinglado   | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Riego  | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| <b>Trasplante</b>                                |                  |          |                | <b>520</b>    | 520.00         |
| Incorporación de guano de islas                  | Jornal           | 2.0      | 40             | 80            |                |
| Arranque, preparación y traslado de plántulas    | Jornal           | 1.0      | 40             | 40            |                |
| Colocación de las plántulas                      | Jornal           | 10.0     | 40             | 400           |                |
| <b>Labores culturales</b>                        |                  |          |                | <b>1200</b>   | 1200.00        |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 14       | 40             | 560           |                |
| Riego  | Hr               | 12       | 40             | 480           |                |
| Abonamiento                                      | Jornal           | 2        | 40             | 80            |                |
| Control fitosanitario                            |                  | 2        | 40             | 80            |                |
| <b>Cosecha</b>                                   |                  |          |                | <b>800</b>    | 800.00         |
| primera cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| segunda cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| Flete  | kg               | 1        | 0              | 0             |                |
| <b>Insumos</b>                                   |                  |          |                | <b>4780.2</b> | 4780.20        |
| Plantines (Bandejas por 512)                     | Unid             | 25       | 80             | 2000          |                |
| Guano de islas                                   | Sacos            | 40       | 60             | 2400          |                |
| Urea agrícola                                    | Sacos            | 4.44     | 80             | 355.2         |                |
| Tifón  | Lt               | 0.5      | 50             | 25            |                |
| <b>Materiales</b>                                |                  |          |                | <b>50</b>     | 50.00          |
| Costales y mantas y rafias                       | Unidad           | 1        | 50             | 50            |                |
| <b>Costos indirectos</b>                         |                  |          |                | <b>580</b>    | <b>580.00</b>  |
| Análisis de suelo                                | Unid             | 1.00     | 80.00          | 80            |                |
| Análisis de guano de islas                       | Unid             | 1.00     | 150.00         | 150           |                |
| Gastos administrativos (5% C.D)                  | Unid             | 1.00     | 250            | 250           |                |
| Imprevistos (2% de C. D)                         | Unid             | 1.00     | 100            | 100           |                |
| <b>COSTOS DE PRODUCCION</b>                      |                  | 8410.20  |                |               | 8410.20        |

## 9. TRATAMIENTO 9:

| RUBRO O ACTIVIDAD                                | Unidad de medida | Cantidad       | Costo unitario | Costo parcial | TOTAL          |
|--|------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| <b>COSTOS DIRECTOS</b>                           |                  |                |                |               | <b>8007.80</b> |
| <b>Preparación de terreno</b>                    |                  |                |                | <b>480</b>    | 480.00         |
| Roturado   | H M              | 4.0            | 50             | 200           |                |
| Rastra   | H M              | 2.0            | 50             | 100           |                |
| Surcado  | H M              | 2.0            | 50             | 100           |                |
| Tendido de cintas de riego                       | Jornal           | 2.0            | 40             | 80            |                |
| <b>Instalación y mantenimiento de almacigado</b> |                  |                |                | <b>0</b>      | <b>0.00</b>    |
| Preparación de la cama                           | Jornal           | 0.0            | 40             | 0             |                |
| Surcado  | Jornal           | 0.0            | 40             | 0             |                |
| Colocación y tapado de las semillas              | Jornal           | 0.0            | 40             | 0             |                |
| Tinglado   | Jornal           | 0.0            | 40             | 0             |                |
| Riego  | Jornal           |                | 40             | 0             |                |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 0.0            | 40             | 0             |                |
| <b>Trasplante</b>                                |                  | <b>1.0</b>     |                | <b>520</b>    | <b>520.00</b>  |
| Incorporación de guano de Islas                  | Jornal           | 2.0            | 40             | 80            |                |
| Arranque, preparación y traslado de plántulas    | Jornal           | 1              | 40             | 40            |                |
| Colocación de las plántulas                      | Jornal           | 10             | 40             | 400           |                |
| <b>Labores culturales</b>                        |                  | <b>12</b>      |                | <b>1200</b>   | <b>1200.00</b> |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 14             | 40             | 560           |                |
| Riego  | Hr               | 12             | 40             | 480           |                |
| Abonamiento                                      | Jornal           | 2              | 40             | 80            |                |
| Control fitosanitario                            |                  | 2              | 40             | 80            |                |
| <b>Cosecha</b>                                   |                  | <b>10</b>      |                | <b>800</b>    | <b>800.00</b>  |
| primera cosecha                                  | Jornal           | 10             | 40             | 400           |                |
| segunda cosecha                                  | Jornal           | 10             | 40             | 400           |                |
| Flete  | kg               | 1              | 0              | 0             |                |
| <b>Insumos</b>                                   |                  | <b>0</b>       |                | <b>4957.8</b> | <b>4957.80</b> |
| Plantines (Bandejas por 512)                     | Unid             | 25             | 80             | 2000          |                |
| Guano de islas                                   | Sacos            | 40             | 60             | 2400          |                |
| Urea agrícola                                    | Sacos            | 6.66           | 80             | 532.8         |                |
| Tifón  | Lt               | 0.5            | 50             | 25            |                |
| <b>Materiales</b>                                |                  |                |                | <b>50</b>     | <b>50.00</b>   |
| Costales y mantas y rafias                       | Unidad           | 1.00           | 50             | 50            |                |
| <b>Costos indirectos</b>                         |                  | <b>1.00</b>    |                | <b>580</b>    | <b>580.00</b>  |
| Análisis de suelo                                | Unid             | 1.00           | 80.00          | 80            |                |
| Análisis de gallinaza                            | Unid             | 1.00           | 150.00         | 150           |                |
| Gastos administrativos (5% C.D)                  | Unid             | 1.00           | 250            | 250           |                |
| Imprevistos (2% de C. D)                         | Unid             | 1.00           | 100            | 100           |                |
| <b>COSTOS DE PRODUCCION</b>                      |                  | <b>8587.80</b> |                |               | <b>8587.80</b> |

## 10. TRATAMIENTO 10:

| RUBRO O ACTIVIDAD                                | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario | Costo parcial | TOTAL          |
|--|------------------|----------|----------------|---------------|----------------|
| <b>COSTOS DIRECTOS</b>                           |                  |          |                |               | <b>8852.60</b> |
| <b>Preparación de terreno</b>                    |                  |          |                | <b>480</b>    | 480.00         |
| Roturado   | H M              | 4.0      | 50             | 200           |                |
| Rastra   | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Surcado  | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Tendido de cintas de riego                       | Jornal           | 2.0      | 40             | 80            |                |
| <b>Instalación y mantenimiento de almacigado</b> |                  |          |                | 0             | 0.00           |
| Preparación de la cama                           | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Tinglado   | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Riego  | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| <b>Trasplante</b>                                |                  |          |                | <b>520</b>    | 520.00         |
| Incorporación de guano de islas                  | Jornal           | 2.0      | 40             | 80            |                |
| Arranque, preparación y traslado de plántulas    | Jornal           | 1.0      | 40             | 40            |                |
| Colocación de las plántulas                      | Jornal           | 10.0     | 40             | 400           |                |
| <b>Labores culturales</b>                        |                  |          |                | <b>1200</b>   | 1200.00        |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 14       | 40             | 560           |                |
| Riego  | Hr               | 12       | 40             | 480           |                |
| Abonamiento                                      | Jornal           | 2        | 40             | 80            |                |
| Control fitosanitario                            |                  | 2        | 40             | 80            |                |
| <b>Cosecha</b>                                   |                  |          |                | <b>800</b>    | 800.00         |
| primera cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| segunda cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| Flete  | kg               | 1        | 0              | 0             |                |
| <b>Insumos</b>                                   |                  |          |                | <b>5802.6</b> | 5802.60        |
| Plantines (Bandejas por 512)                     | Unid             | 25       | 80             | 2000          |                |
| Guano de islas                                   | Sacos            | 60       | 60             | 3600          |                |
| Urea agrícola                                    | Sacos            | 2.22     | 80             | 177.6         |                |
| Tifón  | Lt               | 0.5      | 50             | 25            |                |
| <b>Materiales</b>                                |                  |          |                | <b>50</b>     | 50.00          |
| Costales y mantas y rafias                       | Unidad           | 1        | 50             | 50            |                |
| <b>Costos indirectos</b>                         |                  |          |                | <b>580</b>    | <b>580.00</b>  |
| Análisis de suelo                                | Unid             | 1.00     | 80.00          | 80            |                |
| Análisis de guano de islas                       | Unid             | 1.00     | 150.00         | 150           |                |
| Gastos administrativos (5% C.D)                  | Unid             | 1.00     | 250            | 250           |                |
| Imprevistos (2% de C. D)                         | Unid             | 1.00     | 100            | 100           |                |
| <b>COSTOS DE PRODUCCION</b>                      |                  |          | 9432.60        |               | 9432.60        |

## 11. TRATAMIENTO 11:

| RUBRO O ACTIVIDAD                                | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario | Costo parcial | TOTAL          |
|--|------------------|----------|----------------|---------------|----------------|
| <b>COSTOS DIRECTOS</b>                           |                  |          |                |               | <b>9060.20</b> |
| <b>Preparación de terreno</b>                    |                  |          |                | <b>430</b>    | 430.00         |
| Roturado   | H M              | 4.0      | 50             | 200           |                |
| Rastra   | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Surcado  | H M              | 1.0      | 50             | 50            |                |
| Tendido de cintas de riego                       | Jornal           | 2.0      | 40             | 80            |                |
| <b>Instalación y mantenimiento de almacigado</b> |                  |          |                | <b>0</b>      | <b>0.00</b>    |
| Preparación de la cama                           | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Surcado  | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Colocación y tapado de las semillas              | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Tinglado   | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Riego  | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| <b>Trasplante</b>                                |                  |          |                | <b>520</b>    | <b>520.00</b>  |
| Incorporación de guano de islas                  | Jornal           | 2.0      | 40             | 80            |                |
| Arranque, preparación y traslado de plántulas    | Jornal           | 1.0      | 40             | 40            |                |
| Colocación de las plántulas                      | Jornal           | 10.0     | 40             | 400           |                |
| <b>Labores culturales</b>                        |                  |          |                | <b>1280</b>   | <b>1280.00</b> |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 14       | 40             | 560           |                |
| Riego  | Hr               | 14       | 40             | 560           |                |
| Abonamiento                                      | Jornal           | 2        | 40             | 80            |                |
| Control fitosanitario                            |                  | 2        | 40             | 80            |                |
| <b>Cosecha</b>                                   |                  |          |                | <b>800</b>    | <b>800.00</b>  |
| primera cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| segunda cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| Flete  | kg               | 0        | 0.1            | 0             |                |
| <b>Insumos</b>                                   |                  |          |                | <b>5980.2</b> | <b>5980.20</b> |
| Plantines (Bandejas por 512)                     | Unid             | 25       | 80             | 2000          |                |
| Guano de islas                                   | Sacos            | 60       | 60             | 3600          |                |
| Urea Agrícola                                    | Sacos            | 4.44     | 80             | 355.2         |                |
| Tifón  | Lt               | 0.5      | 50             | 25            |                |
| <b>Materiales</b>                                |                  |          |                | <b>50</b>     | <b>50.00</b>   |
| Costales y mantas y rafias                       | Unidad           | 1        | 50             | 50            |                |
| <b>Costos indirectos</b>                         |                  |          |                | <b>580</b>    | <b>580.00</b>  |
| Análisis de suelo                                | Unid             | 1.00     | 80.00          | 80            |                |
| Análisis de gallinaza                            | Unid             | 1.00     | 150.00         | 150           |                |
| Gastos administrativos (5% C.D)                  | Unid             | 1.00     | 250            | 250           |                |
| Imprevistos (2% de C. D)                         | Unid             | 1.00     | 100            | 100           |                |
| <b>COSTOS DE PRODUCCION</b>                      |                  |          | <b>9640.20</b> |               | <b>9640.20</b> |

## 12. TRATAMIENTO 12:

| RUBRO O ACTIVIDAD                                | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario | Costo parcial | TOTAL          |
|--|------------------|----------|----------------|---------------|----------------|
| <b>COSTOS DIRECTOS</b>                           |                  |          |                |               | <b>9367.80</b> |
| <b>Preparación de terreno</b>                    |                  |          |                | <b>480</b>    | 480.00         |
| Roturado   | H M              | 4.0      | 50             | 200           |                |
| Rastra   | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Surcado  | H M              | 2.0      | 50             | 100           |                |
| Tendido de cintas de riego                       | Jornal           | 2.0      | 40             | 80            |                |
| <b>Instalación y mantenimiento de almacigado</b> |                  |          |                | <b>0</b>      | <b>0.00</b>    |
| Preparación de la cama                           | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Tinglado   | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Riego  | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 0.0      | 40             | 0             |                |
| <b>Trasplante</b>                                |                  |          |                | <b>680</b>    | 680.00         |
| Incorporación de guano de islas                  | Jornal           | 2.0      | 40             | 80            |                |
| Arranque, preparación y traslado de plántulas    | Jornal           | 1.0      | 40             | 40            |                |
| Colocación de las plántulas                      | Jornal           | 14.0     | 40             | 560           |                |
| <b>Labores culturales</b>                        |                  |          |                | <b>1200</b>   | 1200.00        |
| Deshierbo (2 oportunidades)                      | Jornal           | 14       | 40             | 560           |                |
| Riego  | Hr               | 12       | 40             | 480           |                |
| Abonamiento                                      | Jornal           | 2        | 40             | 80            |                |
| Control fitosanitario                            |                  | 2        | 40             | 80            |                |
| <b>Cosecha</b>                                   |                  |          |                | <b>800</b>    | 800.00         |
| primera cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| segunda cosecha                                  | Jornal           | 10       | 40             | 400           |                |
| Flete  | kg               | 1        | 0              | 0             |                |
| <b>Insumos</b>                                   |                  |          |                | <b>6157.8</b> | 6157.80        |
| Plantines (Bandejas por 512)                     | Unid             | 25       | 80             | 2000          |                |
| Guano de islas                                   | Sacos            | 60       | 60             | 3600          |                |
| Urea agrícola                                    | Sacos            | 6.66     | 80             | 532.8         |                |
| Tifón  | Lt               | 0.5      | 50             | 25            |                |
| <b>Materiales</b>                                |                  |          |                | <b>50</b>     | 50.00          |
| Costales y mantas y rafias                       | Unidad           | 50       | 1              | 50            |                |
| <b>Costos indirectos</b>                         |                  |          |                | <b>580</b>    | <b>580.00</b>  |
| análisis de suelo                                | Unid             | 1.00     | 80.00          | 80            |                |
| análisis de guano de islas                       | Unid             | 1.00     | 150.00         | 150           |                |
| Gastos administrativos (5% C.D)                  | Unid             | 1.00     | 250            | 250           |                |
| Imprevistos (2% de C. D)                         | Unid             | 1.00     | 100            | 100           |                |
| <b>COSTOS DE PRODUCCION</b>                      |                  |          | 9947.80        |               | 9947.80        |



**ANEXO 3.**  
**PANEL FOTOGRÁFICO**



**Foto 1.** Aplicación de fertilizante nitrogenado



**Foto 2.** Deshierbo manual del cultivo



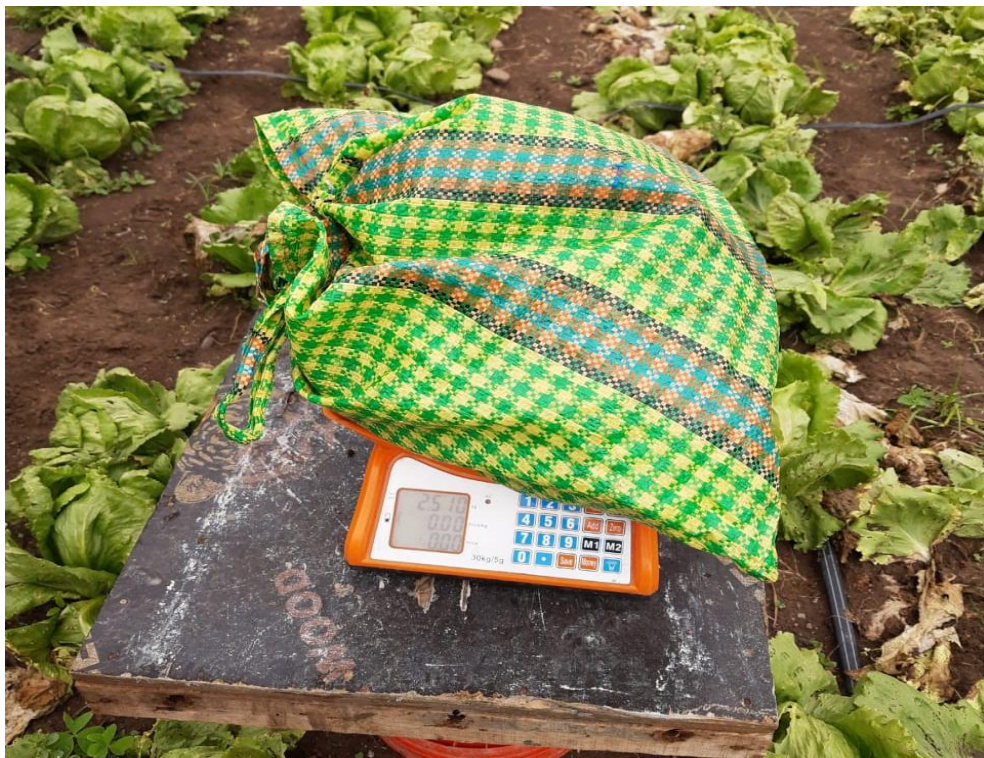
**Foto 3.** Lechugas listas para la cosecha



**Foto 4.** Cosecha de lechugas



**Foto 5.** Evaluación de peso de lechuga



**Foto. 6.** Evaluación de rendimiento



**UNSCH**

FACULTAD DE CIENCIAS  
**AGRARIAS**

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El presidente de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias, deja constancia que el trabajo de tesis titulado;

**“Guano de islas y fertilización nitrogenada en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Canaán, 2750 m.s.n.m. – Ayacucho”**

Autor : Ismael Quispe Loayza

Asesor : Walter Augusto Mateu Mateo

Ha sido sometido al análisis del sistema antiplagio TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de 21 % de similitud.

Por lo que, de acuerdo al porcentaje establecido en el Artículo 13 del Reglamento de originalidad de trabajos de investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, es procedente otorgar la Constancia de Originalidad.

Ayacucho, 25 de mayo de 2021

-----  
**Ing. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO**  
**Presidente de comisión**

Guano de islas y fertilización  
nitrogenada en el rendimiento  
de lechuga (*Lactuca sativa* L.)  
Canaán, 2750 m.s.n.m. –  
Ayacucho  
*por* Ismael Quispe Loayza

---

**Fecha de entrega:** 24-may-2021 03:18p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1593404003

**Nombre del archivo:** Borrador\_tesis\_Ismael\_corregido.pdf (2.47M)

**Total de palabras:** 21728

**Total de caracteres:** 105910

# Guano de islas y fertilización nitrogenada en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Canaán, 2750 m.s.n.m. – Ayacucho

## INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

1 %

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

|   |  |     |
|---|--|-----|
| 1 | <a href="http://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | 7 % |
| 2 | <a href="http://www1.unne.edu.ar">www1.unne.edu.ar</a><br>Fuente de Internet                 | 1 % |
| 3 | <a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a><br>Fuente de Internet                         | 1 % |
| 4 | <a href="http://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a><br>Fuente de Internet   | 1 % |
| 5 | <a href="http://pirhua.udep.edu.pe">pirhua.udep.edu.pe</a><br>Fuente de Internet             | 1 % |
| 6 | Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote<br>Trabajo del estudiante          | 1 % |
| 7 | <a href="http://www.agrorural.gob.pe">www.agrorural.gob.pe</a><br>Fuente de Internet         | 1 % |
| 8 | <a href="http://dspace.unitru.edu.pe">dspace.unitru.edu.pe</a><br>Fuente de Internet         | 1 % |

|    |   |      |
|----|---|------|
| 9  | <a href="https://1library.co">1library.co</a><br>Fuente de Internet                                 | 1 %  |
| 10 | <a href="https://repositorio.utea.edu.pe">repositorio.utea.edu.pe</a><br>Fuente de Internet         | 1 %  |
| 11 | Submitted to CACACE Informática<br>Trabajo del estudiante   | 1 %  |
| 12 | <a href="https://repository.agrosavia.co">repository.agrosavia.co</a><br>Fuente de Internet         | <1 % |
| 13 | <a href="https://repositorio.ujcm.edu.pe">repositorio.ujcm.edu.pe</a><br>Fuente de Internet         | <1 % |
| 14 | <a href="https://www.hindawi.com">www.hindawi.com</a><br>Fuente de Internet                         | <1 % |
| 15 | <a href="https://repositorio.inia.gob.pe">repositorio.inia.gob.pe</a><br>Fuente de Internet         | <1 % |
| 16 | Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga<br>Trabajo del estudiante            | <1 % |
| 17 | <a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a><br>Fuente de Internet                             | <1 % |
| 18 | <a href="https://www.redpav-fpolar.info.ve">www.redpav-fpolar.info.ve</a><br>Fuente de Internet     | <1 % |
| 19 | <a href="https://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 20 | <a href="https://repositorio.unasam.edu.pe">repositorio.unasam.edu.pe</a><br>Fuente de Internet     | <1 % |

---

|    |  |      |
|----|--|------|
| 21 | <a href="http://www.engormix.com">www.engormix.com</a><br>Fuente de Internet                       | <1 % |
| 22 | <a href="http://repository.javeriana.edu.co">repository.javeriana.edu.co</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 23 | <a href="http://foroarchivos.infojardin.com">foroarchivos.infojardin.com</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 24 | <a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a><br>Fuente de Internet                   | <1 % |
| 25 | <a href="http://repositorio.unu.edu.pe">repositorio.unu.edu.pe</a><br>Fuente de Internet           | <1 % |
| 26 | <a href="http://repositorio.unas.edu.pe">repositorio.unas.edu.pe</a><br>Fuente de Internet         | <1 % |
| 27 | <a href="http://creativecommons.org">creativecommons.org</a><br>Fuente de Internet                 | <1 % |
| 28 | <a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a><br>Fuente de Internet               | <1 % |
| 29 | <a href="http://produccioncientificaluz.org">produccioncientificaluz.org</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 30 | <a href="http://patrocipes.uson.mx">patrocipes.uson.mx</a><br>Fuente de Internet                   | <1 % |
| 31 | <a href="http://repositorio.unprg.edu.pe">repositorio.unprg.edu.pe</a><br>Fuente de Internet       | <1 % |

---



---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Apagado