

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes. Ayacucho

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

**PRESENTADO POR:
Elmer Cacñahuaray Consa**

**Ayacucho – Perú
2021**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

TESIS

Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes. Ayacucho

Expedito : 11 de enero del 2022.

Sustentado : 22 de diciembre del 2022

Calificación : muy bueno

Jurados :



Dr. José Antonio Quispe Tenorio
Presidente



M.Sc. Alejandro Camasca Vargas
Miembro



Mtro. Rodolfo Alea Mendoza
Miembro



M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo
Asesor

A mis queridos padres: Hermenegildo y Rosa, por ser motivación de amor y gratitud, brindándome cariño y apoyo incondicional para el lograr cumplir con mi formación personal y profesional.

A sara, compañera de mi vida, por acompañarme los momentos mas difíciles, por motivarme y ayudar a alcanzar este logro.

A mis hermanos: Vladimir, Oliver, Silver, Haydee, Carmen, Karl y Cesar. por su comprensión y apoyo incondicional a lo largo de mis estudios

A mis hijos, Vladimir Alaecs y Oliver Fabián mis mayores motivos de esfuerzo y superación.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por haberme acogido en sus aulas y formarme profesionalmente, para ser una persona al servicio de la sociedad.

A la Escuela Profesional de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial a los docentes por sus enseñanzas y orientaciones.

A mi asesor de tesis, Ing. Walter A. Mateu Mateo. Su voluntad constante y esfuerzos desinteresados cada vez que se necesitó su apoyo y consejo, especialmente durante el desarrollo y revisión de este trabajo de investigación.

Al Ing. Eduardo Robles García por su apoyo desinteresado y orientación acertada en la elaboración de la presente tesis

INDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento	ii
Indice general	iii
Indice de tablas	v
Indice de figuras	vi
Indice de anexos	vii
Resumen	1
Introducción.....	3
CAPITULO I: MARCO TEORICO	5
1.1. La lechuga.....	5
1.1.1. Origen.	5
1.1.2. Taxonomía de la lechuga	5
1.1.3. Importancia y composición de la lechuga	6
1.1.4. Variedades de lechuga	6
1.1.5. Morfología de la lechuga	7
1.1.6. Requerimientos de clima	9
1.1.7. Requerimiento de suelo	10
1.1.8. Manejo del cultivo	11
1.1.9. Rendimiento y cosecha	13
1.2. Materia organica en el suelo.....	13
1.3. El guano de isla como abono organico.....	15
1.3.1. Propiedades del guano de isla 165	
1.3.2. Tipos de guano de isla	176
1.3.3. El guano de isla como abono.....	188
1.4. Función de los macronutrientes	20
1.5. La densidad de plantas.....	222
CAPITULO II: METODOLOGÍA	27
2.1. Características del terreno experimental.....	27

2.2.	Características climáticas	29
2.3.	Material genético	32
2.4.	Factores estudiados.....	32
2.5.	Diseño experimental.....	32
2.6.	Tratamientos	33
2.7.	Variables dependientes evaluadas	34
2.7.1.	Variables de productividad.....	34
2.7.2.	Rentabilidad económica	35
2.7.3.	Instalación y conducción del cultivo.	35
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		38
3.1	Variables de rendimiento.....	38
3.2.	Tendencia de las respuestas	48
3.3.	Mérito económico de los tratamientos.....	50
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		53
CONCLUSIONES		53
RECOMENDACIONES		54
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		55
ANEXOS.....		59

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Características fisicoquímicas del suelo del terreno experimental de Canaán 2750 msnm.....	28
Tabla 2.2. Análisis químico del guano de islas.....	¡Error!
Tabla 2.3. Temperatura máxima, mínima, media, precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2017 - 2018 de la estación meteorológica INIA (SENAMHI) - Ayacucho.	Marcador no definido.
Tabla 2.4. Tratamientos y combinaciones de los factores estudiados	
Tabla 3.1. Análisis de variancia de la longitud de pella en las diferentes densidades y niveles de guano de isla en lechuga. Canaán 2735 msnm	¡Error! Marcador
Tabla 3.2. Análisis de variancia del diámetro de pella de lechuga en las diferentes densidades y niveles de guano de isla en lechuga. Canaán 2735 msnm.....	no definido. 33
Tabla 3.3. Análisis de variancia del peso de pella de lechuga en las diferentes densidades y niveles de guano de isla en lechuga. Canaán 2735 msnm	38
Tabla 3.4. Análisis de variancia del rendimiento de pella primera de lechuga en las diferentes densidades y niveles de guano de isla en lechuga. Canaán 2735 msnm.....	40 42
Tabla 3.5. Análisis de variancia del rendimiento de pella segunda de lechuga en las diferentes densidades y niveles de guano de islas en lechuga. Canaán 2,735 msnm.....	44
Tabla 3.6. Análisis de variancia del rendimiento de pella tercera de lechuga en las diferentes densidades y niveles de guano de isla en lechuga. Canaán 2735 msnm.....	45
Tabla 3.7. Prueba de tukey de los efectos principales de la densidad de siembra en el rendimiento de lechuga de segunda. Canaán 2735 msnm.....	
Tabla 3.8. Análisis de variancia del rendimiento total de pella de lechuga en las diferentes densidades y niveles de guano de islas en lechuga. Canaán 2735 msnm.....	46 47

Tabla 3.9. Merito económico de tratamientos con densidad de plantas y dosis de guano de isla en el rendimiento de lechuga. Canaán, 2735 msnm. 47

52

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2017-2018 de la estación meteorológica de INIA (SENAMHI) - Ayacucho.	31
Figura 3.1. Prueba de tukey de la longitud de pella en cada nivel de guano de isla en las diferentes densidades de siembra. Canaán 2735 msnm.	39
Figura 3.2. Prueba de tukey de los efectos simples densidad de siembra en los diferentes niveles de guano de isla, en el diámetro de pella. Canaán 2735 msnm.....	40
Figura 3.3. Prueba de tukey de los efectos principales los niveles de guano de isla y el distanciamiento de siembra en el peso de pella. Canaán 2735 msnm	42
Figura 3.4. Prueba de tukey de los efectos simples de los niveles de guano de isla y el distanciamiento de siembra en el rendimiento de lechuga de categoría primera. Canaán 2735 msnm.	44
Figura 3.5. Prueba de tukey de los efectos principales de la densidad de siembra y los niveles de guano de isla en el rendimiento de lechuga de segunda. Canaán 2735 msnm.....	45
Figura 3.6. Prueba de tukey de los efectos principales de la densidad de siembra y los niveles de guano de isla en el rendimiento total de lechuga. Canaán 2735 msnm.....	48
Figura 3.7. Tendencia del rendimiento de lechuga vs densidad de plantas, en promedio de niveles de guano de islas. Canaán, 2750 msnm.	49
Figura 3.8. Tendencia del rendimiento de lechuga vs niveles de guano de islas, en promedio de densidad de plantas. Canaán, 2750 msnm.....	50

INDICE DE ANEXOS

Analisis fisico – quimico de guano de isla	60
Analisis de caracterizacion del suelo, canan bajo 2735 m.s.n.m.....	61
Panel fotografico.....	61

RESUMEN

El experimento se realizó en el Centro Experimental Canaán, ubicado en el distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray -Huamanga - Ayacucho, los objetivos fueron: determinar el efecto de dosis de guano de isla y densidad de plantas en el rendimiento de la lechuga variedad Great Lakes. Las dosis de guano de islas fueron: 0, 1, 2, 3 t ha⁻¹; las densidades de plantas de 250,000 pltas.ha⁻¹, 160,000 pltas.ha⁻¹ y 111,111 pltas.ha⁻¹. El experimento se condujo con el diseño de Bloque Completo Randomizado (DBCR), con arreglo factorial 4G x 3D, con 3 repeticiones. Las dosis de guano de isla tienen efecto en el peso de pella con 490.94g utilizando 3 t ha⁻¹ de guano de islas, rendimiento de pellas categoría segunda de 7.09 t ha⁻¹ con 3 t ha⁻¹ de guano de islas y en el rendimiento total de pellas de 35.45 t ha⁻¹ con 3 t ha⁻¹ de guano de islas. La densidad de siembra tiene efecto positivo en el peso de pella alcanzando un peso de 444.27 g con densidad de 111,111 pltas.ha⁻¹. De acuerdo con la respuesta cuadrática, alcanza el mayor rendimiento de lechugas de 30.34 t ha⁻¹ con una densidad de 137,174 pltas.ha⁻¹. El tratamiento 25 cm de densidad con 3 t ha⁻¹ de guano de islas presenta la mayor rentabilidad con 306 %, seguido de la densidad 30 cm con 3 t ha⁻¹ de guano de islas con 296 % y de la densidad 25 cm con 2 t ha⁻¹ de guano de islas con 275 %.

Palabra clave: Great Lakes, densidad de plantas, guano de islas, dosis, rendimiento.

ABSTRACT

The experiment was carried out at the Canaán Experimental Center, located in the Andrés Avelino Cáceres Dorregaray -Huamanga - Ayacucho district, the objectives were: to determine the effect of island guano dose and plant density on the yield of Great Lakes variety lettuce. The doses of guano from islands were: 0, 1, 2, 3 t ha⁻¹; plant densities of 250,000 plants.ha⁻¹, 160,000 plants.ha⁻¹ and 111,111 plants.ha⁻¹. The experiment was carried out with the Randomized Complete Block (DBCR) design, with a 4G x 3D factorial arrangement, with 3 repetitions. The doses of island guano have an effect on the pellet weight with 490.94g using 3 t ha⁻¹ of island guano, second category pellet yield of 7.09 t ha⁻¹ with 3 t ha⁻¹ of island guano and in the total yield of pellets of 35.45 t ha⁻¹ with 3 t ha⁻¹ of guano from the islands. The sowing density has a positive effect on the pellet weight, reaching a weight of 444.27 g with a density of 111,111 plants.ha⁻¹. According to the quadratic response, it reaches the highest lettuce yield of 30.34 t ha⁻¹ with a density of 137,174 plants.ha⁻¹. The 25 cm density treatment with 3 t ha⁻¹ of island guano presents the highest profitability with 306 %, followed by the 30 cm density with 3 t ha⁻¹ of island guano with 296 % and the 25 cm density with 2 t ha⁻¹ of island guano with 275 %.

Keyword: Great Lakes, plant density, island guano, rate, yield.

INTRODUCCIÓN

La tendencia de alimentación actual es comer alimentos sanos y seguros, lo que obliga a los agricultores utilizar fertilizantes orgánicos y racionalizar el uso de fertilizantes químicos. Los fertilizantes orgánicos mejoran las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo y reducen la contaminación del suelo. Sin embargo, también es claro que existe una falta de comprensión en el mercado sobre las formas, cantidades y fuentes de los fertilizantes orgánicos utilizados.

La Lechuga (*Lactuca sativa* L) es una hortaliza de hoja, ampliamente consumida en diversas formas; razón por la cual posee una demanda permanente. Es importante por tener un apreciable contenido de elementos minerales (calcio, fósforo, hierro, magnesio, potasio, sodio), por su riqueza vitamínica (vit. A, vit. B₁, vit B₂, vit. C, vit. B₅), y por su bajo contenido de calorías. De otro lado, es también empleada en la industria cosmética gracias a sus bondades anteriormente mencionadas.

Debido a que actualmente se ha incrementado notablemente el consumo de pollo y comidas al paso en los cuales se emplea lechuga, la demanda de esta hortaliza es mayor, por lo que su producción debe ser continua durante todo el año y así abastecer a los mercados de consumo.

La lechuga posee un sistema de raíces superficial y pequeño, por lo cual el suelo debe estar bien provisto de nutrientes y materia orgánica. Las formas más comunes de agregar nutrientes a las hortalizas son mediante el uso de fertilizantes comerciales y orgánicos disponibles en el mercado o en las parcelas productivas. Los fertilizantes químicos son de acción rápida y costosos, pero la tendencia actual en fertilizantes es usar fertilizantes orgánicos para proteger el suelo y la ecología en general. El cultivo de Lechuga no escapa de esta generalidad y su cultivo se intensifica, por lo cual el suelo que lo soporta debe recibir dosis adecuadas de materia orgánica que cubra y/o reponga los nutrientes que son extraídos.

La densidad de siembra condiciona la productividad del cultivo, la misma que dependerá del distanciamiento del cultivo, pudiendo ampliarse o reducirse, dependiendo a la variedad de lechuga cultivada. Por ello es importante realizar ensayos donde se combina la dosis de una fuente orgánica, tal como el guano de islas con diferentes densidades de siembra para determinar los mejores rendimientos.

Objetivo general

Determinar la mejor densidad de plantas y nivel de guano de islas en el rendimiento de la lechuga variedad Great Lakes en el C. E. Canaán de la FCA – Ayacucho.

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de niveles de guano de isla, en el rendimiento de lechuga.
2. Determinar la mejor densidad de plantas, en el rendimiento de lechuga.
3. Determinar el mérito económico de los tratamientos estudiados.

CAPITULO I MARCO TEÓRICO

1.1. La lechuga

1.1.1. Origen.

Valadez (1994), citando a Vavilov (1951) y Thompson y Kelly (1959), mencionaron que, “el origen de la Lechuga es bastante antiguo, pues existen pinturas con la representación de esta hortaliza en una tumba de Egipto que data del año 4500 a.C. Añaden que procede probablemente del Asia. La Lechuga tipo cabeza empezó a aparecer hacia el año 1500 de nuestra era. La Lechuga procede de la especie silvestre *Lactuca scariola* L., clasificada como una maleza y difundida ampliamente en el centro y sur de Europa, así como en la región sur de Rusia”.

1.1.2. Taxonomía de la lechuga

De acuerdo al sistema Cronquist, la lechuga se clasifica en :

Reino	: Plantae
Subreino	: Embryobionta
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Asteridae
Orden	: <u>Asterales</u>
Familia	: Asteraceae
Género	: Lactuca
Especie	: <i>Lactuca sativa</i> L.
Variedad botánica	: Capitata (cabeza de hojas crespas)
Nombre común	: Lechuga

1.1.3. Importancia y composición de la lechuga

Valencia (1995) menciona que la composición de 100 g de materia comestible es la siguiente:

Calorías	:11,00 g
Agua	:96,60 g
Proteínas	:0,60 g
Carbohidratos	:2,40 g
Fibra	:0,70 g
Ceniza	:0,30 g
Calcio	:52,00 mg
Fósforo	:20,00 mg
Hierro	:0,10 mg
Vit. A	:0,67 mg
Vit.B1	:0,02 mg
Vit. B2	:0,13 mg
Niacina	:0,40 mg
Vit. C	:1,50 mg

Además, señala que la lechuga es importante por su alta concentración de elementos minerales, ser rico en vitaminas, y su bajo contenido de calorías, por lo que es utilizado con gran eficacia en el régimen de dieta para los humanos. Se le reconoce además propiedades tranquilizantes y somnífera. es utilizada como ingrediente de algunos cosméticos, gracias a otras propiedades.

1.1.4. Variedades de lechuga

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.

1.1.5. Morfología de la lechuga

Valadez (1994) señala que “la lechuga es una planta herbácea anual, que cuando la planta es joven y no ha alcanzado la madurez fisiológica, contiene en sus tejidos un jugo lechoso llamado látex, cuya cantidad va disminuyendo con la edad de la planta”.

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) 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) señalan que “las hojas de 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”.

c) Tallo

Maroto (1986) indica que en los estados vegetativos avanzados el manojo 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.

d) Flor

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) Fruto

Valadez (1994) menciona que “la 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 a una rápida germinación”.

Casseres (1980) señala que “la semilla de 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 porque 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.

1.1.6. *Requerimientos de 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”.

1.1.7. *Requerimiento de suelo*

Infoagro.com (2018) 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 todo 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 del cultivo

a) Propagación de Lechuga.

Valencia (1995) menciona que “la propagación de 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. A temperaturas menores de 10° C y mayores de 30° C su germinación disminuye a menos del 50%. En condiciones ambientales óptimas necesitan 2-4 días para germinar”.

b) Siembra

Valencia (1995) señala que “la siembra de lechuga se puede realizar en forma directa en campo definitivo, utilizándose 1,5 kg de semilla por hectárea. En otros casos se siembra primero el almácigo y posterior trasplante a campo definitivo, en este último caso solo es necesario de 0,5-0,8 kg de semilla/ha. Con frecuencia en siembra directa al momento de hacer el raleo se utilizan las plantas que han sido extraídas para trasplantar a otros campos lo que es un sistema mixto de siembra directa y siembra con trasplante. La siembra es manual colocando 3-4 semillas por golpe de acuerdo al distanciamiento establecido y a doble hilera. La densidad dependiendo del distanciamiento se puede tener de 60-80 mil plantas por hectárea. La mayor parte de la semilla es importada, la cual viene desinfectada, en caso de semilla nacional se debe desinfectar”.

Valadez (1994) hace mención que el cultivo de *Lactuca sativa* se puede realizar también por siembra directa, en la cual se puede hacer raleos, de la cuales las extraídas se pueden trasplantar. Cuando se realice siembra directa es recomendable cultivar de 2-3 kg de semilla/ha, actualmente se puede encontrar en el mercado semillas peletizadas que rinden a razón de 1 kg ha⁻¹. Mientras que por trasplante se recomienda hacer un almácigo de 50 m², con unos 250 g de semilla, la cual proporciona suficientes plantas para una hectárea.

Casseres (1980) refiere 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⁻¹, cuando la siembra es por almácigo se debe sembrar la semilla algo rala o bien se puede hacer el primer raleo en semillero después de la germinación entre las dos a tres semanas.

Maroto (1986) menciona que tradicionalmente la siembra se hace en semilleros utilizando 1g de semilla/m², al voleo y como la semilla es pequeña se cubre con rastrillo a una profundidad no mayor de 5mm, cuando las plantas tienen de 5-7 hojas se realiza el trasplante.

c) Preparación del terreno definitivo

Valencia (1995) menciona que, el cultivo de lechuga requiere de un suelo bien mullido. Lo importante de la preparación del terreno tiene los siguientes objetivos:

- Incrementar el espacio de aire en la capa arable del suelo
- aumentar la cantidad de absorción y retención de agua
- Favorece el desarrollo de raíces de un cultivo
- Controla la emergencia de malezas
- Obstaculiza la propagación y desarrollo de patógenos y plagas del cultivo
- Incorporar materia orgánica (abono verde, rastrojos, estiércol)

d) Trasplante

Valencia (1995) menciona que, después del trasplante, se debe tener cuidado para asegurarse de que las plántulas tengan buena humedad del aire para que puedan arrancarse sin dañar el sistema de raíces, y para regar el último campo para un cultivo bien establecido.

Maroto (1990) señala que, el trasplante se realiza a raíz desnuda, aunque también se pueden sembrar las semillas en macetas de turba compactada, macetas, etc., por lo que el trasplante se puede realizar con cepellón. Cuando las plántulas tienen 5-7 hojas (generalmente llegan a los 30-40 días después de la siembra), se trasplantan al campo definitivo.

Casseres (1980) señala que, No es deseable cortar las raíces y las hojas al trasplantar, y el suelo debe humedecerse antes o cuando se establezcan las plántulas. Las tardes frescas o los días nublados favorecen esta actividad.

e) Riego

Valencia (1995) señala que La lechuga necesita mucha humedad para crecer y mantenerse gorda. Los riegos son mejores fáciles y frecuentes. Más cerca de la cosecha, es

vulnerable al exceso de humedad que puede causar pudrición. El método de riego más común es el riego por acequias.

Valadez (1994) menciona que no existen reportes específicos para la localidad, sin embargo, en la práctica se observa que el período crítico es la germinación y comienza a formar cabeza (Var. Capitata) por lo que se recomienda en campo. La tierra gana un buen peso y la lechuga se vende.

Casreses (1980) señaló que incluso cuando llueve, es necesario un suministro de agua para asegurar un crecimiento uniforme y continuo de la lechuga, y cuando se cultiva bajo riego, la frecuencia varía según el tipo de suelo, el tamaño de la planta y el clima, como el riego por surcos más habitual, en pequeños terrenos se realiza con regadera manual. El exceso de humedad promueve la pudrición de las hojas inferiores de la planta.

f. Control de malezas

Valadez (1994) destacó que esta es una práctica que ayuda a eliminar las malas hierbas entre las hileras, también ayuda a aflojar la tierra, sobre todo si es arcillosa, recomendado tres semanas después del trasplante.

El deshierbe satura de oxígeno y afloja el suelo y es particularmente útil para eliminar las malas hierbas entre surcos.

1.1.9. Rendimiento y cosecha

Maroto (1990) menciona que por cada 10 m² el rendimiento puede variar entre 20 y 40 kg.

Valencia (1995) hace referencia que, rendimiento posible de 3500 a 4500 docenas/ha. El rendimiento depende del tipo de lechuga, variedad y cultivo. La cosecha tiene lugar 70-80 días después de la siembra en campo abierto. En cultivo en invernadero e hidropónico, la cosecha se recolecta a los 46 días. En cuanto a la comercialización en esta zona, es suministrada a los consumidores en unidades por decenas de empresas.

Según Valadez (1994), el tiempo entre la siembra y la cosecha de cultivares y tipos comerciales de lechuga es ca. 90 a 100 días. La lechuga de la variedad Capitata se cosecha cuando la mayor parte se ha establecido y alcanzado el tamaño deseado. Obligatorio (más del 50% de la cosecha total de lechugas), la cabeza de la lechuga debe estar lo más firme posible cuando se presiona con un dedo.

Maroto (1986) reportó rendimientos de 20-30 t.ha⁻¹ y además la lechuga tuvo que ser arrancada y cosechada antes de la floración prematura.

Delgado de la Flor (1987) afirmó que el momento de la cosecha es cuando la pella es uniforme y cede a la presión de los dedos (lechuga cabeza) o cuando las hojas están desarrolladas al máximo (lechuga de hoja). Donde se puede obtener 4000 docenas/ha.

1.2. La materia orgánica en el suelo

Canet (2008) menciona que, La MO constituye una pequeña fracción del suelo, entre el 1% y el 6%, y afecta a casi todas las propiedades del suelo, la disponibilidad de nutrientes y la estructura. Las diversas funciones de la materia orgánica se pueden agrupar según sus efectos sobre las propiedades físicas, químicas o nutricionales, así como biológicas.

- **Efecto físico.** El MO reduce la densidad de agregados, lo que ayuda a mantener una buena labranza del suelo para el desarrollo del sistema radicular y una mejor penetración, el suelo tiene una mayor capacidad de infiltración, se logra una estructura superficial estable que resiste la fuerza de dispersión de las gotas de lluvia y ayuda a los grandes organismos que habitan en el suelo, como lombrices y hormigas, actividad y ayuda a prevenir la erosión del suelo.

- **Efecto nutricional y química.** La materia orgánica es una fuente de nutrición. Los organismos convierten el MO en elementos que pueden servir a las plantas. Además, la materia orgánica, como fuente importante de capacidad de intercambio catiónico (CIC), ayuda a "almacenar" los nutrientes disponibles y protegerlos de la lixiviación del agua. Las moléculas orgánicas ayudan a quelar macronutrientes como el zinc (Zn) y el hierro (Fe). En muchos suelos, la materia orgánica actúa como amortiguador para regular los cambios de pH debido a su débil acidez. Evita las plantas tóxicas

- **Efectos biológicos.** Los suelos con alto contenido de materia orgánica de una variedad de fuentes y con una buena rotación de cultivos tienden a tener biomas más diversos y, por lo tanto, brindan un entorno biológico más adecuado para el crecimiento de las plantas que los suelos con menor contenido de materia orgánica. material organico. En general, la biomasa total de organismos del suelo también fue mayor en suelos ricos en materia orgánica que en suelos con menos materia orgánica.

1.3. Guano de isla como abono orgánico

Arca (1970) menciona que los efectos de la materia orgánica sobre las condiciones del suelo son:

- Estructura mejorada: el desarrollo de una estructura granular que proporcione buenas condiciones físicas al suelo depende de la presencia de materia coloidal, que puede ser en forma de arcilla o materia esencialmente orgánica. Esta materia orgánica se hincha cuando está húmeda y se contrae cuando se seca, lo que parece estar relacionado con la granulación, en la que los organismos también juegan un papel importante.
- En suelos arenosos, la materia orgánica puede adherirse en granos de arena. De hecho, la materia orgánica descompuesta se encuentra ampliamente distribuida en la superficie de los granos minerales.
- Aumenta la capacidad del suelo para retener agua: suelo con textura gruesa, bajo contenido de partículas finas, no retiene suficiente agua, el agua se pierde fácilmente a través de grandes poros sin usarla en mayor volumen.
- La materia orgánica medianamente fresca es una verdadera esponja capaz de absorber y retener varias veces su peso en agua.
- Reducción de pérdidas de material por erosión: Este efecto está relacionado con el desarrollo de la estructura granular. Las partículas formadas son mucho más grandes y más estables que las partículas finas de arcilla y limo, por lo que son más difíciles de eliminar con agua.

- Incrementa la actividad biológica y química del suelo: La materia orgánica es una fuente de actividad microbiana en el suelo. La descomposición de la materia orgánica por los microorganismos en el suelo es el proceso opuesto al desarrollo de las plantas en la tierra.
- Las plantas utilizan la energía solar para desarrollar y sintetizar carbono, nitrógeno y todos los demás compuestos complejos. La energía acumulada en estos compuestos es luego utilizada en mayor o menor medida por microorganismos cuya actividad en el suelo permite abastecer de elementos asimilables a nuevas generaciones de plantas. Se puede decir que la materia orgánica da vida al suelo.
- Aporta al suelo nitrógeno para las plantas: la materia orgánica de diferentes fuentes y en diferentes estados de composición contiene diferentes cantidades de nitrógeno disponible para las plantas. Si el suelo no fertilizado no recibe suficiente materia orgánica, los niveles de nitrógeno disminuirán gradualmente y los rendimientos se verán afectados.
- Aumento de la temperatura del suelo: la materia orgánica, especialmente la fracción bien distribuida, es oscura, parda oscura o negra, porque se distribuye a lo largo de los granos minerales y produce así una cloración igualmente oscura. En días soleados, los colores oscuros absorben más calor que los colores claros, por lo que la temperatura también es más alta.

1.3.1. Propiedades del guano de isla

Camasca (1984) señalaron que el guano de isla ocupa un lugar importante en los abonos orgánicos comerciales por su rendimiento y excelente calidad fertilizante, consiste en una mezcla heterogénea de excrementos de aves marinas, plumas, aves muertas y cáscaras de huevo que se acumulan con el tiempo en áreas asociadas a islas que bordean la costa central del país y la parte norte y sur del país. Agregó que el guano de la isla es un compuesto orgánico heterogéneo y su uso nos da beneficios de mejoramiento y también actúa como fuente de N, P y K al igual que los fertilizantes sintéticos comerciales que aumentan el rendimiento y ya que es para usarlo favor tenga en cuenta las instrucciones anteriores para el uso de los fertilizantes mencionados.

El uso de guano de isla como abono para el cultivo de hortalizas debe pulverizarse a una profundidad de al menos 10 cm para que no se escape el amoníaco en forma de carbonato. Aunque la materia orgánica del guano en el suelo se nitrifica rápidamente, se debe iniciar la alimentación de nitrógeno en las plantas. Cuando se usa con guano, un tercio del nitrógeno está en forma de nitratos, principalmente potasio en forma de salitre para compensar la falta de potasio en el guano de isla.

Una combinación de guano de isla y abono verde es muy efectiva para reducir rápidamente la materia orgánica del suelo. El guano de las islas también hace que los fertilizantes compuestos sean más efectivos cuando se usan juntos. El guano de la isla se puede aplicar antes o mezclar con abonos compuestos.

ENCI (1980) indicó que el guano de isla ocupa un lugar importante entre los fertilizantes orgánicos comerciales por su rendimiento y excelente calidad fertilizante. El guano de isla rico, caracterizado por su olor y vapores amoniacales, está formado por un proceso de fermentación extremadamente lento que mantiene en estado salino sus constituyentes, especialmente las sustancias nitrogenadas como uratos, carbamatos, fosfatos, etc. Menos combinados. Este abono es un abono complejo porque aporta nitrógeno, fósforo, potasio (NP K), Ca, Mg, S e incluso oligoelementos.

1.3.2. Tipos de Guano de isla

ENCI (1980) señala la composición del guano de isla es rico, pobre y balanceado:

Guano de islas rico. Tiene la composición media siguiente:

- Nitrógeno: 12% N (varia de 9 a 15%). Existen bajo las formas: orgánica (9-10%), amoniacal (4 – 4.5%), y nítrica.
- Ácido fosfórico: 8 % P_2O_5 (del cual el 92 % es rápidamente asimilable dependiendo de las condiciones del medio (suelo y clima).
- Potasa: 10.2 % K_2O (soluble en su totalidad).
- CaO : 7 a 8%
- MgO : 0.4 a 0.5%
- Azufre : 1.5 a 1.6%

- Cloro : 1.5%
- Sodio : 0.8%
- Humedad : 20%
- pH : 6.2 a 7

Guano de isla pobre. De formación antigua, llamado también fosfatados y de explotación limitada. Existen dos clases: molido y bruto. Su contenido de elementos es el siguiente:

- Nitrógeno : 1 a 2%
- Ácido fosfórico : 16 a 20% de P_2O_5
- Potasa : 1 a 2% de K_2O
- CaO : 16 a 19%

Guano de isla Balanceado. Viene a ser al guano de isla pobre completado con urea o sulfato de amonio (en algunos casos con guano de isla rico también). Su contenido de elementos es:

- Nitrógeno : 12%
- Ácido fosfórico : 9 a 10% de P_2O_5
- Potasa : 2% de K_2O

1.3.3. El guano de isla como abono

Valencia (1995) en relación a la materia orgánica menciona que “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 $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ de estiércol proveniente de cualquier fuente tales como aves, vacunos, ovinos. También hay que tener en cuenta que el sistema radicular de 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”.

Casseres (1980) coincidiendo con Valencia (1995) refiere que “para lechuga los suelos con alto contenido de materia orgánica son los mejores. El estiércol descompuesto o el compost suplementado con fertilizantes minerales es ideal y se recomienda de 20-30 t.ha⁻¹. Cuando no se aplica estiércol se prefiere los abonos inorgánicos. Un exceso de nitrógeno da como resultado plantas que crecen 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. Resulta 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”.

Infoagro.com (2018) menciona que “el 60-65% de todos los nutrientes son absorbidos en el periodo de formación del cogollo. El aporte de estiércol en lechuga se realiza a razón de 3 kg.m⁻², 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”.

Morales (2001) señala que, En las condiciones de Canaan, la lechuga Var. Great Lakes tuvo el mayor rendimiento en el diseño de San Cristóbal con niveles aplicados de 120 N y 0 P2O5, mientras que el mayor rendimiento en el diseño Compuesto Central Rotable correspondió a los tratamientos de 153,65 y 17,56 N y P2O5.

Añes y Tavira (1981) señala que se 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 m³/ha. Así mismo no encontraron interacciones significativas entre el estiércol y el nitrógeno aplicado”.

1.4. Función de los macronutrientes

a) Nitrógeno

Pro abonos (2017) señala que el nitrógeno proporciona prótidos defensivos para la planta ante las plagas. Contribuye con la calidad de frutos y almacén de proteínas nutritivas buenos para el consumo humano. Las dosis adecuadas de nitrógeno permiten el crecimiento sano de la planta y producción abundante.

Donahue (1981) señala que el nitrógeno es un constituyente primario proteico de la planta, clorofila, ácidos nucleicos y otras sustancias.

Tisdale y Nelson (1985) refiere que “el nitrógeno es de gran importancia para el desarrollo de las plantas. Una adecuada aplicación de este elemento es asociada con vigoroso crecimiento vegetativo. El suministro de nitrógeno se relaciona con el uso de carbohidratos. Cuando las cantidades de nitrógeno no son suficientes los carbohidratos se depositan en las células vegetativas causando un adelgazamiento de esta. Sin embargo, cuando están en cantidades adecuadas y en condiciones favorables se forman las proteínas a partir de los carbohidratos. Además, menciona que cuando es utilizado con otros elementos y con un plan eficiente de cultivo eleva el rendimiento de la cosecha. Sin embargo, en cantidades excesivas y bajo ciertas condiciones puede prolongar el periodo de crecimiento y retrasar la madurez”.

Valadez (1994) señala que “la calidad y rendimiento de lechuga son afectados por un inadecuado suministro de nitrógeno, debido a que se origina plantas pequeñas y amarillentas. En la variedad Capitata ocasiona el retraso de la formación de cabeza siendo más sueltas y livianas”.

b) Fósforo

Proabonos (2017) indica que este elemento da origen a el desarrollo y vigor de la estructura de la planta. Favoreciendo también en la fecundación, formación y maduración del fruto (precocidad).

Gros (1986) señala que “el fósforo es un componente esencial de los vegetales cuya riqueza media en P_2O_5 es del orden de 0.5-1% de materia seca. Se encuentra en la planta en forma de ortofosfatos y en algunos casos como pirofosfatos. Además, hace referencia que el fósforo tiene interferencia en la fotosíntesis, en la división celular, en la formación y uso de los azúcares, grasas, proteínas, así como en el proceso de respiración”.

Selke (1968) menciona que “las formas del fósforo existente en la planta se pueden clasificar como compuestos de reserva y estructurales, así como compuestos del metabolismo intermedio. En el grupo de reserva está la fitina que se hidroliza enzimáticamente en la germinación, liberando el fosfato en forma inorgánica que es utilizado por la plántula para su desarrollo y crecimiento. Los fosfolípidos actúan como material de reserva en las semillas. Los ácidos nucleicos forman los genes de la planta”.

Tisdale y Nelson (1985) indica que la falta de este elemento propicia a un bajo crecimiento de la planta. este elemento es considerado elemental en la formación de semillas, este elemento se concentra en semillas y frutos.

c) **Potasio**

Pro abonos (2017) hace referencia que “este elemento favorece a la formación de carbohidratos, sacarosa, almidón, proteínas y lípidos. Además, contribuye a la mejor utilización de la reserva de agua y acelera el crecimiento de las raíces”.

Davelouis (1975) señala las siguientes funciones del potasio en la planta:

- Catalizador de más de 60 enzimas
- Interviene en el desarrollo del tejido meristemático
- Interviene en la calidad de frutas y hortalizas
- Regula la apertura de las estomas influenciando en las relaciones hídricas.
- Otorga resistencia a ciertas enfermedades ya que este elemento favorece a la presencia de células más grandes y una pared celular más gruesa.

Fassbender (1987) menciona que “en función del material parental y de los procesos de meteorización, los valores de potasio en los suelos varían entre 0.04-3%. En suelos salinos excepcionalmente el potasio puede llegar al 8%”.

Tisdale y Nelson (1985) mencionan que “ha falta de potasio la fotosíntesis disminuye, mientras que la respiración puede aumentar al mismo tiempo. Esto reduce la formación de carbohidratos y como consecuencia el crecimiento de la planta disminuye”.

1.5. La densidad de plantas

Arcila (2007) define “la densidad de siembra como el número de plantas por unidad de área de terreno, éste tiene un marcado efecto sobre la producción del cultivo. Existen una serie de condiciones necesarias para determinar adecuadamente la densidad de siembra: tipo de cultivo, variedad o híbridos empleados, fertilidad del suelo, pendiente del terreno, disponibilidad de agua, humedad relativa, tipo de riego, luminosidad, entre otros”

Sadeghi et al. (2009) postulan que “en una densidad de siembra adecuada las plantas maximizan el uso de agua, luz y suelo; y tanto la competencia inter como intraespecífica se encuentran al mínimo”.

Sadeghi et al. (2009); y Khazaei et al. (2014) afirman que “la densidad de siembra afecta significativamente el rendimiento de distintas hortalizas”. Bansal et al. (1995) citados por Hasan et al. (2017) afirman que “el rendimiento puede incrementar, en cualquier hortaliza de hoja, hasta un 25% cuando se usa el espaciamiento óptimo”.

Khazaei et al. (2014) concluyen que “grandes distanciamientos disminuyen el rendimiento por la baja densidad poblacional. Finalmente, la densidad de siembra también afecta las distintas características del cultivo como altura de planta, número de brotes, área foliar, diámetro de tallo, biomasa, entre otros”.

Silva et al. (2011) y Reghin et al. (2002) afirman que la densidad afecta el desarrollo, peso y calidad de las plantas.

“La lechuga es un cultivo anual de ciclo corto e intensivo, esto conlleva a que el distanciamiento entre plantas sea uno de los factores críticos que determina su rendimiento y calidad, por lo cual es necesario encontrar la densidad óptima” (Aquino et al., 2005; Martínez et al., 2015).

La lechuga es muy versátil en el marco de plantación. De acuerdo a Vallejo y Estrada (2004), “los distanciamientos entre surcos y plantas se definen en función del cultivar y el tamaño requerido según las exigencias del mercado”. Por otro lado, Theodoracopoulos et al. (2009) afirman que “la época del año puede ser determinante para escoger una densidad; por ejemplo, en época lluviosa, es conveniente dar más espacio a las plantas por cuestiones sanitarias. La elección del distanciamiento de siembra adecuado para la lechuga es un criterio de suma importancia para lograr el máximo desarrollo vegetativo, aspecto importante para maximizar el rendimiento del cultivo”.

“La densidad poblacional óptima asegura que las plantas desarrollen adecuada y uniformemente, también asegura el uso juicioso de los recursos naturales, y como consecuencia, se obtiene el máximo rendimiento de la lechuga” (Firoz et al., 2009; Hasan et al., 2017).

“Tanto las lechugas de cabeza como las lechugas crespas requieren mayor espacio que aquellos cultivares más compactos. Los cultivares de cabeza requieren entre 25 a 45 cm entre plantas, mientras que la lechuga de hoja puede espaciarse entre 20 a 45 cm entre sí. Las lechugas de crecimiento erecto y aquellas que forman plantas pequeñas, se adaptan a un espaciamiento corto en el surco, 10 a 20 cm entre plantas. En producción comercial extensiva bajo riego, los surcos quedan separados 35-42 cm entre sí. Para áreas extensas bajo riego, es común la siembra directa en surcos dobles” (Vallejo y Estrada, 2004).

Por otro lado, Jaramillo et al. (2016) señalan que “la distancia de siembra más utilizada en la producción de lechuga de cabeza en Colombia es de 35-40 cm entre plantas y 40 cm entre surcos. Mientras que para las lechugas tipo mantequilla y romana, las distancias son de 30 cm por 30 cm y para las lechugas foliares los distanciamientos varían de 20 a 30 cm entre plantas y de 20 a 30 cm entre surcos”.

Delgado de la Flor et al. (1987) afirma “que el distanciamiento para todos cultivares de lechuga es de 80 cm entre surcos y 30 cm entre plantas a doble hilera, dando una densidad de 83,333 plantas/ha”.

Diversos estudios han demostrado que el espaciamiento afecta significativamente el cultivo y cambia sus características de estructura, peso y calidad (Silva et al., 2000; Echer et al., 2001).

Por lo tanto, Maboko y Du Plooy (2009) evaluaron el efecto de 5 distancias (10x20 cm, 10x25 cm, 15x25 cm, 20x20 cm y 20x25 cm) en cuatro cultivares de lechuga y demostraron que la variable peso fresco, menor distancia entre plantas, cuanto más seco mayor es el rendimiento.

Por otro lado, Silva et al. (2000) Un estudio comparativo de los efectos de espaciamiento de tres cultivares de lechuga a 6 distancias diferentes (20x20 cm, 20x25 cm, 25x25 cm, 25x30 cm y 30x30 cm) mostró que cuanto menor es la distancia entre las plantas, mayor es la competencia por la luz, lo que hace que las plantas crezcan más altas.

Miranda y Sánchez (2017), estudiando cultivares (Kristine y Tropicana) con dos distancias entre hileras (16 cm y 20 cm) y cuatro distancias entre plantas (25, 30, 35 y 40 cm), encontraron que para la variedad Kristine, una distancia entre plantas de 25 cm dio el mayor rendimiento independientemente del espacio entre hileras. En el caso de Tropicana, el mayor rendimiento resultó de un espacio entre hileras de 16 cm, independientemente del espacio entre plantas.

Casseres (1980) señala que el distanciamiento para las lechugas de cabeza del grupo Great Lakes es de 0.25 - 0.30 m, hasta 0.45 entre plantas y 0.75m, entre surcos.

Valadez (1994) menciona que “en lechuga comercialmente se pueden obtener poblaciones de 66,000-72,000 plantas.ha⁻¹, utilizando surcos de 0.90 - 1.00 m, y de 30-35 cm entre plantas y 25 cm entre hileras. Las lechugas con crecimiento un tanto erecto y las variedades de planta pequeñas o que forman cabezas pequeñas se adaptan a un espaciamiento corto en el surco que va de 10 a 20 cm entre plantas. Las lechugas de cabeza o arrepolladas, como el grupo Great Lakes, requieren de 25 ó 30 hasta 45 cm., entre plantas. En Perú, por ejemplo, se deja 0.70 m surcos y 0.25 a 0.30 m entre plantas. En el huerto casero los surcos para lechuga de hoja pueden espaciarse de 0.20 a 0.45 m entre sí. En Tarma - Perú, es frecuente encontrar densidades hasta de 30 plantas por metro cuadrado en la variedad White Boston, bajo

producción muy intensiva, en terrazas. En producción comercial extensiva bajo riego, los surcos están de 0.35 a 0.42 m entre sí. Frecuentemente se siembra en la parte superior de los surcos formando eras o camas”.

Palomino (2014) al estudiar las dosis 100,000 plantas (0.5 m x 0.2 m), 66,667 plantas (0.5m x 0.3 m) y 50,000 plantas (0.5 m x 0.4 m), con 0, 1, 2 y 3 t.ha⁻¹ de guano de islas en la variedad Great Lakes encontró a la cosecha de lechuga con guano de islas se dio entre los 88 y 90 días, y con densidad de 66,667 y 50,000 plantas.ha⁻¹ ocurrió dentro de los 88.5 y 90 días; el mayor peso de lechuga (0.71 kg) se logró con 2.0 t.ha⁻¹ de GI, y 0.70 kg con la densidad 66,667 plantas.ha⁻¹; el mayor diámetro de pella (9.60 kg) se logró con 3.0 t.ha⁻¹ de GI, mientras que las densidades de 66,667 y 50,000 plantas.ha⁻¹ produjo lechugas con diámetro de 9.40 y 9.30 cm, el mayor rendimiento de pellas se obtuvo con 3.0 y 2.0 t.ha⁻¹ de guano de islas con 79,366.7 y 73,183.3 kg.ha⁻¹, mientras que la densidad de 100 000 plantas.ha⁻¹ reporta 75,783.3 kg.ha⁻¹ y la mayor cantidad de cabezas comerciales con 124,300 lechugas.

Rivero (2017) en la variedad Grand Rapids en Lamas, con densidades de 500,000 (0.1 x 0.2), 250,000 (0.2 x 0.2), 166,666 (0.3 x 0.2) y 125,000 (0.4 x 0.2) plantas.ha⁻¹, encontró que el tratamiento T4 (0,4 m x 0,2 m) obtuvo el mayor peso con 219,7 g, diámetro del cuello de la planta con 21,9 cm y mayor cantidad de hojas por planta con 23,5 hojas; los mayores promedios fueron alcanzados por los tratamientos T1 (0,1 m x 0,2 m), T4 (0,4 m x 0,2 m) y T2 (0,2 m x 0,2 m), estadísticamente iguales entre sí, con 27 325,0 kg.ha⁻¹; 26 209,4 kg.ha⁻¹ y 25 506,3 kg.ha⁻¹ de rendimiento, respectivamente.

Lino et al. (2020), en tres variedades de lechuga 33, 22 y 13 plantas.m², demostró que cuando aumentan los marcos de plantación se permite un mayor desarrollo fisiológico de la lechuga, lo que permite expresar mejor a las variedades estudiadas sus potenciales agronómicos.

Velásquez (2019), en el cultivar Angelina en La Molina – Lima con densidades 125, 000; 100,000; 85 000; 75,000 y 65,000 plantas.ha⁻¹ (40, 35, 30, 30, 25 y 20 cm entre plantas), encontró que se obtuvo el mayor rendimiento comercial y total a mayor densidad poblacional y que las mejor calidad es superior cuando las densidad poblacional es menor. La lechuga cv.

Angelina, bajo las condiciones evaluadas, se concluye que es conveniente sembrar a una densidad de 125 000 plantas.ha⁻¹.

Valdez (1983) encontró mayor rendimiento obtuvo con la densidad de población de 160,000 plantas/ha, un volumen de agua de 5,960 m³ y una dosis de 80 kg de nitrógeno, siendo este de 72.04 toneladas por hectárea. El máximo beneficio neto correspondió al mismo tratamiento con una utilidad de \$ 244,675.53 pesos por hectárea.

CAPITULO II

METODOLOGIA

2.1. Características del terreno experimental

a. Ubicación

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental de Canaán, UNSCH. Ubicado en el distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga y región Ayacucho, a una altitud de 2750 msnm, 13°08'09" Latitud sur y 74°32'00" Longitud oeste; la pendiente del terreno varía de 1.0 a 1.5%.

b. Antecedentes del campo experimental

En la campaña Agrícola 2017 - 2018, el área cultivada fue ocupado por el cultivo de col con fines de producción.

c. Condiciones edáficas

Para determinación de las características físicas y químicas del suelo, se mando a examinar en el Laboratorio de suelos y análisis foliar del programa de investigación de pastos y ganadería -UNSCH.

Se tomaron 06 muestras de suelo hasta una profundidad de 20 cm, luego todas las muestras se mezclaron y homogenizaron y luego se extrajo una muestra de 1 kg, que se remitió al laboratorio. Los resultados se presentan en la siguiente tabla 2.1.

Tabla 2.1.*Características fisicoquímicas del suelo del terreno experimental de Canaán 2750 msnm.*

	Componentes	Contenido	Interpretación
Químicos	Materia orgánica (%)	1.63	bajo
	N total (%)	0.08	medio
	P disponible (ppm)	35.5	muy alto
	K disponible (ppm)	189.7	alto
	pH	7.85	ligeramente alcalino
Físicos	Arena (%)	42.9	franco arcillo arenoso
	Limo (%)	19.3	
	Arcilla (%)	37.8	
	Clase textural		

Nota. Tomado del laboratorio de suelos y análisis foliar PIPG-UNSCH

Según los resultados de la Tabla 2.1, el análisis del campo experimental Canaán, tiene un pH ligeramente alcalino siendo este propicio para los cultivos, esencialmente para las hortalizas, además se tiene 2.3% de MO, 0.08% de Nt, P disponible 38.2 ppm y K disponible 258 ppm; teniendo en cuenta la interpretación de Ibáñez y Aguirre (1983) representan contenidos de bajo, bajo, bien provisto y alto, respectivamente. Según el contenido de arena, limo y arcilla tenemos un suelo de clase textural franco arcillo arenoso.

d. Análisis químico de del guano de isla

La determinación de la composición química del guano de islas se realizó en el Laboratorio de suelos y análisis foliar del programa de investigación de pastos y ganadería - UNSCH, se tomó una muestra de 1 kg que fue llevado al laboratorio que reportó los resultados en la tabla 2.2.

Tabla 2.2.*Análisis químico del guano de islas*

COMPONENTES	CONTENIDO
Humedad (%)	19.7
pH	8.46
C.E. (1:1) (dS/cm)	755.0
M.O. (%)	39.4
N (%)	4.41
P ₂ O ₅ (%)	2.81
K ₂ O (%)	2.32
CaO (%)	6.87
MgO (%)	2.42

Nota. Tomado del Laboratorio de suelos y análisis foliar del programa de investigación de pastos y ganadería -UNSCH.

2.2. Características climáticas

Los datos climáticos se obtuvieron de la Estación Meteorológica del INIA, propiedad de la oficina OPEMAN del Gobierno Regional de Ayacucho, a una altitud de 2756 msnm, con las coordenadas 13° 10' 00.06'' Lat. Sur y 74° 12' 22.92'' Long. Oeste, ubicado en el dtto. de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Prov. de Huamanga, Región Ayacucho.

Con los datos de la tabla 2.3 se calculó la ETP y el balance hídrico que se muestra en la figura 2.1.

Durante el período de vegetación, la temperatura media es de 17,39°C, la máxima - 24,63°C, la mínima - 10,14°C. La precipitación total anual es de 459,30 mm. Durante la ejecución del experimento de diciembre de 2017 a marzo de 2018, hubo una caída moderada en la curva en marzo debido al aumento de las lluvias y un déficit de humedad en abril que resultó en un exceso de humedad.

balance hídrico correspondiente a la Campaña Agrícola 2017 – 2018

Distrito	: Andrés Avelino Cáceres Dorregaray	Altitud	: 2756 m.s.n.m.
Provincia	: Huamanga	Latitud	: 13°10'00.06''
Departamento.	: Ayacucho	Longitud	: 74°12'22.92''

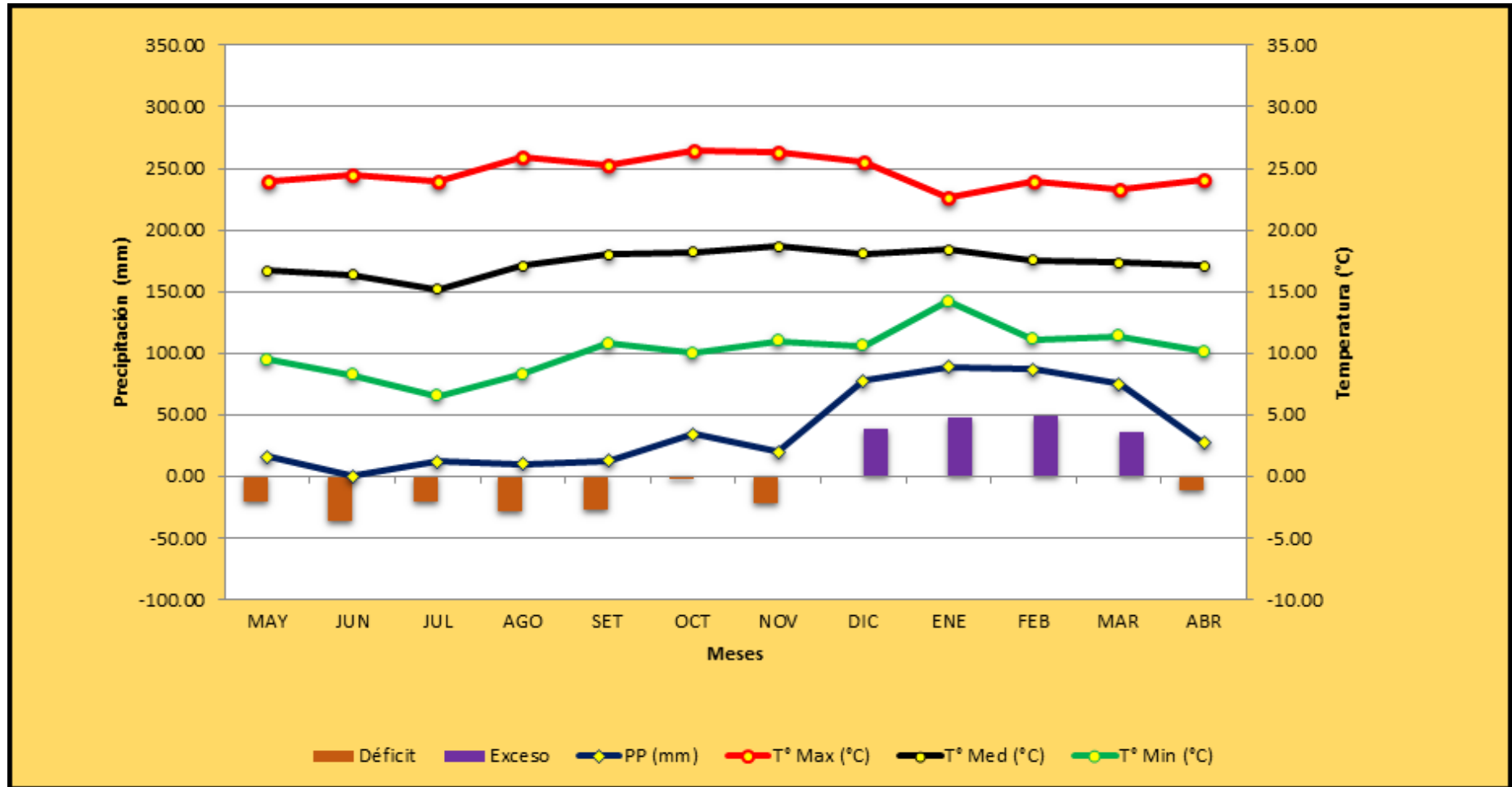
Tabla 2.3.

Temperatura máxima, mínima, media, precipitación y balance hídrico correspondiente a la Campaña Agrícola 2017 - 2018 de la Estación Meteorológica INIA (SENAMHI) - Ayacucho.

AÑO	2017						2018						TOTAL
	MESES	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	
T° Máxima (°C)	23.90	24.50	23.90	25.90	25.20	26.40	26.30	25.50	22.60	24.00	23.30	24.10	
T° Mínima (°C)	9.50	8.20	6.50	8.30	10.80	10.00	11.00	10.60	14.20	11.10	11.40	10.10	
T° Media (°C)	16.70	16.35	15.20	17.10	18.00	18.20	18.65	18.05	18.40	17.55	17.35	17.10	
Factor	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.48	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	
ETP (mm)	80.16	81.10	72.96	84.82	89.28	81.54	92.50	86.64	91.26	84.24	86.06	84.82	1015.37
Precipitación (mm)	15.80	0.00	11.80	9.80	12.60	34.30	19.80	77.40	88.80	87.00	74.90	27.10	459.30
ETP Ajust. (mm)	36.26	36.68	33.00	38.37	40.39	36.88	41.84	39.19	41.28	38.11	38.93	38.37	
H del suelo (mm)	-20.46	-36.68	-21.20	-28.57	-27.79	-2.58	-22.04	38.21	47.52	48.89	35.97	-11.27	
Déficit (mm)	-20.46	-36.68	-21.20	-28.57	-27.79	-2.58	-22.04	---	---	---	---	-11.27	
Exceso (mm)	---	---	---	---	---	---	---	38.21	47.52	48.89	35.97	---	

Figura 2.1.

Temperatura Máxima, Mínima, Media y Balance Hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2017-2018 de la Estación Meteorológica de INIA (SENAMHI) - Ayacucho.



2.3. MATERIAL GENÉTICO

La lechuga Great Lakes tiene las características siguientes:

- Periodo vegetativo: 90 a 120 días (post – trasplante)
- Rendimiento: 35 a 50 t.ha⁻¹

Según López (2014) otras características son:

- Protector exterior de la hoja compacto, de tamaño mediano, resiste el quemado de la punta. Tiene hojas atractivas con bordes ligeramente doblados. La cosecha se lleva a cabo dentro de los 75 a 85 días, dependiendo de las condiciones de crecimiento. Buen comportamiento de templado a templado cálido.

2.4. FACTORES ESTUDIADOS

a) Niveles de Guano de isla (G)

- g₀ : 0.0 t.ha⁻¹
- g₁ : 1.0 t.ha⁻¹
- g₂ : 2.0 t.ha⁻¹
- g₃ : 3.0 t.ha⁻¹

b) Densidad de plantas (D)

- d₁ : 250,000 pltas.ha⁻¹ (0.20m x 0.20m)
- d₂ : 160,000 pltas.ha⁻¹ (0.25m x 0.25m)
- d₃ : 111,111 pltas.ha⁻¹ (0.30m x 0.30m)

2.5. Diseño experimental

El experimento se condujo en el de Bloque Completo Randomizado (DBCR), con arreglo factorial 4G x 3D, con 3 repeticiones, cuyo modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \delta_j + \alpha\delta(ij) + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$$Y_{ijk} = \text{Observación cualquiera (Respuesta)}$$

$$\mu = \text{Efecto de la media}$$

β_k	=	Efecto de la K-ésima repetición (Bloque)
α_i	=	Efecto del i-ésimo nivel del factor G (guano de isla)
δ_j	=	Efecto del J-ésimo nivel del factor D (densidad de plantas)
$\alpha\delta(ij)$	=	Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor G con el j-ésimo nivel del factor D
ϵ_{ijk}	=	Error experimental

Con los datos obtenidos se realizó el análisis de Variancia (ANVA) y prueba de Tukey correspondiente para cada una de las variables evaluadas.

2.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos resultaron de la combinación de cada uno de los niveles de guano de isla (g_0, g_1, g_2, g_3) con tres densidades de planta (d_1, d_2, d_3), tal como se muestra en la tabla 2.4.

Tabla 2.4.

Tratamientos y combinaciones de los factores estudiados

Tratamiento	Niveles de guano de isla	Densidad de plantas		
T1	g_0 (0.0 t. ha^{-1})	D1	250,000 pltas. ha^{-1}	0.20x0.20
T2	g_0 (0.0 t. ha^{-1})	D2	160,000 pltas. ha^{-1}	0.25x0.25
T3	g_0 (0.0 t. ha^{-1})	D3	111,111 pltas. ha^{-1}	0.30x0.30
T4	g_1 (1.0 t. ha^{-1})	D1	250,000 pltas. ha^{-1}	0.20x0.20
T5	g_1 (1.0 t. ha^{-1})	D2	160,000 pltas. ha^{-1}	0.25x0.25
T6	g_1 (1.0 t. ha^{-1})	D3	111,111 pltas. ha^{-1}	0.30x0.30
T7	g_2 (2.0 t. ha^{-1})	D1	250,000 pltas. ha^{-1}	0.20x0.20
T8	g_2 (2.0 t. ha^{-1})	D2	160,000 pltas. ha^{-1}	0.25x0.25
T9	g_2 (2.0 t. ha^{-1})	D3	111,111 pltas. ha^{-1}	0.30x0.30
T10	g_3 (3.0 t. ha^{-1})	D1	250,000 pltas. ha^{-1}	0.20x0.20
T11	g_3 (3.0 t. ha^{-1})	D2	160,000 pltas. ha^{-1}	0.25x0.25
T12	g_3 (3.0 t. ha^{-1})	D3	111,111 pltas. ha^{-1}	0.30x0.30

- **Descripción del campo experimental**

Parcelas

- Número de parcelas por bloque	:	12 parcelas
- Largo de parcelas	:	3.60 m
- Ancho de parcelas	:	2.40 m
- Área total de parcela	:	8.64 m ²
- Distancia entre plantas	:	0.20, 0.25, 0.30 m

Bloques

- Número de bloques	:	3
- Ancho de bloque	:	6.0 m
- Largo del bloque	:	28.80 m
- Área total del bloque	:	103.68 m ²

Área del experimento

- Ancho	:	12.80 m
- Largo	:	28.80 m
- Área total	:	368.64 m ²
- Área efectiva	:	311.04 m ²

2.7. Variables dependientes evaluadas

2.7.1. Variables de productividad

a) Longitud de pella (cm)

Luego de la cosecha se procedió, con ayuda de una cinta métrica, a medir la longitud en 10 plantas competitivas cosechados de los surcos centrales de la parcela. Luego se obtuvo el promedio por parcela.

b) Diámetro de pella (cm)

Luego de la cosecha se procedió, con ayuda de una cinta métrica, a medir el diámetro ecuatorial de 10 plantas competitivas cosechados de los surcos centrales de la parcela. Luego se obtuvo el promedio por parcela.

c) Peso de pella (repollo) (kg)

El peso de cada pella cosechada se obtuvo pesando 10 plantas con madurez comercial y competitivas de los surcos centrales de cada parcela, en una balanza graduada en gramos y calibrada. Luego se obtuvo el promedio correspondiente.

d) Rendimiento de pellas de lechuga de primera categoría (kg ha⁻¹)

De la cosecha de pellas de lechuga, se seleccionaron las pellas con peso mayor de 800 gramos, y utilizando una balanza calibrada se pesaron e interpoló a una hectárea.

e) Rendimiento de pellas de lechuga de segunda categoría (kg ha⁻¹)

De la cosecha de pellas de lechuga de la parcela, se seleccionaron las pellas con peso entre 600 a 800 gramos, y utilizando una balanza calibrada se pesaron e interpoló a una hectárea.

f) Rendimiento de pellas de lechuga de tercera categoría (kg ha⁻¹)

De la cosecha de pellas de lechuga de la parcela, se seleccionaron las pellas con peso de 300 a 600 gramos, y utilizando una balanza calibrada se pesaron e interpoló a una hectárea.

g) Rendimiento total de pellas de lechuga (kg ha⁻¹)

Se consolidó el peso en kg de las pellas de lechuga de las tres categorías or cada una de las parcelas y luego se interpoló a una hectárea se obtuvo luego de extrapolar los datos de cada tratamiento a una hectárea.

2.7.2. Rentabilidad económica

$$\%R = (\text{Utilidad neta} / \text{Costo total}) \times 100$$

2.7.3. Instalación y conducción del cultivo.

- **Preparación del terreno**

Con tractor agrícola se hizo la aradura y mullido de la parcela. Esta labor agrícola se llevó a cabo en diciembre de 2017.

- **Demarcación del experimento**

Se procedió a demarcar el área experimental delimitándose tres bloques con 12 tratamientos en cada uno de ellos, donde se utilizó materiales como, estacas de madera, soguillas y yeso para el demarcado.

- **Nivelación del terreno**

Cuando el terreno se encontraba mullido se procedió a realizar el nivelado utilizando rastrillo y zapapico para emparejar el terreno y a continuación colocar las cintas de riego en cada una de las parcelas.

- **Trasplante**

Se adquirieron plantines de lechuga de una plantinera, con 3-4 hojas verdaderas listas para el trasplante a campo definitivo.

Esta labor se realizó en el 03 mayo de 2018, previamente se apertura surcos de 15 cm de profundidad y distanciados a 0.40 m, donde se colocaron los plantines de forma manual, en terreno humedecido de acuerdo a los tratamientos establecidos; luego del trasplante se efectuó un riego para favorecer que el suelo entre en contacto con las raíces y evitar bolsas o espacios que pudieran afectar su prendimiento.

- **Recalce**

A los 15 días después del trasplante se procedió a sustituir a aquellas plántulas que no prendieron en terreno definitivo.

- **Control de malezas**

Se realizó dos deshierbes manuales (25 y 40 ddt), evitando así la competencia del cultivo y se realizó empleando el azadón.

- **Riegos**

Los riegos iniciales fueron frecuentes (cada 3 días), durante el tiempo que los plantines se establecieron bien en terreno definitivo, luego se realizo cada siete días, hasta la cosecha del cultivo.

- **Abonamiento**

El abonamiento orgánico se llevó a cabo teniendo en cuenta los tratamientos establecidos, dosificándose antes del trasplante al fondo del surco y distribuido en forma uniforme; para luego cubrir el GI con el suelo de 7cm de espesor, aproximadamente.

- **Plagas y enfermedades**

A los 40 ddt, se realizó la aplicación de un insecticida de contacto para el control de masticadores de hoja.

- **Cosecha**

A los 4 meses después del trasplante se procedió a cosechar cuando el repollo adquiere una consistencia dura a la presión con los dedos, consistió en cortar en la base del cuello de planta empleando un cuchillo, posteriormente se realizó la limpieza de hojas, selección, conteo de repollos en general y finalmente el pesado para obtener el rendimiento.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 VARIABLES DE RENDIMIENTO

A Longitud de pella

Tabla 3.1.

Análisis de variancia de la longitud de pella en las diferentes densidades y niveles de guano de isla en lechuga. Canaán 2735 msnm

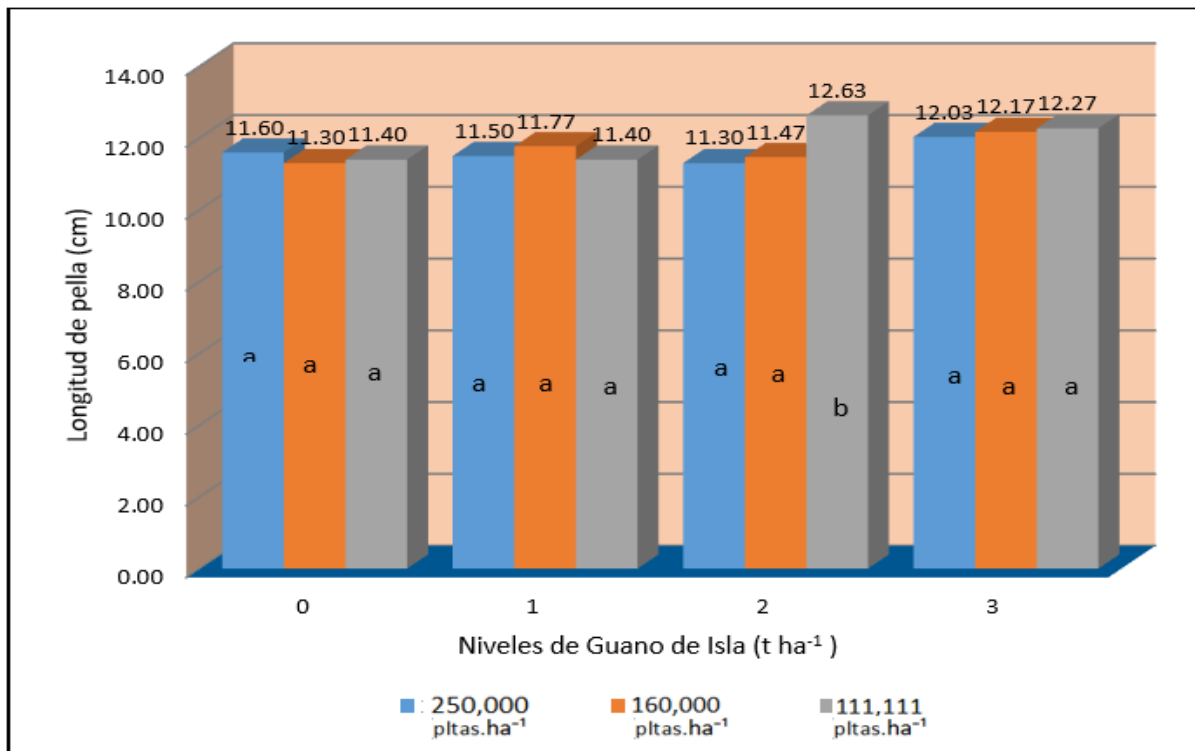
F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>Fc
Bloque	2	47.74	23.87	17.07	<0.0001 **
G. Isla (G)	3	26.96	8.99	6.42	0.0003 **
Densidad (D)	2	8.11	4.05	2.90	0.0565 ns
Inter G x D	6	33.49	5.58	3.99	0.0007 **
Error	346	483.93	1.40		
Total	359	600.22			

Nota. C.V. = 10.09 %

La tabla 3.1 del análisis de variancia de longitud de pella, se observa alta significancia estadística en las fuentes de variación de bloques, niveles de guano de islas y la interacción de los dos factores en estudio. Este resultado permite el análisis de la interacción bajo los efectos simples de las densidades de siembra en los niveles del abonamiento con guano de islas. El coeficiente de variación de 10.09 % indica buena precisión del experimento

Figura 3.1.

Prueba de Tukey de la longitud de pella en cada nivel de guano de islas en las diferentes densidades de siembra. Canaán 2735 msnm.



La prueba de Tukey de longitud de pella de lechuga en cada nivel de guano de islas (ver Figura 3.1.) muestra una ligera influencia del mayor nivel de guano de islas sobre la longitud de pella de lechuga, se ha encontrado un mayor valor en la variable de estudio cuando se aplica 2.0 y 3.0 t ha⁻¹ en la densidad de siembra de 160,000 pldas. ha⁻¹ y 111,111 pldas. ha⁻¹

El mayor crecimiento de longitud de pella de lechuga cuando se aplica 2 y 3 t ha⁻¹ de guano de islas, se puede concluir que, a mayor cantidad mayor contenido de nutrientes, esencialmente de nitrógeno, ya que este es el nutriente más influyente en el crecimiento de las plantas. El análisis del guano de islas reporta un contenido de 2.59 %, lo que para 2 y 3 t ha⁻¹, significa 51.8 kg y 77.7 kg de nitrógeno, respectivamente.

B Diámetro de pella

Tabla 3.2.

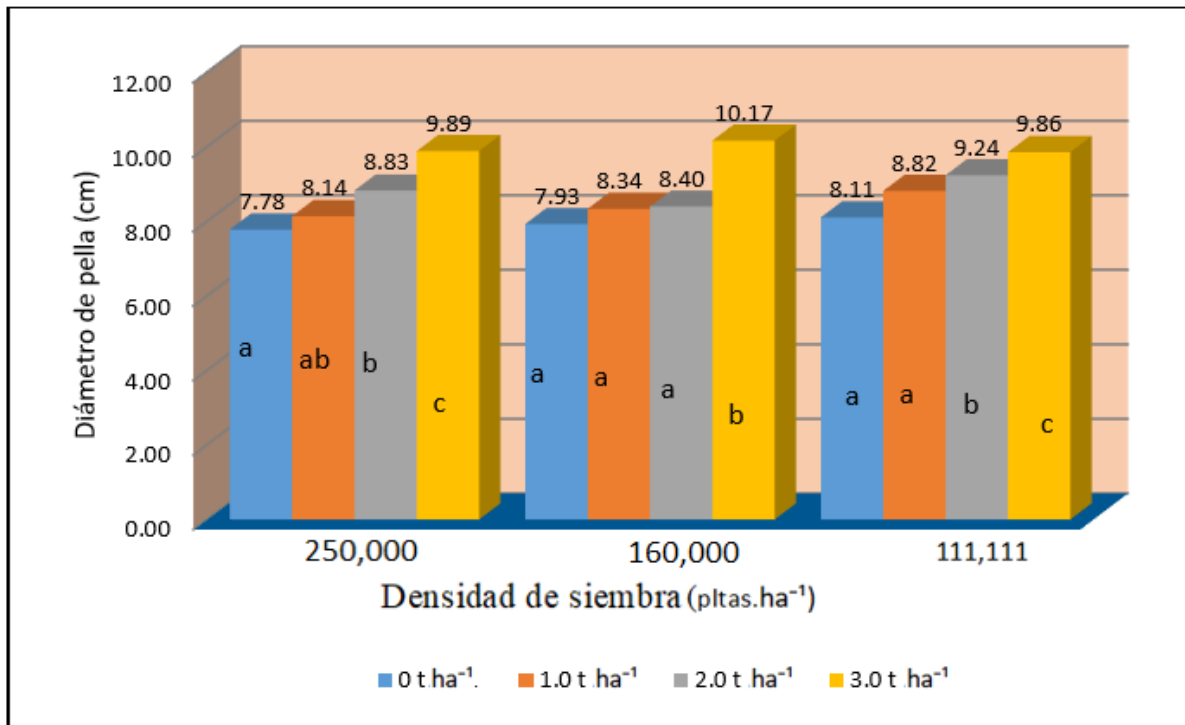
Análisis de variancia del diámetro de pella de lechuga en las diferentes densidades y niveles de guano de isla en lechuga. Canaán 2735 msnm

F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>Fc
Bloque	2	249.07	124.50	132.45	<0.0001 **
G. Isla (G)	3	200.16	66.72	70.98	<0.0001 **
Densidad (D)	2	8.36	4.13	4.42	0.0239 *
Inter. G x D	6	13.09	2.18	2.33	0.0320 *
Error	346	323.61	0.94		
Total	359	794.19			

Nota. C.V. = 10.99 %

Figura 3.2.

Prueba de Tukey de los efectos simples densidad de siembra en los diferentes niveles de guano de isla, en el diámetro de pella. Canaán 2735 msnm.



La tabla 3.2. del ANVA muestra alta significancia estadística en la fuente de variación de bloques y niveles de guano de islas, significación estadística para las fuentes de densidades y la interacción de los dos factores. La significación de la interacción guano de islas x

densidades permite el estudio de los niveles de guano de isla en cada densidad de siembra. El coeficiente de variación (10.99 %) indica buena precisión del experimento.

La figura 3.2. prueba de Tukey de los efectos simples de la densidad de siembra en cada nivel de abonamiento de guano de isla, muestra una gran respuesta al nivel de 3.0 t ha⁻¹ de guano de islas en las tres densidades de plantas, especialmente en las densidades de 160,000 pltas.ha⁻¹ y 111,111 pltas.ha⁻¹, resultado explicado por el menor número de plantas por hectárea. O sea, la menor competencia entre plantas permite un mayor diámetro y ensanchamiento de las pellas, al tener mayor espacio para su desarrollo.

Al respecto, este resultado coincide con Valadez (1994), que menciona que las lechugas del grupo Great Lakes, requieren de 25 o 30 hasta 45 cm., entre plantas. Distanciamientos menores generan mayor competencia entre plantas y, por lo tanto, menor tamaño de planta y menor diámetro de planta.

Rivero (2017) señala que, logró mayor diámetro de lechuga Grand Rapids con el mayor distanciamiento entre plantas de lechuga (0.4 m x 0.2 m). Los resultados coinciden con lo expresado por Silva et al., (2000) y Echer et al. (2001), quienes demostraron que el espaciamiento afecta de manera significativa el cultivo de la lechuga, alterando su arquitectura, peso y características cualitativas, tal es así que, las lechugas que forman pellas como las lechugas de hojas necesitan más espacio que otros cultivares más compactos. Los cultivares de pella requieren entre 25 a 45 cm entre plantas, mientras que la lechuga crespa puede espaciarse entre 20 a 45 cm entre sí.

Igualmente se observa el efecto de 2 y 3 t ha⁻¹ de guano de islas en el diámetro de pella de lechuga, repuesta que se atribuye al aporte de nutrientes, especialmente de nitrógeno, que se reporta en el análisis químico del guano de islas.

Palomino (2014) encontró mayor diámetro de pella con 3 t ha⁻¹ de guano de islas con la densidad 66,667 plantas con 9.49 cm de diámetro.

C *Peso de pella (g)*

Tabla 3.3.

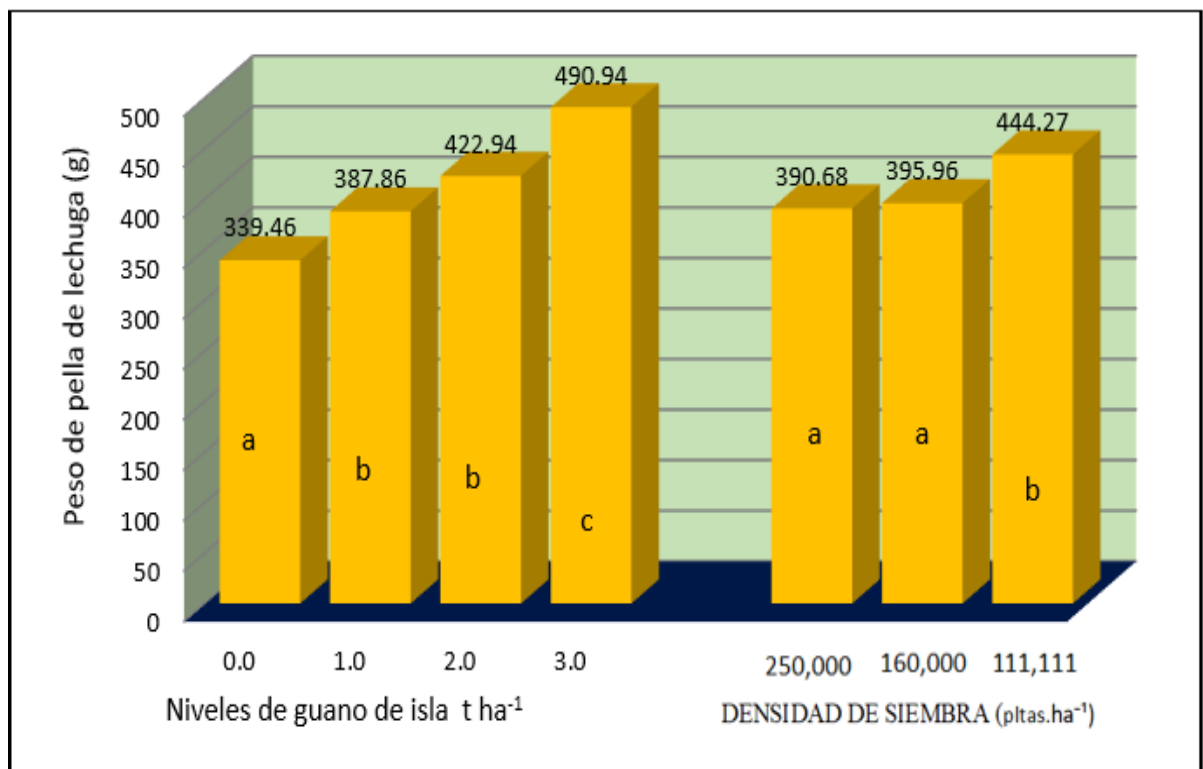
Análisis de variancia del peso de pella de lechuga en las diferentes densidades y niveles de guano de islas en lechuga. Canaán 2735 msnm

F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>Fc
Bloque	2	58908.47	29454.23	11.38	0.0534 ns
G. Isla (G)	3	1096748.71	365582.90	2.95	<0.0001 **
Densidad (D)	2	209347.02	104673.51	36.67	<0.0001 **
Inter G x D	6	109303.61	18217.27	1.83	0.0929 ns
Error	346	3449391.80	9969.34		
Total	359	4923699.60			

Nota. C.V. = 24.34 %

Figura 3.3.

Prueba de Tukey de los efectos principales los niveles de guano de islas y densidad de siembra en el peso de pella. Canaán 2735 msnm



La tabla 3.3. del ANVA del peso de pella de lechuga en los diferentes tratamientos muestra alta significación estadística en la fuente de variación de los efectos principales, niveles de guano de islas y para las densidades de siembra no existe diferencia estadística en la interacción de los factores mencionados. El coeficiente de variación (24.34 %) indica una regular precisión, explicado por una fuerte interacción del ambiente básicamente por la variación en la humedad del suelo, crecimiento de la planta, la sensibilidad en la expresión del tamaño de lechuga y algunos factores no controlables dentro del trabajo de investigación.

La figura 3.3. Prueba de Tukey de los efectos principales los niveles de guano de islas y el distanciamiento de siembra en el peso de la cabeza de lechuga muestra los resultados principales del nivel de abonamiento con guano de islas y la densidad de siembra en el peso de pella de lechuga. Se observa que el mayor peso de pella se obtiene con la mayor dosis de guano de isla en promedio del distanciamiento de siembra, también a mayor distanciamiento de siembra que significa una menor población de plantas existe una mayor respuesta en el peso de pella, este resultado es en promedio de las dosis de guano de islas.

Las respuestas al guano de islas encontradas coinciden con Añes y Tavira (1981) que encontró que la gallinaza influye sobre el rendimiento, donde se encontraron diferencias significativas entre las dosis de 10 y 20 m³ ha⁻¹. Casseres (1980) también corrobora manifestando que la lechuga prefiere los suelos con alto contenido de materia orgánica. El estiércol descompuesto o compost enriquecido con fertilizantes minerales, recomendando de 20-30 t ha⁻¹. por su parte, Valencia (1995) recomienda aplicar por lo menos 10 t. ha⁻¹ de estiércol, sea de aves, vacunos, ovinos, bien descompuesto y cercano a la planta, 8 a 10 cm de profundidad.

D Rendimiento de primera

El rendimiento de primera se alcanza con las lechugas de mayor peso, en la tabla 3.4. muestra alta significación estadística para los factores principales y significación estadística para la interacción, resultado que permite el análisis de los efectos simples. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión.

Tabla 3.4.

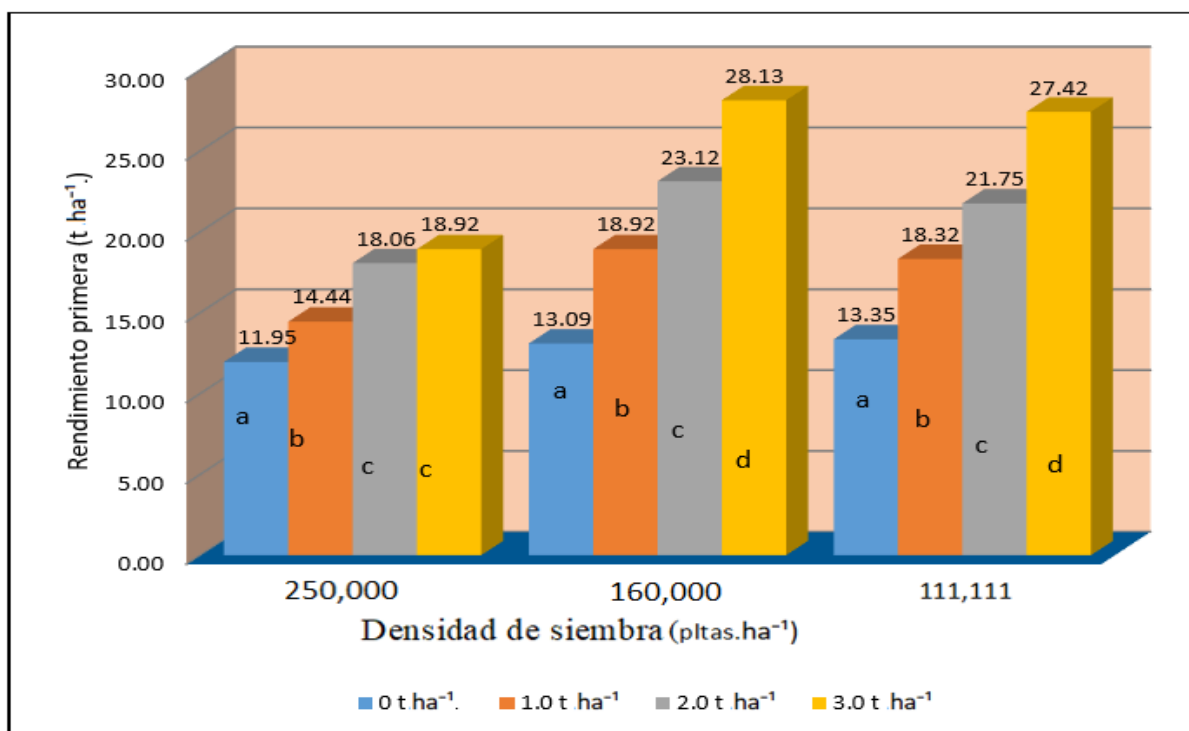
Análisis de variancia del rendimiento de pella primera de lechuga en las diferentes densidades y niveles de guano de isla en lechuga. Canaán 2735 msnm

F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>Fc
Bloque	2	43.34	21.67	7.73	0.0029 **
G. Isla (G)	3	715.11	238.37	85.06	<0.0001 **
Densidad (D)	2	176.35	88.18	31.46	<0.0001 **
Inter G x D	6	60.69	10.11	3.61	0.0121 *
Error	22	61.65	2.80		
Total	35	1057.15			

Nota. C.V. = 8.83 %

Figura 3.4.

Prueba de Tukey de los efectos simples de los niveles de guano de isla y densidad de siembra en el rendimiento de lechuga de categoría primera. Canaán 2735 msnm.



La figura 3.4. indica para la categoría de lechuga de primera en forma general los mayores rendimientos se alcanza con la densidad de siembra 160,000 t ha⁻¹ con un distanciamiento 25 cm, resultado en promedio del abonamiento orgánico. Específicamente cuando se incorpora 3.0 t ha⁻¹ se tiene un mayor rendimiento de lechuga de primera. Además, se observa una mayor respuesta en las diferentes densidades al nivel más alto del guano de isla.

E Rendimiento de segunda

Tabla 3.5.

Análisis de variancia del rendimiento de pella segunda de lechuga en las diferentes densidades y niveles de guano de islas en lechuga. Canaán 2,735 msnm

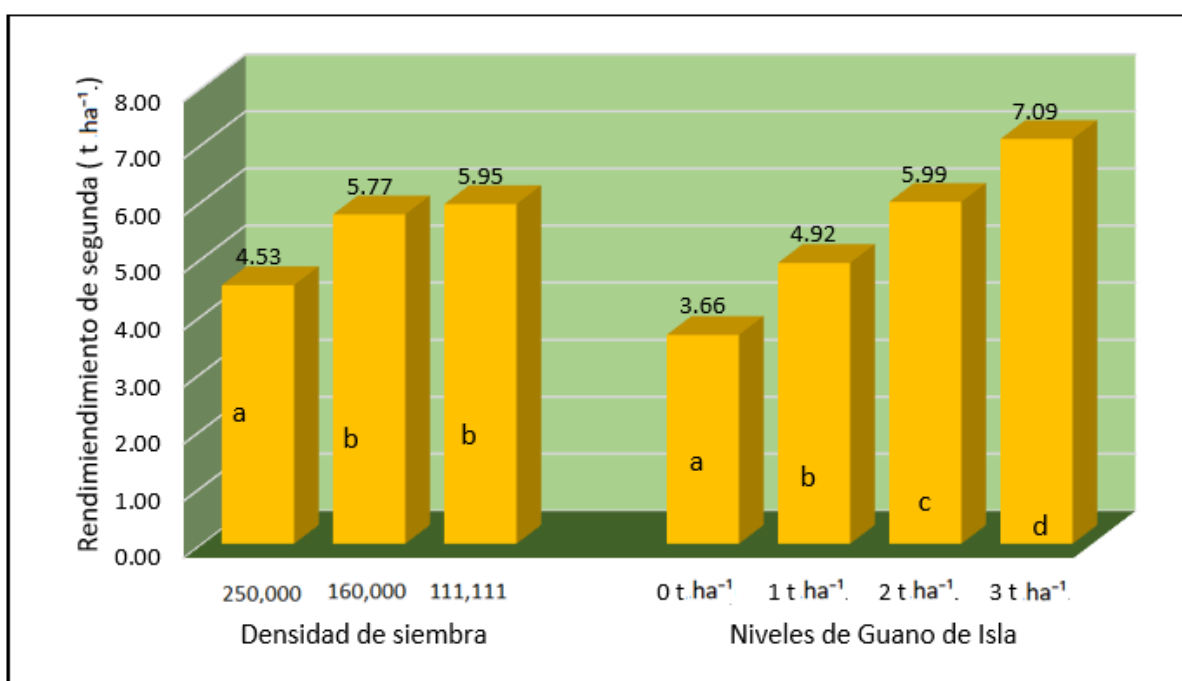
F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>Fc
Bloque	2	4.26	2.18	6.526	0.0059 **
G. Isla (G)	3	58.37	19.46	61.60	<0.0001 **
Densidad (D)	2	14.40	7.20	22.79	<0.0001 **
Inter G x D	6	4.40	0.733	2.29	0.072 ns
Error	22	6.95	0.32		
Total	35	88.38			

Nota, C.V. = 10.38 %

El rendimiento de la categoría segunda en la lechuga se puede considerar como la de mayor venta comercial, en la tabla 3.5. muestra alta significación estadística para los factores principales y no existe diferencia estadística para la interacción, resultado que permite el análisis de los efectos principales del abonamiento con guano de islas y la densidad de siembra en forma independiente en promedio de los niveles de cada factor. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión.

Figura 3.5.

Prueba de Tukey de los efectos principales de la densidad de siembra y los niveles de guano de islas en el rendimiento de lechuga de segunda. Canaán 2735 msnm



La figura 3.5. se observa los resultados de manera independiente del rendimiento de lechuga de la categoría segunda, donde en la densidad de siembra de 111,111 t ha⁻¹ y 160,000 t ha⁻¹ tiene los mayores rendimientos con valores de 5.77 y 5.95 t ha⁻¹, sin diferencia estadística entre ellos, resultado medio de los niveles de guano de islas. En cuanto a los niveles del fertilizante orgánico se muestra una mayor respuesta creciente del rendimiento a mayores niveles del abono orgánico, valores alcanzados en promedio de la densidad de siembra, alcanzando un máximo valor de 7.09 t ha⁻¹.

F. Rendimiento de tercera

La tabla 3.6. del análisis de variancia del rendimiento de pella de tercera muestra significación estadística para el factor densidad de siembra, el coeficiente de variación para la variable en mención es de una mala precisión con un valor de 22.24 %. Este resultado no merece un mayor análisis por la gran variabilidad de las repeticiones dentro de un mismo tratamiento. Según experiencia del autor se presenta esta característica en los cultivos de cebolla, papa, coliflor y otros, debido básicamente al desarrollo vegetativo que no es uniforme en el cultivo. El ANVA se efectuó con la transformación de los datos en una raíz cuadrada para disminuir el alto coeficiente de variación a 22.24 %

Tabla 3.6.

Análisis de variancia del rendimiento de pella tercera (raíz (x)) de lechuga en las diferentes densidades y niveles de guano de islas en lechuga. Canaán 2735 msnm

F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>Fc
Bloque	2	1.21	0.61	4.82	0.0184 *
G. Isla (G)	3	1.42	0.47	3.76	0.0255 *
Densidad (D)	2	0.36	0.18	1.42	0.2641 ns
Inter G x D	6	0.08	0.01	0.11	0.9942 ns
Error	22	2.77	0.13		
Total	35	5.85			

Nota. C.V. = 22.24 %

En la tabla 3.7. prueba de Tukey de los efectos principales de densidad de siembra en el rendimiento de pellas de lechuga categoría tercera se aprecia que existe diferencia entre los niveles de guano de islas. Sus promedios oscilan entre 1.84 t ha⁻¹ y 1.32 t ha⁻¹ de ellas. Se interpreta como que los niveles de 3.0, 2.0 y 1.0 son los de mayor rendimiento de pellas de tercera

Tabla 3.7.

Prueba de Tukey de los efectos principales de la densidad de siembra en el rendimiento de lechuga de tercera. Canaán 2735 msnm

Niveles de G. Isla t ha ⁻¹	Rdto. t.ha ⁻¹	D.L.S.
3.0	1.84	a
2.0	1.72	a b
1.0	1.51	a b
0.0	1.32	b

G. Rendimiento total

La tabla 3.8. muestra la alta significancia estadística para los factores primordiales de los niveles de guano de islas y la densidad de siembra, este resultado permite analizar los resultados bajo la prueba de Tukey. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento permitiéndonos tener buena confianza en los resultados

Tabla 3.8.

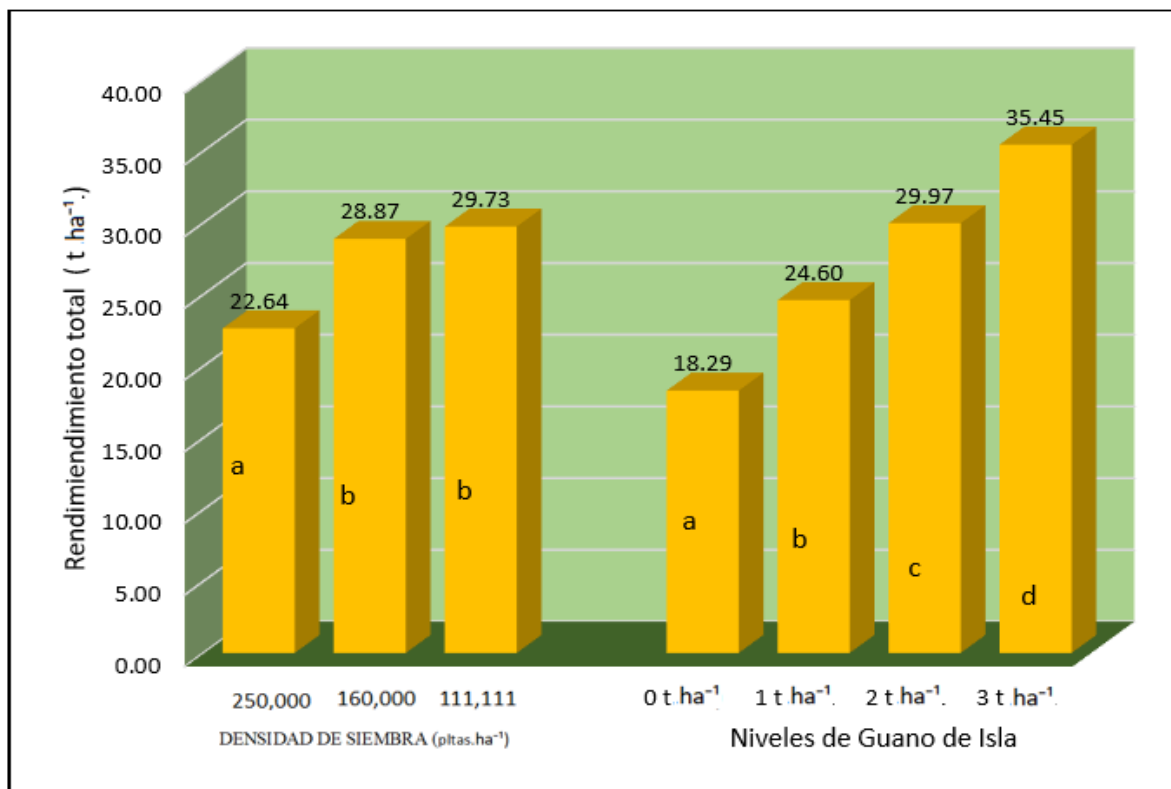
Análisis de variancia del rendimiento total de pella de lechuga en las diferentes densidades y niveles de guano de islas en lechuga. Canaán 2735 msnm

F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>Fc
Bloque	2	137.75	68.88	8.17	0.0022 **
G. Isla (G)	3	1456.56	485.52	57.59	<0.0001 **
Densidad (D)	2	358.70	179.35	21.27	<0.0001 **
Inter G x D	6	124.55	20.76	2.46	0.0565 ns
Error	22	185.49	8.43		
Total	35	2263.05			

Nota. C.V. =10.72 %

Figura 3.6.

Prueba de Tukey de los efectos principales de la densidad de siembra y los niveles de guano de islas en el rendimiento total de lechuga. Canaán 2735 msnm



La figura 3.6. muestra la prueba de Tukey del rendimiento total de la lechuga, de cada una de las variables independientes; donde se observa que para la variable densidad de siembra, existe superioridad estadística en el rendimiento total de lechuga en la densidad de siembra de 160,000 t ha⁻¹ y 111,111 t ha⁻¹ y, sin diferencia estadística entre ellos con valores de 28.87 y 29.73 t ha⁻¹ respectivamente. En lo referente a los niveles de guano de isla, los mayores niveles responden significativamente al incremento del rendimiento total de la lechuga, teniendo un rendimiento de 35.42 t ha⁻¹ con la mayor dosis de 3.0 t ha⁻¹ en promedio de la densidad de siembra.

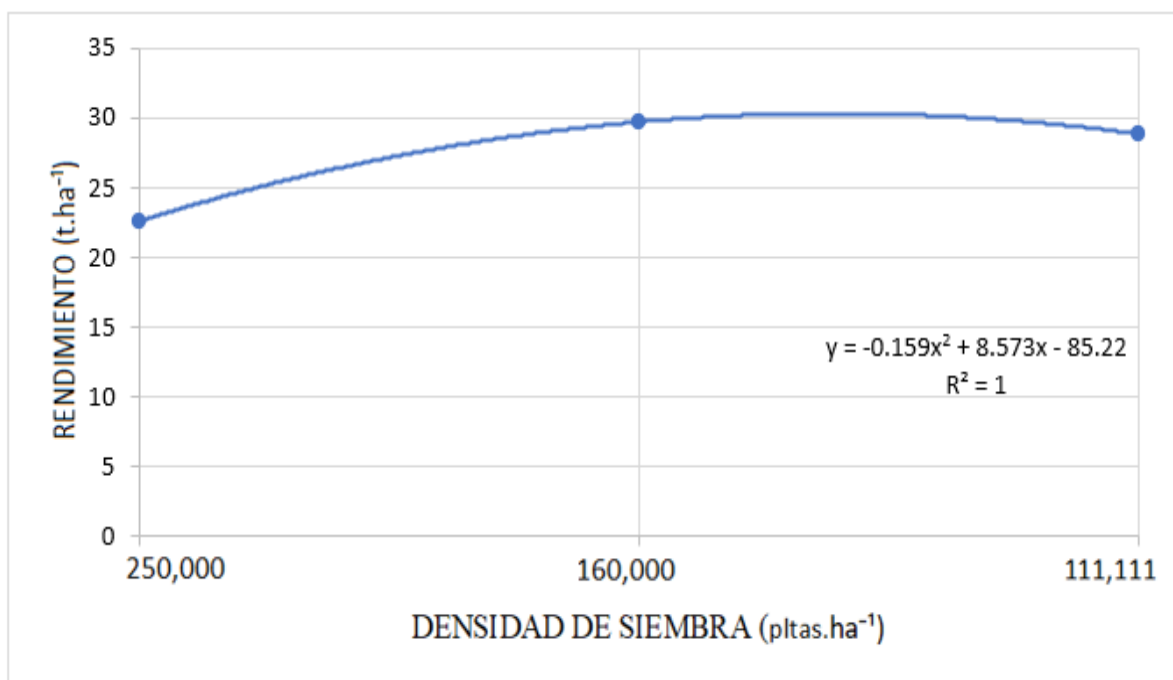
3.2. Tendencia de las respuestas

La figura 3.7. muestra que la respuesta de rendimiento de lechuga a las densidades de plantas (cm) obedece a una ecuación cuadrática $Y = -85.22 + 8.573 x - 0.159 x^2$, lo cual quiere decir que el rendimiento de lechuga se incrementa hasta un punto donde decrece el rendimiento

de lechugas. Al determinar la densidad que maximiza el rendimiento de lechugas se obtiene que es 27 cm., para un rendimiento de lechuga de 30.34 t/ha.

Figura 3.7.

Tendencia del rendimiento de lechuga vs densidad de plantas, en promedio de niveles de guano de islas. Canaán, 2750 msnm.



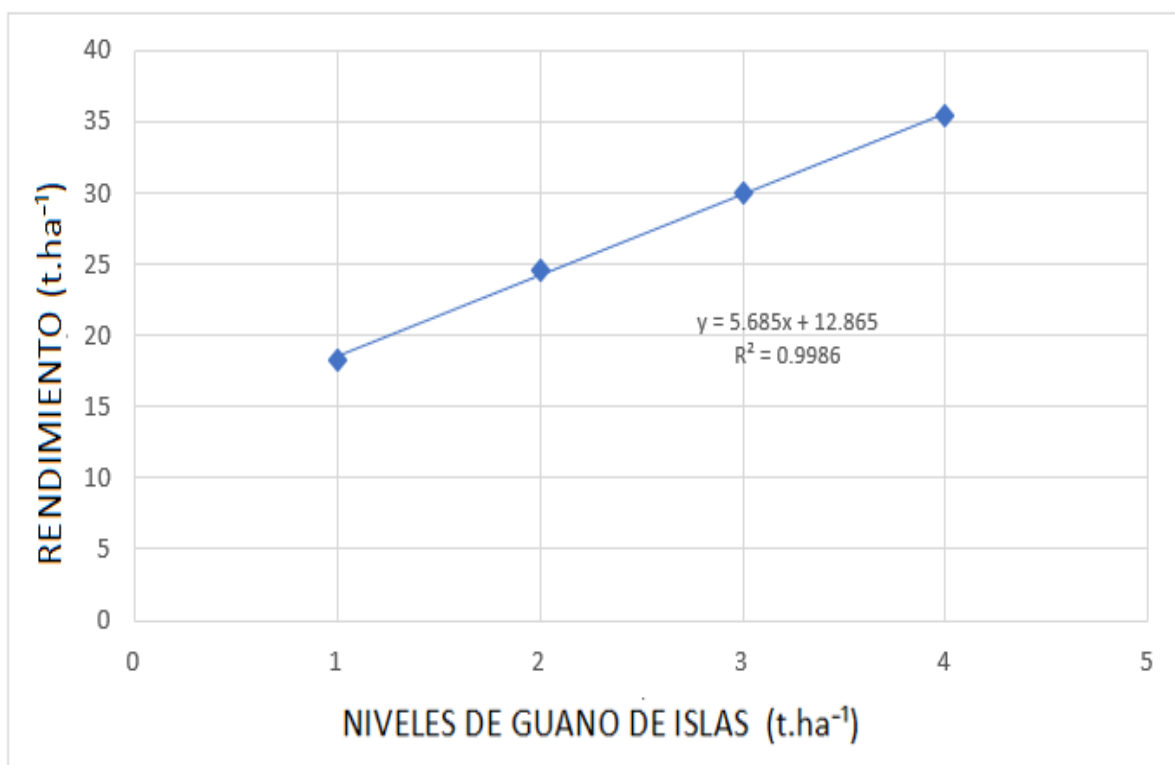
Significa que por debajo de la densidad de 27 cm existe una competencia interespecífica que no permite el desarrollo de las plantas de lechuga; mientras que, por encima de 27 cm, existe menor competencia, y mayor espacio y por lo tanto menor cantidad de plantas por superficie, por lo que disminuyen los rendimientos de lechuga.

En la Figura 3.8. se visualiza claramente que existe una respuesta lineal positiva al incremento el nivel de guano de islas; los rendimientos de lechuga se incrementan a medida que se incrementan las dosis de guano de islas aplicadas a la parcela de lechuga. Se observa que los rendimientos aún continúan incrementándose cuando se aplica 4 t.ha⁻¹ de guano de islas, lo que nos sugiere que se deben incrementar mayores niveles de guano de islas para determinar el óptimo de rendimiento.

La lechuga es un cultivo que requiere suelos con buen contenido de materia orgánica y suficiente cantidad de nitrógeno, por ser una hortaliza de hojas. El guano de islas, además de proveer nitrógeno, fósforo, potasio y micro elementos, también mejorará la retención de humedad y mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo favoreciendo la producción de lechugas. Los autores recomiendan aplicar buena cantidad de abonos orgánicos al cultivo de lechugas.

Figura 3.8.

Tendencia del rendimiento de lechuga vs niveles de guano de islas, en promedio de densidad de plantas. Canaán, 2750 msnm.



Mérito económico de los tratamientos

En la Tabla 3.9. se aprecia en el cuadro de mérito económico de los tratamientos estudiados, los costos de producción, rendimientos por categorías, valor total, utilidad y rentabilidad de los tratamientos, en el cual se tiene que los costos de producción varían desde 6000 hasta 9000 soles, el valor de la cosecha desde 15,553 hasta 36,557 soles, también la utilidad neta desde 9,553 hasta 27,557 soles.

También se aprecia el precio unitario y la rentabilidad, donde se tiene que el tratamiento: con densidad de 160,000 plantas.ha⁻¹ con 3 t.ha⁻¹ de guano de islas presenta la mayor rentabilidad con 306 %, seguido de la densidad de 111,111 plantas.ha⁻¹ con 3 t/ha de guano de islas con 296 % y de la densidad 160,000 plantas.ha⁻¹ con 2 t.ha de guano de islas con 275 % de rentabilidad.

La alta rentabilidad del cultivo en general, se debe a que la lechuga se cultivó en épocas de estiaje y frío donde la oferta de producción disminuye y los precios aumentan. Por otro lado, la lechuga crespita Great Lakes forma cabezas compactas, que tienen un periodo de almacenamiento aceptable, son crocantes y muy apreciadas, por lo que alcanzan buenos precios en los meses de mayo, junio, julio y agosto.

La rentabilidad nos indica en este caso que se ha obtenido tres veces el valor de la inversión, lo que podemos interpretar como un cultivo rentable en esta temporada de cultivo.

Tabla 3.9.

Merito económico de tratamientos con densidad de plantas y dosis de guano de isla en el rendimiento de lechuga. Canaán, 2735 msnm.

Tratamientos	Costo de Prod.	Rdto. kg/ha			Valor de venta (kg)			Valor de Venta S/.	Utilidad Bruta S/.	Rentab. %
		Primera	Segunda	Tercera	Primera	Segunda	Tercera			
20 cm 0 guano isla	6000.0	11950	3410	1750	1.0	0.8	0.5	15553.00	9553.00	159.22%
20 cm 1.0 t guano isla	7000.0	14440	4130	2060	1.0	0.8	0.5	18774.00	11774.00	168.20%
20 cm 2.0 t guano isla	8000.0	18060	5160	2580	1.0	0.8	0.5	23478.00	15478.00	193.48%
20 cm 3.0 t guano isla	9000.0	18920	5410	2700	1.0	0.8	0.5	24598.00	15598.00	173.31%
25 cm 0 guano isla	6000.0	13090	3740	1870	1.0	0.8	0.5	17017.00	11017.00	183.62%
25 cm 1.0 t guano isla	7000.0	18900	5400	2700	1.0	0.8	0.5	24570.00	17570.00	251.00%
25 cm 2.0 t guano isla	8000.0	23120	6610	3300	1.0	0.8	0.5	30058.00	22058.00	275.73%
25cm 3.0 t guano isla	9000.0	28120	8040	4010	1.0	0.8	0.5	36557.00	27557.00	306.19%
30 cm 0 guano isla	6000.0	13350	3810	1910	1.0	0.8	0.5	17353.00	11353.00	189.22%
30 cm 1.0 t guano isla	7000.0	18320	5230	2620	1.0	0.8	0.5	23814.00	16814.00	240.20%
30 cm 2.0 t guano isla	8000.0	21750	6210	3110	1.0	0.8	0.5	28273.00	20273.00	253.41%
30 cm 3.0 t guano isla	9000.0	27420	7830	3920	1.0	0.8	0.5	35644.00	26644.00	296.04%

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

En base a los resultados y discusión realizados y bajo las condiciones donde se realizó el experimento se concluye:

1. Los diferentes niveles de guano de isla (G.I.) en interacción con la densidad de plantas influyen en la longitud de pella, diámetro de pella, en rendimiento categoría primera. El mayor peso de pella se obtuvo con aplicación de 3 t/ha de G.I. Los niveles de G.I. tienen efecto en peso de pella con 490.94 utilizando 3 t/ha de G.I., rendimiento de pellas categoría segunda de 7.09 t/ha con 3 t/ha de G.I. y en el rendimiento total de pellas de 35.45 t/ha con 3 t/ha de G.I., siendo la respuesta lineal y positiva.
2. Las densidades de siembra tienen efecto positivo en el peso de pella de 444.27 g con 30 cm de densidad y rendimiento total de pellas, siendo la respuesta cuadrática, alcanzando el mayor rendimiento de lechugas de 30.34 t/ha con 27 cm de densidad de plantas.
3. El tratamiento 25 cm de densidad con 3 t/ha de G.I. presenta la mayor rentabilidad con 306 %, seguido de la densidad 30 cm con 3 t/ha de G.I. con 296 % y de la densidad 25 cm con 2 t/ha de G.I. con 275 %.

RECOMENDACIONES

1. Continuar investigando el aumento de los niveles de guano de las islas en los cultivos de lechuga.
2. repetir el experimento bajo diferentes condiciones para obtener resultados más consistentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Añez, B y Tavira, E. (1981). Aplicación de Nitrógeno y de Estiércol Cultivo de Lechuga. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ). Mérida, Venezuela.
- Arca, M. (1970). Manejo de Suelos. Universidad Nacional Agraria la Molina. Programa de Agronomía. Departamento de Suelos y Geología. Lima, Perú.
- Arcila, J. (2007). Densidad de siembra y productividad de los cafetales en Ospina, H y Marín, S (Eds.), Sistema de Producción Café en Colombia.
- Cenicafé. Disponible en:
<https://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo6.pdf>.
- Aquino, L.; puiatti, M.; Pereira, P.; Pereira, F.; Ladeira, I.; y M. castro. (2005). Efeito de espaçamentos e doses de nitrogênio sobre Las características qualitativas da produção do repolho. Horticultura Brasileira Disponible en:
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362005000100021&script=sci_abstract&tlng=pt.
- Ayala, J. (1989). Horticultura. Kollao. Editorial Periodística SRL. Lima, Perú.
- Camasca, A. (1984). Horticultura Práctica. Edición CONCYTEC. Ayacucho, Perú.
- Casseres, E. (1980). Producción de Hortalizas. Editorial IICA. Primera Edición. Lima, Perú.
- Davelouis, J. (1975). Fertilidad del Suelo. Editorial CEA. Lima-Perú.
- Delgado de la Flor, f.; Ugáz, R.; Siura, S.; Casas, A.; Toledo, J. (1987). Datos Básicos de Cultivos Hortícolas. UNALM. La Molina. Lima, Perú.
- Donahue, R. et al. (1981). Introducción a los suelos y el crecimiento de las plantas. Editorial PHI. Cali, Colombia.
- Écher, M., Sigrist, J.; Guimaraes, V y Minami, K. (2001). Comportamento de cultivares de alface em funcao do espaçamento. Rev. De Agricultura, Piracicaba. Disponible en:
http://www.fealq.org.br/ojs/index.php/revistadeagricultura/article/view/1300/pdf_933
- ENCI. (1980). Empresa Nacional Comercializadora de Insumos. Manual del uso de fertilizantes. Lima, Perú.
- FAO. (2011) Producción de hortalizas. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-as972s.pdf>

- Fassbender, H. (1987). Química de Suelos con Énfasis en suelos de América Latina. Editorial IICA. San José, Costa Rica.
- Firoz, Z.; Alam, m.; Uddin, M. y khatun, S. (2009). Efecto del tiempo de siembra y el espaciamiento en la producción de semillas de lechuga en la región montañosa. Revista de Investigación Agrícola de Bangladesh. Disponible en: <https://doi.org/10.3329/bjar.v34i3.3980>
- Gros, A. (1986). Abonos. Guía Práctica de Fertilización. Editorial Mundi Prensa SA. Madrid, España.
- Hasan, M.; Tahsin, A.; Islam, M.; Ali y Uddain, J. (2017). Growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.) influenced as nitrogen and plant spacing. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science 10(6):62-71. <https://doi: 10.9790/2380-1006016271>
- INFOAGRO.COM. (2018). Cultivo de la Lechuga. Disponible en: www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm Accedido: 02 de diciembre de 2017.
- Ibañez, y Aguirre (1996). Fertilidad de Suelos (Guía de Prácticas) Ayacucho, Perú.
- Jaramillo, J.; Aguilar, P. y tamayo, P. (2016). Modelo tecnológico para el cultivo de lechuga bajo buenas prácticas agrícolas en el oriente antioqueño. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/352080037/MANUAL-DEL-CULTIVO-DE-LALECHUGA-pdf>.
- Khazaei, I.; Salehi, R.; Kashi, A. y Mirjalili, S. (2013). Improvement of lettuce growth and yield with spacing, mulching and organic fertilizer. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 6 (16): 1137-1143. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/280737953_Improvement_of_lettuce_growth_and_yield_with_spacing_mulching_and_organic_fertilizer
- Lino, A.; Arozarena, N.; Alfonzo, G.; Alonso, F.; Cordero, H.; Creagh, B.; Alvarez,S.; Pérez, D.; Gil, J. y Sánchez, O. (2020). Respuesta de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa*, L.) a diferentes densidades de plantación bajo régimen de cultivo semiprotegido. Disponible en: http://www.actaf.co.cu/revistas/agrotecnia_05_2008/agrot_2007-2/Cultivo%20Protegido%20y%20Semiprotegido/CultivoP12.pdf.

- López, W. (2014). Efecto de (Magnet B) fosfonato de calcio boro en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad Greak Lakes 659, en la provincia de Lamas. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú.
- Maboko, M; Du Plooy. (2009). Effect of plant spacing on growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in a soilless production system, *South African Journal of Plant and Soil*, 26(3) 195-198. doi: 10.1080/02571862.2009.10639954
- Maroto, B. (1986). *Horticultura Herbácea Especial*. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Maroto, B. (1990). *Horticultura para aficionados*. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid, España.
- Martínez, G; Lara, A; Padilla, L, Luna, M; Avelar; Llamas, J. (2015). Evaluación técnica y financiera del cultivo de lechuga en invernadero, como alternativa para invierno. *Terra Latinoamericana*, 33, 251-260. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792015000300251
- Miranda, J; Sánchez, R. (2017). Efecto de la configuración de la plantación en el rendimiento y rentabilidad de la lechuga en campo abierto. (Tesis Pregrado –Escuela Agrícola Panamericana). Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6133/1/CPA-2017-100.pdf>
- Morales, D. (2001). Determinación de la 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-UNSC. Ayacucho, Perú.
- PRO ABONOS (2017). Guano de las Islas Peruanas. Ministerio de Agricultura. Disponible en: www.cepes.org.pe/pdf/guano_de_islas.pdf.
- Reghin, M; Dalla, M; otto, R; Feltrim, A; Vinne, J. (2002). Sistemas de cultivo com diferentes espaçamentos entre plantas em alface mini. *Horticultura Brasileira* 20. Suplemento 2. Disponible en: http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/4_2_034.pdf
- Sadeghi, S; Rahnavard, A; Aashrafil, Z. (2009). The effect of plant-density and sowing-date on yield of Basil (*Ocimum basilicum* L.) In Iran. *Journal of Agricultural Technology* 5(2): 413-422. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/2286_92756_The_effect_of_plantdensity_and_sowingdate_on_yield_of_Basil_Ocimum_basilicum_L_In_Iran

- Selke, W. (1968). Los abonos. Editorial Academia León S.A. Barcelona, España.
- Silva, V. Bezerra, F., Negreiros, M. Y Pedroza, J. (2000). Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. Disponible en: <https://www.scielo.br/pdf/hb/v18n3/v18n3a08>. Revisado 10 de octubre 2020.
- Tamaro, D. (1960). Manual de Horticultura. Editorial Gustavo Gill. México.
- Theodoracopoulos, M; Lardizabal, R; Arias, S. (2009). Manual de producción de lechuga. MCA-Honduras/EDA. Honduras.
- Tiscornia, J. (1989). Hortalizas de hoja. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina.
- Tisdale. y Nelson (1985). Fertilidad de los Suelos y Fertilización. Editorial Montaner S.A. Barcelona, España.
- Valencia, L. (1995). Cultivo de Hortalizas de hoja: Col y Lechuga. Editado y producido por el Proyecto de Producción de Medios de Comunicación y Transferencia. INIA. Lima-Perú.
- Vallejo, F; Estrada, E. (2004). Producción de hortalizas de clima cálido. Edit. Gráficos S.A. Universidad de Colombia. Sede Palmira. Colombia.
- Vanhaeff (1986). Horticultura. Manuales para la educación. México.
- Valadez, A. (1994). Producción de Hortalizas. Editorial Limusa S.A. Cuarta Reimpresión. México.
- Vigliola, M. (1993) Manual de Horticultura. Editorial hemisferio sur S.A. Buenos Aires, Argentina.
- Zanine, A y santos, E. (2004). Competición entre especies de plantas –Revista da FZVA. Uruguay. Disponible en: revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/view/2184

ANEXOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR

Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 RPM # 966942996

Ayacucho – Perú

“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”

Región : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Distrito : Andrés A. Cáceres D.
Localidad : C. E. Canaán Bajo
Proyecto : Tesis
Solicitante : Sr. Elmer Cacñahuaray Consa
Muestra : Guano de Islas
Procedencia : AGRORURAL


HR. 0005

ANALISIS FISICO - QUIMICO

Muestra	Aspecto	% Humedad	pH	C.E.(1:1) mS/cm	% M.O.	%N-Total	% P ₂ O ₅	%K ₂ O	%CaO	%MgO	%SO ₄ ⁼
01	Granulado	19.7	8.46	755.0	39.4	4.41	2.81	2.32	6.87	2.42	0.38
	Color marrón claro										

Ayacucho, 27 de Junio del 2018,

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELO:
PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
RESPONSABLE


Juan B. Girón Molina
C.I.P. 77120



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR

Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 RPM # 966942996

Ayacucho – Perú

“Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional”

Región : Ayacucho
 Provincia : Huamanga
 Distrito : Andrés A. Cáceres D.
 Localidad : C. E. Canaán Bajo
 Proyecto : Tesis
 Solicitante : Sr. Elmer Cacñahuaray Consa

HR. 00126

ANALISIS DE CARACTERIZACION

Muestra	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH (H ₂ O) 1:2.5	C. E. (dS/m.) 1:1	CaCO ₃ (%)	M.O. (%)	Nt (%)	Elementos Disp. (ppm)		Cationes cambiabiles (Cmol(+)/Kg)						C. I. C. (Cmol(+)/Kg)
	Arena	Limo	Arcilla							P	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	H ⁺	
01	42.9	19.3	37.8	Fr-Ar	7.85	2.203	0.8	1.63	0.08	35.5	189.7	9.04	4.08	0.95	0.86	0.0	0.0	18.4

Ayacucho, 27 de Junio del 2018.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELO
 PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
 RESPONSABLE

Juan B. Girón Molina
 C.I.P. 77120

Ao: Arenoso; AoFr: Arena franca; FrAo: Franco arenosos; Fr: Franco; FrL: Franco limoso; L: Limoso; FrArAo: Franco arcillo arenoso; FrAr: Franco arcilloso; FrAr: Franco arcillosos; FrArL: Franco arcillo limoso; ArAo: Arcillo arenoso; ArL: Arcillo limoso; Ar: Arcilloso



Foto 01. Preparación de terreno para el trasplante de lechuga. Canaán 2735 msnm



Foto 02. Preparación de los surcos para el depósito del abono orgánico. Canaán 2735 msnm



Foto 03. Lechugas en pleno desarrollo de la cabeza. Canaán 2735 msnm



Foto 04 Lechugas en plena evaluación por el tesista en plena madurez de cosecha. Canaán 2735 msnm



Foto 05. Evaluación de las variables en la lechuga. Canaán 2735 msnm



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;

Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes. Ayacucho.

Autor : Elmer Cacñahuaray Consa

Asesor : Walter Augusto Mateu Mateo

Ha sido sometido al análisis del sistema antiplagio TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de 27 % 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, 01 de febrero de 2023

Ing. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Presidente de comisión

Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes. Ayacucho

por Elmer Cacñahuaray Consa

Fecha de entrega: 01-feb-2023 09:13a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2004051004

Nombre del archivo: tesis_elmer.docx (8.97M)

Total de palabras: 15189

Total de caracteres: 77078

Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes. Ayacucho

INFORME DE ORIGINALIDAD

27%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	15%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	6%
3	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorioinstitucional.uson.mx Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%

9

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

10

Juan Pablo Rodriguez, Alejandro Bonifacio, Luz Rayda Gómez-Pando, Angel Mujica, Marten Sørensen. "Cañahua (Chenopodium pallidicaule Aellen)", Elsevier BV, 2023

Publicación

<1 %

11

Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote

Trabajo del estudiante

<1 %

12

www.grupoagricoladecuba.gag.cu

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo