

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA: CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA: INGENIERÍA AGROFORESTAL



**RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE TRES VARIEDADES
DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.), CON ABONO
ORGÁNICO ASERRÍN DESCOMPUESTO, EN EL
CINTA-UAP.**

Tesis de grado para optar al grado de Ingeniero Agroforestal

Presentado por: Univ. Olivio Cruz Mamani

Asesor: Ing. Griceldo Carpio Tancara

COBIJA – PANDO – BOLIVIA
2024

HOJA DE APROBACIÓN

La presente tesis fue revisada y aprobada por:

CARGO	NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMAS
Presidente	Lic. Nancy Acuña Álvarez	_____
Tribunal 1	Ing. Jhon Paolo Huanca Guzmán	_____
Tribunal 2	Ing. Guido Hernán Vásquez Colomo	_____
Tribunal 3	Ing. Elizabeth Aguada Taborga	_____
Asesor	Ing. Griceldo Carpio Tancara	_____
Autor	Univ. Olivio Cruz Mamani	_____

Cobija, 04 de 12 de 2024

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicado a:

Mi padre Olivio Cruz Méndez

Mi madre Heidy Mamani Quispe

Mis hermanos: Ayimai, Ronaldo, Benjo,
Adayana, Gisleny, Nelvi y Celita.

AGRADECIMIENTOS

Deseo manifestar mis sinceros agradecimientos a:

- Dios por sobre todas las cosas.
- Mis padres Olivio y Heidy por el apoyo durante la realización de la presente investigación.
- Mi asesor, Ing. Griceldo Carpio Tancara por sus acertadas orientaciones en el desarrollo de la presente investigación.
- Los miembros del tribunal: Ing. Jhon Paolo Huanca G., Ing. Guido Hernán Vásquez C. e Ing. Elizabeth Aguada T., por sus valiosas sugerencias en la revisión del trabajo.
- Los docentes de la carrera de Ingeniería Agroforestal, por haber impartido sus conocimientos con paciencia durante el proceso de enseñanza.
- Mis compañeros de la universidad: por las muchas experiencias vividas durante los años que hemos compartido juntos.

ÍNDICE

	Pág.
HOJA DE APROBACIÓN	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	
iii	
INDICE	
iv	
LISTA DE TABLAS	
vi	
LISTA DE GRAFICOS	
vii	
RESUMEN	
viii	
ABSTRACT	
ix	
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación	2
1.2. Problema de investigación	3
1.3. Objetivos	3
1.4. Hipótesis	4
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Generalidades del cultivo	5
2.2. Importancia	5
2.3. Clasificación taxonómica	5
2.4. Descripción botánica	6
2.5. Descripción morfológica	6
2.6. Valor nutritivo	8
2.7. Condiciones de desarrollo	9

2.8. Manejo del cultivo

10

2.9. Plagas y enfermedades

16

3. MATERIALES Y MÉTODOS

19

3.1. Ubicación

19

3.2. Equipos, herramientas y materiales empleados

19

3.3. Métodos

21

3.4. Toma de datos

27

3.5. Diseño experimental

29

3.6. Modelo lineal

29

3.7. Análisis e interpretación de resultados

30

4. RESULTADOS

31

4.1. Características fisiológicas

31

4.2. Número de hojas por planta

31

4.3. Altura de planta

35

4.3. Ancho de las hojas

39

4.4. Rendimiento

40

4.5. Análisis de rentabilidad

42

5. DISCUSIÓN

44

5.1. Características fisiológicas

44

5.2. Número de hojas.

45

5.3. Altura de planta

45

5.4. Rendimiento

46

5.5. Rentabilidad

47

6. CONCLUSIONES

48

7. RECOMENDACIONES

49

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

50

LISTA DE TABLAS

N°	Título	Pág.
1	Número de hojas por planta de tres variedades de lechuga	31
2	Análisis de varianza para número de hojas por planta	32
3	Incremento de número de hojas por planta	33
4	Número de hojas por planta a la cosecha	34
5	ANAVA para número de hojas por planta a la cosecha	34
6	Prueba de Duncan para número de hojas por planta	35
7	Altura de planta inicial de tres variedades de lechuga	36
8	Análisis de varianza para altura de planta inicial	36
9	Crecimiento en altura de planta	38
10	Altura de planta a la cosecha	38
11	Análisis de varianza para altura de planta a la cosecha	38
12	Ancho de hoja a la cosecha	39
13	Análisis de varianza para ancho de hoja (cm) a la cosecha	40
14	Peso de cada lechuga a la cosecha	40
15	Análisis de varianza para peso de planta a la cosecha	41
16	Prueba de Duncan para el peso por planta	41
17	Rendimiento en toneladas/hectárea	42
18	Ingresos por venta de lechuga	43
19	Utilidades expresadas en bs/ha	43

LISTA DE FIGURAS

N°	Título	Pág.
1	Ubicación del experimento	19
2	Producción de plántulas en almáciguera	22
3	Aserrín descompuesto	23
4	Incorporación de abono orgánico	23
5	Preparación de platabandas	24
6	Demarcación de parcelas	24
7	Trasplante a platabandas	25
8	Aplicación de insecticida	25
9	Cosecha de lechugas	26
10	Medición de la altura de planta	27
11	Medición del ancho de la hoja	29
12	Pesado de la lechuga	30
13	Incremento del número de hojas por planta	33
14	Número de hojas por planta a la cosecha	34
15	Crecimiento en altura de planta	37
16	Altura de planta a la cosecha	39
17	Rendimiento en t/ha	42

RESUMEN

La lechuga es una de las especies de hortalizas más consumidas por la población, sin embargo, las técnicas de cultivo en la región amazónica no están bien desarrolladas, por lo que se realizó la presente investigación titulada. Rendimiento productivo de tres variedades de Lechuga (*Lactuca sativa* L.), con abono orgánico aserrín descompuesto, en el CINTA (UAP), cuyos objetivos son: a) describir el desarrollo de tres variedades de lechuga con abono aserrín, b) identificar la variedad de mayor rendimiento productivo y c) calcular la rentabilidad del cultivo de las tres variedades de lechuga. Las variedades empleadas fueron Psique, Valentina y Jade, cuyas semillas fueron sembradas en almacigueras y luego de 20 días trasplantas a las platabandas constituidas de unidades experimentales, para mejorar las condiciones de suelo se incorporó aserrín descompuesto en igual proporción con tierra del lugar. El diseño experimental empleado fue Bloques al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones, cada unidad experimental con una superficie de 1 m² en las que se trasplantó plantas de lechuga a una distancia de 25 x 25 cm, el área efectiva de cara unidad experimental fue de 0,25 m². Las variables de respuesta fueron: días a la emergencia, trasplante y cosecha; número de hojas por planta, altura de planta, ancho de la hoja y rendimiento. Los resultados indican que la variedad Psique fue superior en número de hojas por planta y rendimiento, mientras que en las demás características no se observó diferencia significativa. Los rendimientos fueron los siguientes: Psique 41,52 t/ha, Jade 35,52 t/ha y Valentina 35,04 t/ha.

Palabras claves: Productividad, variedades lechuga sustrato orgánico

ABSTRACT

Lettuce is one of the vegetable species most consumed by the population, however, cultivation techniques in the Amazon region are not well developed, which is why this titled research was carried out. Productive performance of three varieties of Lettuce (*Lactuca sativa* L.), with organic decomposed sawdust fertilizer, in the CINTA (UAP), whose objectives are: a) describe the development of three varieties of lettuce with sawdust fertilizer, b) identify the variety with the highest productive yield and c) calculate the profitability of growing the three varieties of lettuce. The varieties used were Psyche, Valentina and Jade, whose seeds were sown in seedbeds and after 20 days transplanted to the beds made up of experimental units. To improve soil conditions, decomposed sawdust was incorporated in equal proportion with local soil. The experimental design used was Random blocks with three treatments and five repetitions, each experimental unit with a surface of 1 m² in which lettuce plants were transplanted at a distance of 25 x 25 cm, the effective area of each experimental unit was 0.25 m². The response variables were: days to emergence, transplant and harvest; number of leaves per plant, plant height, leaf width and yield. The results indicate that the Psyche variety was superior in number of leaves per plant and yield, while no significant difference was observed in the other characteristics. The yields were the following: Psyche 41.52 t/ha, Jade 35.52 t/ha and Valentina 35.04 t/ha.

Keywords: Productivity, lettuce varieties organic substrate

1. INTRODUCCIÓN

Las hortalizas son de mucha importancia para la alimentación y buena nutrición de la familia, sus hojas, frutos, raíces y tallos son consumidos para satisfacer las necesidades de nuestro organismo, por su alto contenido de minerales, vitaminas y proteínas que contribuyen a mejorar y mantener la buena salud.

El cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.), está considerado como uno de los más importantes del grupo de las hortalizas de hoja; pues es consumida por la gran mayoría de ecuatorianos, principalmente en forma de ensalada, es ampliamente conocida y se cultiva casi en todos los países del mundo. La lechuga presenta una gran diversidad de variedades, dada principalmente por diferentes tipos de hojas y hábitos de crecimiento de las plantas (González y Zepeda (2013).

Durante los últimos años la producción de hortalizas ha experimentado un significativo progreso en cuanto a rendimiento y calidad, dentro de ello la superficie cultivada de lechuga ha ido incrementándose, debido en parte a la introducción de nuevos cultivares y el aumento de su consumo. Es por ello que es importante determinar la producción y rendimiento de estos nuevos cultivares en diferentes épocas de siembra y sistemas de producción como el cultivo orgánico que cada día cobra mayor importancia, porque representa una nueva tendencia que promueve el uso de insumos alternativos a fin de lograr el aprovechamiento adecuado de los recursos existentes localmente para llegar a una producción agropecuaria limpia y sostenida.

Aunque el cultivo de la lechuga es altamente consumido por ser un alimento importante en la alimentación por lo cual es su producción y demanda es alta no existe mucha información técnica en cuanto a variedades para los diferentes ciclos del año, ni recomendaciones para el abonado del cultivo, esto permitiría asegurar un aprovechamiento óptimo nutricional e hídrico por el cultivo, obteniendo un mejor manejo de todos los recursos que intervienen para desarrollar sistemas que sean sostenibles redituables para el bolsillo de los productores dedicados a este cultivo.

1.1. Justificación

En las últimas décadas debido a la elevada tasa de crecimiento poblacional, existe una demanda mayor de alimentos en los centros urbanos y rurales por lo tanto se debe incentivar a la producción por las características nutricionales y requerimientos nutricionales de las personas en las necesidades nutricionales.

La lechuga tiene poco valor nutritivo, por lo que es ideal en los regímenes dietéticos, pero rica en antioxidantes como la vitamina A, C, E, B1, B2 y B3 y en minerales: fósforo, hierro, calcio, potasio y aminoácidos. Las hojas exteriores más verdes son las que tienen mayor contenido en vitamina C y hierro. Ácidos. Alfa-linolénico, ascórbico, aspártico, cítrico, glutamínico, linoleico, oleico, málico, oxálico, palmítico, esteárico (hojas), beta caroteno (hojas), Fibra (hojas), Pectinas (hojas), Lactucina; Aminoácidos. Alanina, cistina, histidina, alanina, cistina, histidina, glicina, isoleucina, leucina, lisina, cerina, tiroxina, valina (hojas); Minerales: Potasio, calcio, magnesio, sodio, azufre, hierro, aluminio, cobre, cobalto, silicio, selenio, circonio, itrio (hojas), estroncio (Aruquipa, 2008).

La investigación planteada, busca generar información que conlleve a mejorar la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la región amazónica y particularmente en el departamento Pando, donde tradicionalmente es poco conocido su cultivo y por consiguiente también poco consumido por la población, por lo que no son aprovechadas sus propiedades para un mejor desarrollo humano y en particular por los niños, adolescentes y jóvenes.

Por esta razón la presente investigación constituirá un documento, que permita conocer la(s) variedad(es) que mejor se adapten a las condiciones agroecológicas de la región, además de conocer la productividad cuando es cultivado en un terreno abonado con materia orgánica resultante de la actividad forestal y disponible en abundancia en la región, lo que mejorará las propiedades de los suelos que por lo general son de baja fertilidad y con tendencia a acidez elevada.

1.2. Problema de investigación

La FAO y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (IFAD), aseguran que “Propiciar y facilitar que los agricultores familiares consigan sistemas agrícolas diversificados e innovadores y dinámicos que pueden aumentar la disponibilidad de alimentos nutritivos y producidos de forma sostenible y adecuados, Bolivia es uno de los países que menos consumen hortalizas, en promedio consumen 150 gramos al día, cuando lo recomendado es 400 gramos”, (Mamani, 2016). Fornerón, Jerke y Estrada (2019) indicó que la información que tienen las personas sobre las bondades de las hortalizas determina la cantidad de su consumo, por otro lado, se reconoce mejor en la actualidad las propiedades benéficas que las frutas y hortalizas pueden aportar a nuestros organismos, por lo que muchos gobiernos, hoy en día llevan a cabo promociones dirigidas a estimular el incremento de consumo de hortalizas (Mamani, 2016).

En Pando y la región amazónica se desconoce la producción de hortalizas a gran escala ya que los suelos no son ricos en nutrientes, y por lo tanto existe baja producción de hortalizas en el departamento por tanto en el municipio de Cobija y Porvenir, se desconocen el rendimiento de las variedades, objeto de estudio en la presente investigación.

Por lo expuesto la pregunta de Investigación es:

¿Cuál es el rendimiento productivo de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.), con abono orgánico aserrín descompuesto, en el CINTA-UAP, municipio Porvenir-Pando?

1.3. Objetivos

Objetivo General

- Evaluar el rendimiento productivo de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.), con abono orgánico aserrín descompuesto, en el CINTA-UAP, municipio Porvenir-Pando.

Objetivos específicos:

- Describir el desarrollo de tres variedades de lechuga con abono orgánico aserrín descompuesto.
- Identificar la variedad de mayor rendimiento productivo en las condiciones del CINTA-UAP.
- Calcular la rentabilidad del cultivo de las tres variedades de lechuga

1.4. Hipótesis

Hipótesis de investigación:

Las tres variedades de lechuga cultivadas en abono orgánico aserrín descompuesto son estadísticamente diferentes en crecimiento y rendimiento productivo.

Hipótesis nula:

Las tres variedades de lechuga cultivadas en abono orgánico aserrín descompuesto son estadísticamente iguales en crecimiento y rendimiento productivo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades del cultivo

La lechuga es la especie cultivada más importante del grupo de las hortalizas, utilizada para la preparación de ensaladas, es un alimento importante por su alto contenido de minerales y por su riqueza vitamínica, pero su contenido calórico es bajo, tiene además propiedades medicinales y facilita la digestión (Aruquipa, 2008).

2.2. Importancia

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de México (SADR, 2022) indica que; el Frijol contiene complejo B, tiamina, riboflavina, niacina, ácido fólico y es una fuente importante de hierro, magnesio, potasio, zinc, calcio y fósforo, ideales para la dieta saludable y balanceada de los mexicanos quienes consumimos más de un millón de toneladas cada año.

Calle (2018) define que la lechuga es una de las verduras de hoja verde que más consumimos, especialmente en ensaladas por tener un sabor suave y a la vez refrescante. Entre las propiedades nutricionales de la lechuga es posible mencionar que cada 100 g contiene: energía 26 Kcal, proteínas 1,5 g, grasa 0,19 g, calcio 42,6 mg, fosforo 25,6 mg, hierro 1,62 mg, vitamina A 86,4 mg, tiamina 0,06 mg y vitamina C 10 mg.

2.3. Clasificación taxonómica

La clasifica taxonómica de la lechuga según Guerra (2021) es la siguiente:

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: Lactuca

Especie: *Lactuca sativa* L.

Nombre científico: *Lactuca sativa* L.

Nombre vulgar: Lechuga (Guerra 2021)

2.4. Descripción botánica

La lechuga es una hortaliza de hojas sueltas o acogolladas, listas para el consumo directo en ensaladas y otras preparaciones gracias a sus características organolépticas (Florez *et al*, 2012).

2.4.1. Sistema radicular

La raíz es de tipo pivotante y denso; alcanza 30 cm de longitud. (Díaz, 2021).

2.4.2. Tallos

Es cilíndrico y ramificado (Rubio, 2002).

2.4.3. Hojas

Las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas) y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado (Rubio, 2002).

2.4.4. Inflorescencia

Las flores son pequeñas y se agrupan en un mismo nivel apical, naciendo sus pedúnculos a diferentes alturas del núcleo principal (Díaz, 2021).

2.4.5. Semilla

Están provistas de un vilano plumoso (Rubio, 2000).

2.5. Descripción morfológica

Según López (2018), el frijol es una planta autógama anual (ciclo de cultivo entre 55 a 80 días de cultivo) posee una raíz pivotante con ramificaciones finas y cortas. Aunque pueden llegar a unos 60 cm De profundidad, la mayor parte de las raíces se desarrollan en los primeros 25 cm del suelo.

Hojas. Las hojas son grandes y varían de tamaño, lisas o crespas y de color verde desde amarillento hasta oscuro (López 2018).

Tallos. El tallo es muy corto (es una planta casi acaule) y lleva una roseta, y el tallo floral que se forma una vez que pasa la madurez comercial, puede llegar a medir 1 a 1.20 m en algunos cultivares (López 2018).

Flores. Las flores son hermafroditas con cinco pétalos y cinco estambres, están formados en panojas y corimbos (López 2018).

Fruto. El fruto color marrón oscuro casi negro, marrón más claro gris amarillento o blanco grisáceo, mide unos dos milímetros de longitud (López 2018).

Semillas. Están incluidas en vainas, las que contienen de tres a seis semillas, dependiendo de la variedad y calidad de los suelos en cuanto a contenido de nutrientes (López 2018).

La lechuga de ($2n=18$ Cromosomas) es una hortaliza de sistema radical pivotante y corta de hojas en forma de roseta, desplegadas al principio de tallo comprimido el cual se mantiene desplegadas y abiertas (López 2018).

2.5.1. Características de las variedades

a) Variedad Spique

Este tipo de lechuga no forma cogollo, su órgano de aprovechamiento son sus hojas. Se caracteriza por tener hojas rígidas, erectas, oblongas y obovadas, de 20 a 30 cm de largo y 6 a 10 cm de ancho, con una nervadura central, con una textura gruesa, una superficie ligeramente ondulada y con un margen irregularmente denticulado. (Saavedra *et al.*, 2017)

Se consume en fresco, o preparado como espinaca o repollo, es el tipo de lechuga más común alrededor del Mediterráneo, siendo cultivada en Italia, Francia y Austria. (Fintrac 2008).

b) Variedad Valentina V. 5254

Este tipo de lechuga forma cabezas, poseen hojas anchas y casi orbiculares, nervadura en forma de abanico. Textura de la hoja crujiente. Existen dos subtipos: Iceberg, que forman una cabeza compacta, y Batavia que forman una cabeza menos densa, más pequeñas y de formas irregulares. Cuando alcanzan entre 10 a 12 hojas, estas se ponen curvadas envolviendo las hojas interiores, lo cual lleva a formar una cabeza esférica hasta alcanzar el tamaño comercial. Su ciclo productivo es largo, en el caso de las lechugas Iceberg su periodo de cosecha es de más de 100 días. (Saavedra *et al.*, 2017).

Se cultiva principalmente en Estados Unidos, en los estados de California, Arizona, Colorado, Washington, Idaho, Florida y Carolina del norte y del sur. En Colombia, algunas variedades son: Icevic, Coolguard, Arizona, Grandes Lagos 118, Winter Haven, Luana, Salinas 88 Supreme, Alpha y Bagder, recomendadas para el oriente antioqueño (CORPOICA, 2016).

En el manejo poscosecha, es un producto que se conserva bien en refrigerador (De Vries, 1997) y con buena resistencia al daño mecánico (CORPOICA, 2016).

c) Variedad Jade V. 7944

Tiene escasa cantidad de calorías y un alto contenido en fibra. Los bordes rojos de este tipo de lechuga se deben a un pigmento llamado antocianidina, que es un antioxidante que ayuda a mantener flexibles las paredes de las arterias y venas y colabora, de este modo, con la prevención de enfermedades cardiovasculares

2.6. Valor nutritivo

Según el Infoagro (2010) en la tabla de composición de los alimentos ecuatorianos, la lechuga tiene el siguiente contenido nutritivo en 100 gramos de porción aprovechable.

Carbohidratos (g)	20,1
Proteínas (g)	8,4
Grasas (g)	1,3
Calcio (g)	0,4
Fosforo (mg)	138,9
Vitamina C (mg)	125,7
Hierro (mg)	7,5
Niacina (mg)	1,3
Riboflavina (mg)	0,6
Tiamina (mg)	0,3
Vitamina A (U.I)	1,155
Calorías (cal)	18

2.7. Condiciones de desarrollo

2.7.1. Suelo

INFOAGRO (2003), señala que, aunque la lechuga vegeta bien en suelos diversos, le conviene sobre todo los terrenos francos y frescos, que no retengan la humedad excesivamente y con alto contenido de materia orgánica, su límite óptimo de pH se cifra de 6,8 y 7,4 no resiste la acidez del suelo y se adapta a terrenos ligeramente alcalinos.

La lechuga exige un terreno rico en materia orgánica y bien descompuesta, los terrenos oscuros, con sustancias fosfóricas y potásicas, provocan que las lechugas se repollen mal, cuya cabeza carecerá de estabilidad y de fuerza lo que ocasionará la apertura de las hojas (López 2018).

Los suelos con alto contenido de materia orgánica según Infoagro (2010) son los mejores. El sistema radicular de la lechuga no es muy extenso y por

eso los suelos que retienen bien la humedad, pero a la vez son bien drenados, son los más apropiados. El pH más apropiado es el de 5,2 a 5,8 en suelos orgánicos y de 5,5 a 6,7 en suelo de origen mineral, pero la lechuga no se da bien en suelos minerales muy ácidos.

2.7.2. Clima

Para Infoagro (2010), la lechuga es un cultivo de clima fresco. Debe ser plantada a inicios de primavera o finales de verano. En altas temperaturas, se impide el crecimiento, las hojas pueden ser amargas y se forma el tallo donde se producen flores, el cual se alarga rápidamente. Fenómeno indeseable llamado "espigado".

Botanical Interests (2001), señala que un óptimo proceso germinativo en la lechuga baby del tipo acogollado Tom thumb ocurre entre los 15.6 y los 21.1°C en el día y entre los 10 y 15.6°C en la noche.

2.7.3. Agua

El cultivo de lechuga requiere normalmente 2,5 cm (1 pulgada) de agua por semana. El mantillo puede ayudar a mantener el suelo húmedo durante más tiempo. Si la tierra está seca a una profundidad de 2,5 cm, es hora de regar. Un riego suficiente es especialmente importante durante la etapa de floración (Cherlinka, 2018).

Cámara de Comercio de Bogotá (2015) menciona que el requerimiento hídrico del cultivo de lechuga es de 300 a 600 mm de agua durante todo el ciclo. Se recomienda que los riegos se realicen a primeras horas de la mañana o a últimas de la tarde, evitando las horas de alta temperatura por que se pueden originar desequilibrios como el amarillamiento de las hojas.

2.8. Manejo del cultivo

2.8.1. Selección de la plántula

Según FINTRAC (2008), para un sano y vigoroso crecimiento, las plantas de lechuga necesitarán desarrollarse en una zona soleada o de semisombra. La temperatura ideal para ellas es un clima fresco, pero hay

variedades que consiguen adaptarse bien a temperaturas más elevadas siempre que dispongan de adecuada humedad.

Marulanda (2003), indica que el método de trasplante requiere que se hagan almácigos (también llamados germinadores o semilleros) en los que se siembran las semillas y se da en forma muy esmerada el manejo necesario para que las plántulas en sus primeros días de desarrollo tengan el máximo de atención y cuidados para crecer sanas y fuertes lo cual es garantía de cosechas de buenos rendimientos en cantidad y calidad.

2.8.2. Época de siembra

Con estas siembras se da inicio al año agrícola, la cual varía entre zonas, pero la mayoría de productores siembran en el período comprendido entre el 15 de mayo y el 15 de junio, de tal manera que la etapa de madurez de la planta coincide con la época seca de julio-agosto (canícula o verano). Para obtener buenos resultados en la siembra de frijol, se debe identificar los últimos meses de lluvia, un terreno con húmedo (Cherlinka, 2018)

Su época de siembra es en otoño, invierno y primavera, su temperatura de germinación óptima es de 15°C. El marco de plantación recomendada va desde los 15 a 30 cm. Por cada gramo de semillas se tienen 800 semillas aproximadamente (Mamani,2023)

2.8.3. Distancias y densidades de plantación

Infoagro (2010), cita que en lo que se refiere a siembra indirecta o de trasplante, que es lo más utilizado comercialmente, si se realiza a campo abierto se recomienda la distribución de las plantas entre planta y planta de 20 a 30 cm.

Su densidad de siembra es de 1 kg/ha obtenido en la cosecha cabezas de 400 g. Su ciclo medio de producción es de 60 a 70 días. (Mamani, 2023).

2.8.4. Fertilización

La fertilización se realiza para aportar los elementos nutricionales esenciales para el desarrollo del cultivo que el suelo no es capaz de aportar

en una cantidad adecuada. Estos nutrientes esenciales se pueden dividir en macronutrientes primarios (Nitrógeno, fósforo y Potasio) y secundarios (Magnesio, Calcio y Azufre) y micronutrientes (Manganeso, cobre, cloro, molibdeno, zinc, hierro y boro), dependiendo de la capacidad de captar cada uno de ellos. Todos los nutrientes tienen papeles diferentes en la planta, pero todos son fundamentales para un desarrollo adecuado y la falta o exceso de alguno de ellos produciría problemas en el desarrollo del cultivo (Salinas 2013)

Por ello, para realizar una fertilización eficiente, debemos conocer las necesidades del cultivo, es decir, la cantidad de nutrientes que debemos de aportar, teniendo en cuenta la fase fenológica en la que se encuentra la planta. Estas necesidades se corresponden con las extracciones del cultivo corregidas en función de diferentes parámetros como el tipo de suelo, las aportaciones que realizan el suelo y el agua de riego y las pérdidas asociadas normalmente al sistema de fertirrigación (coeficiente de uniformidad, eficacia de la aplicación y fracción de lavado) (Salinas 2013).

El abonado medio recomendado para el cultivo de la lechuga, calculado para un suelo de fertilidad media con un contenido medio en fósforo y potasio. Utilizar cantidades inadecuadas, inferiores o excesivas de algún nutriente, nos aleja de conseguir el objetivo del abonado que es el adecuar la incorporación de nutrientes a las necesidades de los cultivos maximizando el aprovechamiento de estos (Rubio 2002).

Una vez conocida la cantidad de nutrientes que debemos aportar, debemos definir cuándo debemos aplicar cada nutriente, para que las aportaciones de estos se adapten adecuadamente a las necesidades. A la hora de aportar los nutrientes, debemos tener en cuenta la interrelación existente entre los nutrientes del medio de cultivo (relaciones de sinergia y antagonismo) y la eficiencia del tipo de fertilizante utilizado. Dependiendo de la eficiencia del fertilizante y del método de aplicación utilizado,

podemos calcular la dosis adecuada del fertilizante para cubrir las necesidades del cultivo (Guerra 2021).

2.8.5. Abonadura con aserrín descompuesto

El aserrín se define como la especie de polvo, más o menos grueso que se desprende de la madera cuando la asierra. Por este motivo las propiedades, químicas del aserrín se asumen como la composición química de la madera. La madera posee una serie de características que la diferencia de otros materiales de origen orgánico. Estas características varían considerablemente entre especies diferentes y aun dentro de una misma especie. Los residuos forestales desempeñan un importante papel en la ecología y en la protección de los ecosistemas forestales y agrícolas, manteniendo la fertilidad del suelo. El contenido de materia orgánica y la estructura de ellos ayudan a controlar la erosión, sedimentación e inundaciones. La materia orgánica mejora la estructura del suelo incrementa la capacidad de intercambio catiónico y estabiliza la proporción de nitrógeno en la mineralización. La materia orgánica es significativamente más susceptible a la erosión del suelo que otros componentes por su poco peso (Ochoa 2009).

El aserrín como fertilizante, es poco efectivo, ya que contiene bajos contenidos de elementos nutritivos aproximadamente 0,1 %de N, 0,02 de P₂O₅ y O, 12% de K₂O, si se suministra fresco sin compostar puede provocar carencia de nitrógeno en la planta en el primer y a veces en el segundo año de haber suministrado al suelo. Por otra parte el complejo lignocelulósico del aserrín puede ser utilizado para aumentar el nivel de humus en el suelo (Florez, *et al* 2012).

Un efecto positivo y continuado del aserrín se observó con su introducción en forma de capas para la reforestación en suelos pobres y arenosos. Ejemplo: de esto se observó en Estados Unidos durante un experimento en el cual al cabo de 14 años de plantado un bosque se conservó solo el 7 %

sin enmiendas, y para el suelo que tubo aserrín 43- 50% con un diámetro de altura de los árboles dos veces superior (Díaz 2021).

Así mismo el autor menciona que la corteza de pino se reporta 0,5% de N, 0,4% de P_{20s} y O, 13% K₂₀ puede utilizarse sin compostar. Fragmento de corteza de pino aproximadamente 5 cm., se transforma en humus en el transcurso de 2 años. En la agricultura son numerosos los reportes científicos acerca de la utilización de aserrín y de las especies forestales en la elaboración de compost para la fertilización orgánica y el mejoramiento de los suelos en diferentes países. En Chile un grupo de investigadores estudiaron el comportamiento de mezclas suelo- aserrín- cenizas y compararon la utilización de estos residuos como mejores de la fertilidad de los suelos, ya que las mezclas producen un incremento en el nivel de elementos nutritivos. En España se reporta la utilización de corteza de pino (de la cual han sido extraídos los fenoles para la obtención de adhesivos) con fines agrícolas ya que sus propiedades físicas y químicas impiden el desarrollo de hierbas indeseables. En Portugal un grupo de investigadores demostró la efectividad de la corteza de pino y eucalipto como sustitutos de la zeolitas en calidad de intercambiadores iónicos vegetales para la fertilización del suelo compostadas con otros compuestos. Fueron estudiados por investigadores brasileños los efectos de residuos de *Leucaena leucocephala* en la fertilidad de dos tipos de suelo en Paraná y se comprobó que hubo reducción de la 14 acidez y del aluminio intercambiable, además de un incremento de un contenido de Calcio, Potasio, Materia Orgánica y Fósforo.

El aserrín es un conjunto de partículas, obtenidos del aserrío de la madera. Si se obtiene fácil acceso es mejor utilizar, pues tiene capacidad de absorción, es rico en carbono y esto ayuda a balancear la acidez (Calle 2018).

Álvarez (2006) por otro lado, menciona que el aserrín tiene una capacidad de retención de agua, así como su espacio poroso se pueden variar de

acuerdo al tamaño de sus partículas. Dado que el aserrín es un sustrato orgánico rico en carbono y pobre en nitrógeno.

Fernerón *et al* (2019) menciona que, el aserrín y viruta de madera y palo rojo, cedro o diversas especies de madera dura pueden utilizarse como componentes en las mezclas de cultivo y propagación, sirviendo de gran parte, igual que el musgo turboso. Es posible, que se necesite una calidad adicional de nitrógeno suficiente para los requerimientos de descomposición del material, además de la que se utiliza para las plantas. La tasa de descomposición varía con la clase de madera.

Debido a su costo bajo, su peso liviano y disponibilidad, esas mezclas son ampliamente utilizadas en las mezclas de suelo para plantas que se cultivan en macetas, pero hay que agregar nutrientes complementarios. Cuando están frescos algunos tipos pueden contener materiales tóxicos para las plantas, como: fenoles, resinas y taninos de tal manera es necesario formar con ellos una composta de 8 a 10 semanas antes de usarlos.

Fernerón *et al* (2019) mencionan que la troza entra a la sierra principal con su volumen bruto y luego del aserrío, una parte se convierte en madera aserrada comercial, mientras que los residuos se convierten y remarcan en términos porcentuales así: volumen bruto 100% volumen probable 54% y residuo 46%.

La materia orgánica es una fuente de lento y uniforme suministro de N, P, K, Ca, Mg, S y elementos menores; los cuales son liberados a través de su mineralización y son utilizados por la planta conforme lo van utilizando (Gonzales y Zepeda, 2013).

La velocidad de degradación de la materia orgánica depende en primer lugar de la composición química de sustancias, cuando más viejas son las plantas y menor su contenido de lignina, menor será su velocidad de mineralización (Salinas 2013).

2.8.6. Riego

FINTRAC (2008), cita que las lechugas requieren de dos riegos semanales como mínimo. Riegos ligeros frecuentes causan que las hojas desarrollen rápidamente. Exceso de riego, especialmente en suelos pesados, puede producir enfermedades, crecimiento lento y escaldaduras o quemaduras de los bordes de las hojas.

Mollehuanca (2019) explica que la lechuga requiere humedad permanente del suelo, pero bajo un buen drenaje. El cultivo demanda unos 400 a 500 mm de agua durante el ciclo vegetativo. En caso de no ser suficientes, se recomienda riegos cada 8 a 10 días, suspendiéndoles unos cinco días antes de la recolección.

2.8.6. Rascadillo

Oyarzum et al (2002), señalan que consiste en remover el suelo, lograr el control oportuno de malezas y permitir que el suelo se airee. Esta labor se hace a los 30 o 35 días después de la siembra cuando las plantas tienen de 10 a 15 cm de altura. Se puede realizar en forma manual con azadón o en forma mecánica con un tiller.

Consiste en amontonar tierra al pie del tallo de la planta para estimular el crecimiento de nuevas raíces, el primer aporque se realiza al inicio de la primera floración que es aproximadamente a un mes del trasplante y sobre todo consiste en un aflojamiento del suelo que permite una mayor aireación; y un segundo puede realizarse a los dos meses del trasplante y se puede realizar una segunda fertilización química (Mamani, 2023).

Consiste en arrimar la tierra las plantas, dejando camellones bien formados. El período óptimo para hacer el aporque depende del desarrollo de la planta, en particular la formación de estolones y la tuberización. Los aporques tienen los propósitos de incorporar una capa de suelo a in de cubrir los estolones en forma adecuada (SADR, (2022).

2.9. Plagas y enfermedades

2.9.1. Plagas

Cruz (2013), cita las plagas que más comúnmente atacan al cultivo de lechuga.

Trips (*Thripstabaci*). El adulto de *Frankliniellaoccidentalis* mide 1,5 mm de longitud, es alargado. Es una plaga dañina, más que por el efecto directo de sus picaduras, por transmitir a la planta el virus del Bronceado del Tomate (TSWV). La presencia de este virus en las plantas empieza por provocar grandes necrosis foliares y mueren.

Minadores (*Liriomyzatrifolii* y *Liriomyzahuidobrensis*). Forman galerías en las hojas y si el ataque de la plaga es muy fuerte la planta queda debilitada. Dar un tratamiento cuando se vean las primeras galerías.

Mosca blanca (*Trialeuro desvaporariorum*). Produce un debilitamiento general de la planta picando y absorbiendo los jugos fotosintéticos.

Pulgones (*Myzus persicae*, *Narsonovia ribisnigri* y otros). Se trata de una plaga sistemática en el cultivo de la lechuga. El ataque de los pulgones suele ocurrir cuando el cultivo está próximo a la recolección. Aunque si la planta es joven y el ataque es grande, puede arrasar el cultivo. También transmite virus.

Gusano de alambre (*Agrioteslineatus*). Estos gusanos viven en el suelo y producen daños graves al comer raíces. Además, son puerta de entrada de enfermedades producidas por hongos del suelo. Conviene tratar al suelo antes de sembrar.

Gusano gris (*Agrotissegetum*). Esta oruga produce daños seccionando por el cuello a las plantas más jóvenes y quedan tronchadas. Escarba al pie de las plantas para descubrirlos.

Mosca del cuello (*Phorbiaplatura*). Son las larvas de dípteros que atacan a la lechuga depreciando su valor comercial. Se combatirá este problema con los EM (microorganismos efectivos).

Caracoles y babosas. Muerden las hojas estropeando la cosecha.

Gorriones. Semilleros picoteados. Les encantan las semillas. Cubre las bandejas con una malla hasta que germinen. Los pájaros pueden atacar también a los plantones.

2.9.2. Enfermedades

Marulanda (2003) menciona las siguientes:

Antracnosis (*Marssoninapanattoniana*). Los daños se inician con lesiones de tamaño de punta de alfiler, éstas aumentan de tamaño hasta formar manchas angulosas-circulares, de color rojo oscuro, que llegan a tener un diámetro de hasta 4 cm. Control: desinfección del suelo y de la semilla.

Botritis o moho gris (*Botrytis cinerea*). Los síntomas comienzan en las hojas más viejas con unas manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas y seguidamente se cubren de moho gris que genera enorme cantidad de esporas. Si la humedad relativa aumenta las plantas quedan cubiertas por un micelio blanco; pero si el ambiente está seco se produce una putrefacción de color pardo o negro.

Mildiu veloso (*Bremialactuae*). En el haz de las hojas aparecen unas manchas de un centímetro de diámetro y en el envés aparece un micelio veloso; las manchas llegan a unirse unas con otras y se tornan de color pardo. Los ataques más importantes de esta plaga se suelen dar en otoño y primavera, que es cuando suelen presentarse periodos de humedad prolongada, además las conidias del hongo son transportadas por el viento dando lugar a nuevas infecciones.

Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*). Se trata de una enfermedad de suelo, por tanto las tierras nuevas están exentas de este parásito o con infecciones muy leves. La infección se empieza a desarrollar sobre los tejidos cercanos al suelo, pues la zona del cuello de la planta es donde se inician y permanecen los ataques. Sobre la planta produce un marchitamiento lento en las hojas, iniciándose en las más viejas y

continúa hasta que toda la planta queda afectada. En el tallo aparece un micelio algodonoso que se extiende hacia arriba en el tallo principal.

Septoriosis (*Septorialactuae*). Esta enfermedad produce manchas en las hojas inferiores. Virus del Mosaico de la Lechuga (LMV) Es una de las principales virosis que afectan al cultivo de la lechuga y causa importantes daños. Se transmite por semilla y por pulgones. Los síntomas producidos pueden empezar incluso en semillero, presentando moteados y mosaicos verdosos que se van acentuando al crecer las plantas, dando lugar a una clorosis generalizada, en algunas variedades pueden presentar clorosis foliares. No tiene cura.

Virus del Bronceado del Tomate (TSWV). Las infecciones causadas por este virus están caracterizadas por manchas foliares, inicialmente cloróticas y posteriormente, necróticas e irregulares, a veces tan extensas que afectan a casi toda la planta que, en general, queda enana y se marchita en poco tiempo. Se transmite por el trips *Frankliniella occidentalis* al picar las hojas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

La presente investigación se realizó en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia (CINTA), ubicado en la comunidad Gran Chaco, cuya jurisdicción es:

Municipio : Porvenir
 Provincia : Nicolás Suárez
 Departamento : Pando

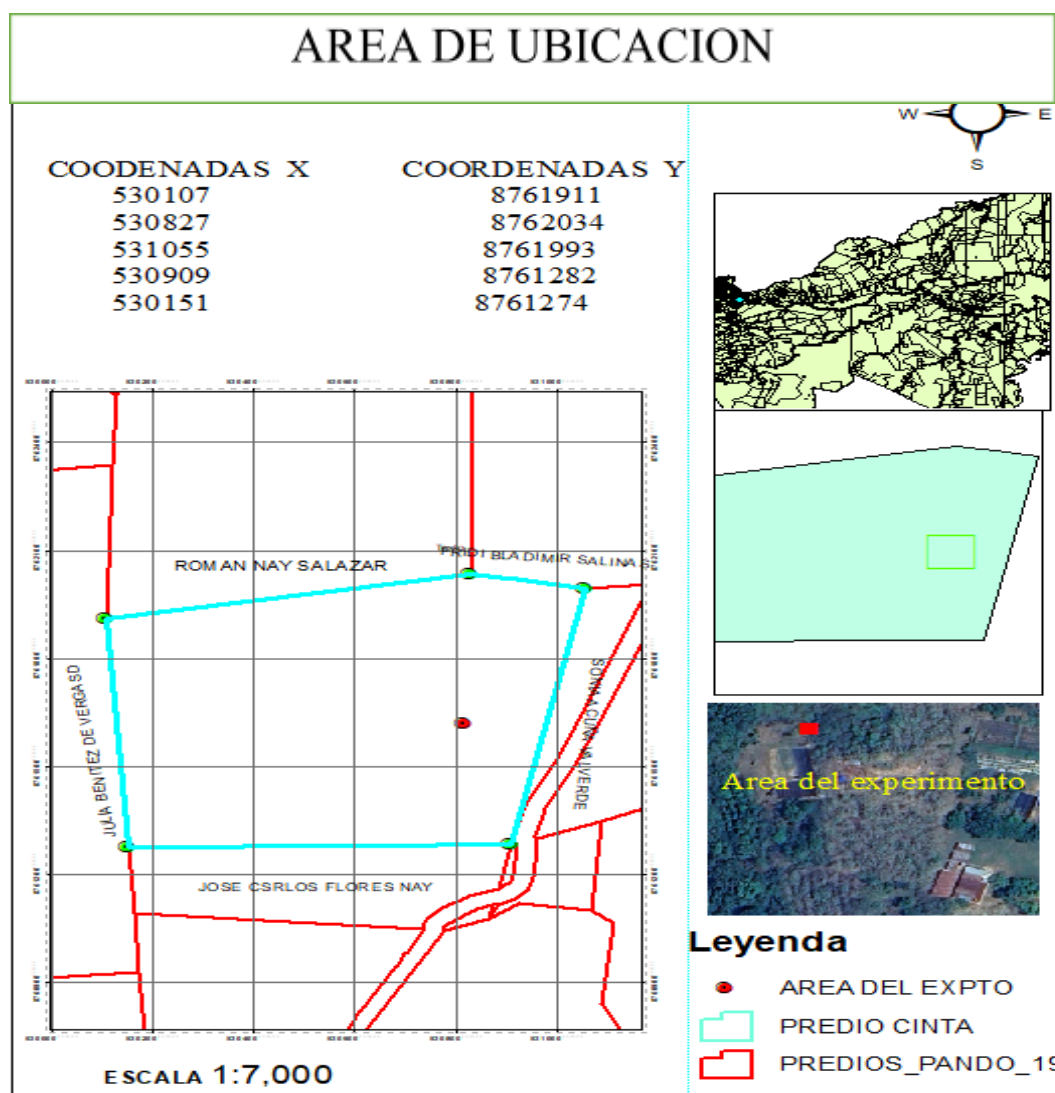


Figura 1. Ubicación del experimento (CINTA-UAP)

3.2. Equipos, herramientas y materiales empleados

3.2.1. Equipos e insumos empleados en el trabajo de campo

Materia orgánica: Aserrín descompuesto

Plaguicida:

Combustible: Gasolina.

Semilla de lechuga, variedades:

Psique.

Valentina

Jade

Las semillas fueron obtenidas de la Dirección de Carrera de Ing. Agroforestal, procedentes del vecino país del Brasil.

Tanque de agua.

3.2.2. Materiales de campo

Semi-sombra Flexómetro.

Letrero. Alambre

Clavó 2 plg. Tableros de campo

Brocha

3.2.3 Herramientas

Azadón Carretilla

Calculadora científica. Estaca.

Lampa. Machete.

Picota. Regadera

Rastrillo. Bomba de agua

Manguera.

3.2.4. Materiales de escritorio

Lapicero

Papel bond tamaño carta

Tinta para impresora

Cartuchos de tinta negra y a color para impresora

3.3. Métodos empleados

En esta investigación se empleó el método experimental para poder evaluar y el rendimiento y cuantificar las variables en el manejo agronómico del cultivo de lechuga, están constituidas por las siguientes etapas:

3.3.1. Producción de plántulas en almaciguera

Las almacigueras consistieron en fuentes plásticas, en los que se colocó el sustrato con materia orgánica, adquirido de una agropecuaria del Brasil. En cada almaciguera se sembraron aproximadamente 72 semillas de cada variedad.

Posteriormente se regaron manualmente con una frecuencia de una vez por día. Luego de 20 días las plántulas estuvieron listas para ser llevados a las platabandas. Para la preparación del sustrato orgánico se empleó cuatro carretillas equivalentes a 0,20 m³ aproximadamente.



Figura 2. Producción de plántulas en almaciguera

3.3.2. Obtención del aserrín descompuesto

El aserrín descompuesto fue obtenido del aserradero Colanzi ubicado en la localidad de Porvenir, seleccionando los que tenían más de dos años en descomposición, información que fue proporcionada por los empleados del aserradero.



Figura 3. Aserrín descompuesto

3.3.1. Preparación de la parcela experimental

La secuencia de preparación de la parcela experimental fue de la siguiente manera:

Limpieza. Del área donde se eliminó las malezas como el pasto braquiaria en toda el área experimental.

Remoción del suelo a una profundidad de 30 cm para el desarrollo radicular.

Desterronado de los agregados para tener una platabanda uniforme y suelto.

Incorporación del abono orgánico: el aserrín descompuesto se mezcló con la tierra negra del lugar, uniformizado con rastrillos. Esta actividad se realizó antes del trasplante del almácigo.



Figura 4. Incorporación de abono orgánico

Nivelado de platabandas a una altura del suelo de 30 cm



Figura 5. Preparación de platabandas

3.3.2. Demarcación de las parcelas

La demarcación se realizó de acuerdo al diseño experimental, modelo lineal aditivo; completamente al azar. En lo cual se demarcó con estacas para de cada unidad experimental y la demarcación total de la parcela en experimento colocando a cada unidad experimente su identificación correspondiente.



Figura 6, Demarcación de parcelas

3.3.3. Trasplante de las plántulas

El trasplante se realizó cuando las plántulas en almacigueras tenían de 4 - 5 hojas verdaderas y una altura de 8 – 10 cm; de esta manera se realizó el trasplante durante la tarde en horas 5-6 pm, evitando el medio día por las altas temperaturas que presenta.



Figura 7. Trasplante a platabandas

Posteriormente se colocó semi-sombra para evitar la insolación directa y la plántula se mantengas adecuado con temperatura y humedad

3.3.4. Labores culturales

Se realizaron las siguientes actividades:

Aporque o escardado cada 7 días en el cultivo de la lechuga en todas las unidades experimentales.

Deshierbe se realizó conjuntamente con el escardado o aporque durante el ciclo del cultivo.

El riego fue para mantener la capacidad de campo para evitar el secado y el marchitamiento de las plántulas.

Ante la presencia de pulgones (*Narsonovia ribisnigri*) y para prevenir la presencia de otras se aplicó el insecticida Murrelle en una dosis de 1 ml/10 litros de agua en una sola oportunidad. El insecticida fue aplicado a toda el área experimental con una mochila aspersora de 20 litros.



Figura 8. Aplicación de insecticida

3.3.5. Cosecha

La cosecha se realizó una vez que los tratamientos alcanzaron la madurez fisiológica, de acuerdo a los tratamientos y se realizó de forma manual con la ayuda de una herramienta con la finalidad de retirar las plantas.



Figura 9. Cosecha de lechugas

3.4. Toma de datos

3.4.1. Porcentaje de prendimiento

El porcentaje de prendimiento se contabilizó una vez observado el estado y comportamiento de la plántula y su prendimiento por cada tratamiento.

3.4.2. Altura de la planta

Se midió la altura de la planta con cinta métrica desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la hoja más alta, a las plantas tomadas al azar de la parcela neta. Las lecturas se efectuaron cada 15 días de su desarrollo de la plántula durante su ciclo de vida.



Figura 10. Medición de la altura de planta

3.4.3. Ancho de la hoja

Al momento de la cosecha, con ayuda de un calibrador, se midió el ancho de la hoja de lechuga de plantas o muestras tomadas al azar de la parcela neta.



Figura 11. Medición del ancho de la hoja

3.4.4. Días a la cosecha

Se contabilizaron los días transcurridos desde el momento del trasplante, hasta cuando el 75% de las plantas de la parcela neta presentaron lechugas en estado de madurez comercial.

3.4.5. Peso de la lechuga

Al final de la investigación, se pesaron las lechugas de toda la muestra en estudio tomadas al azar de la parcela neta, utilizando una balanza.



Figura 12. Pesado de la lechuga

3.4.6. Rendimiento de la lechuga

Se evaluó el rendimiento de cada variedad, registrado el peso de las lechugas cosechados el total de plantas de cada parcela. Los valores se expresarán en toneladas métricas por hectáreas.

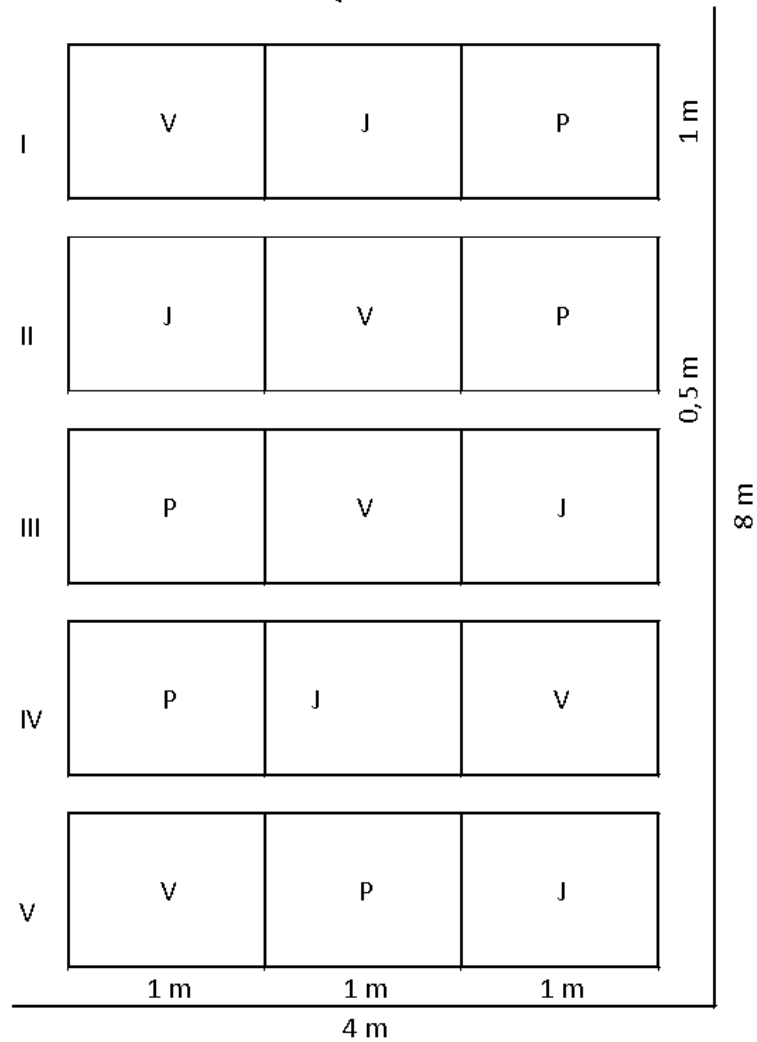
3.5. Diseño experimental

Se empleó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con las siguientes características:

Tratamientos	3 Variedades
Repeticiones o bloques	5
N° de Unidades Experimentales	15
Tamaño de la unidad Experimental	1 m ² (1 m x 1 m)
N° de plantas por Unidad Experim.	16
N° de plantas a evaluar por Unid. Exp.	4
Área útil de cada unidad experimental	0,25 m ² (0,5 x 0,5 m)
Área de cada repetición	3,0m ² (1 m x 3 m)
Distancia entre bloque o repeticiones	0,5m

Área Total de las Unidades Exp.	14.40 m ²
Total, del área de trabajo	32 m ² (4 m x 8 m)

ANEXO 1
CROQUIS DE CAMPO

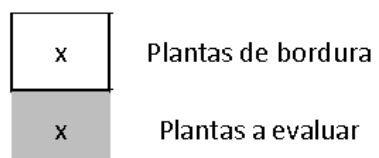
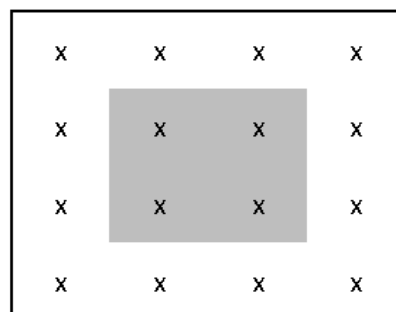


Referencias:

P = Variedad Psique

V = Variedad Valentina

J = Variedad Jade



3.6. Modelo lineal

El modelo lineal adoptado es el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + B_j + T_i + \varepsilon$$

Donde:

μ = media general

B_j = efecto del j-esimo bloque o repetición

T_i = Efecto de i-ésimo tratamiento o variedad de lechuga

ε = Error experimental

3.7. Análisis e interpretación de resultados

Los resultados del trabajo de campo fueron registrados en una planilla de datos elaborado para este fin.

Los mismos fueron transcritos en una hoja electrónica Excel

Posteriormente fueron importados al paquete estadístico SPSS, con el cual se realizaron el análisis de varianza y la prueba de Duncan al 5% de probabilidad de error.

4. RESULTADOS

4.1. Características fisiológicas

Los días a la emergencia, al trasplante y a la cosecha fueron similares en las tres variedades de lechuga en estudio.

Actividades	Fecha	N° Días	Días acumulado
Siembra	03/01/24	-	-
Emergencia	10/01/24	7	7
Trasplante	17/01/24	13	20
Cosecha	26/02/24	40	60

Como se observa en los resultados, la emergencia de las plántulas se produjo a los 7 días después de la siembra en almácigo, 13 días después se trasplantó a las platabandas, donde permaneció 40 días hasta la cosecha, haciendo un total de 60 días desde la siembra en almácigo hasta la cosecha

4.2. Número de hojas por planta

4.2.1. Número de hojas por planta inicial

El número de hojas por planta a los 20 días después del trasplante al sitio definitivo registró un promedio de 3,45 y varió desde 3,25 en la variedad Valentina hasta 3,55 en las variedades Psique y Jade.

Tabla 1

Número de hojas por planta de tres variedades de lechuga

Variedades	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
Psique	4,00	4,00	3,25	3,75	2,75	3,55
Valentina	3,75	3,50	2,75	3,25	3,00	3,25
Jade	4,25	3,50	3,50	3,50	3,00	3,55
Promedio	4,00	3,67	3,17	3,50	2,92	3,45

Efectuada el análisis de varianza, se observa diferencia estadística no significativa entre repeticiones ni entre variedades de lechuga.

Tabla 2

Análisis de varianza para número de hojas por planta

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F	F α
Repeticiones	2,150	4	0,538	3,58	3,84
Variedades	0,300	2	0,150	2,67	4,46
Error	0,450	8	0,056		
Total	2,900	14			

Los resultados indican que en la primera medición del número de hojas por planta los promedios son estadísticamente iguales, por lo que en esta evaluación las tres variedades de lechuga son similares.

4.2.2. Incremento del número de hojas por planta

El número de hojas por planta incrementó desde un promedio de 3,45 a los 20 días después del trasplante hasta 16,20 a los 60 días en las platabandas, con un incremento de 12,75 hojas en los 40 días de crecimiento.

Tabla 3

Incremento de número de hojas por planta

Variedades	Días después del trasplante						
	20	27	33	40	47	55	60
Psique	3,55	5,12	7,89	12,02	15,23	17,06	17,78
Valentina	3,25	3,97	6,12	9,08	12,17	14,65	14,89
Jade	3,55	4,50	6,50	10,00	13,00	15,45	15,94
Promedio	3,45	4,53	6,84	10,37	13,47	15,72	16,20

En la siguiente figura se observa que el número de hojas por planta en las tres variedades fue incrementando paulatinamente, sin embargo en la variedad Psique fue superior respecto a las otras dos variedades.

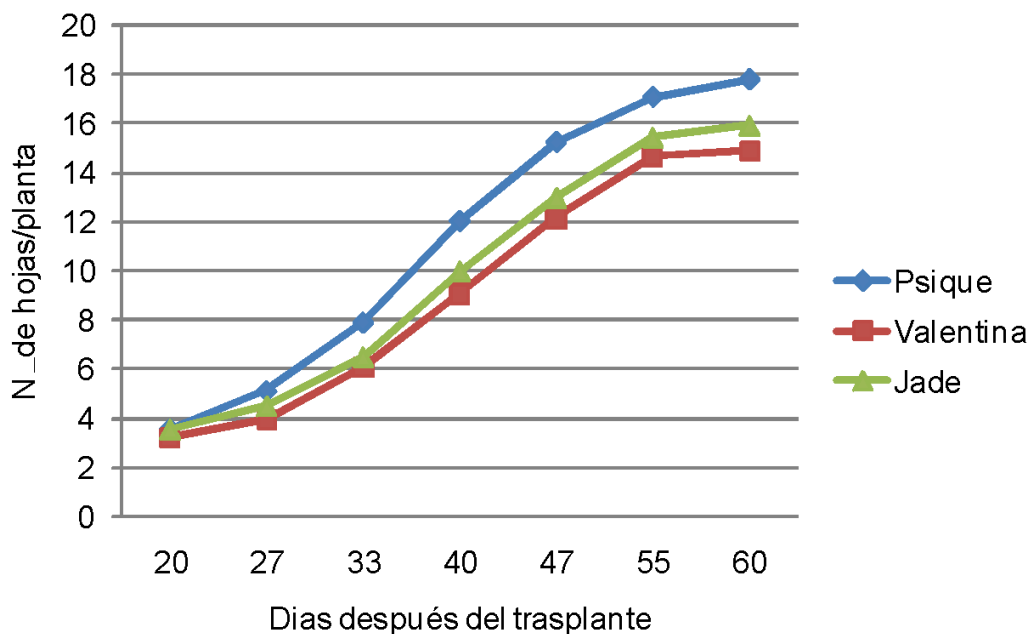


Figura 13. Incremento del número de hojas por planta

4.2.3. Número de hojas por planta a la cosecha

El promedio del número de hojas por planta al final del experimento fue de 16,20 y varió de 14,89 en la variedad Valentina hasta 17,78 en la variedad Psique.

Tabla 4

Número de hojas por planta a la cosecha

Variedades	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
Psique	17,95	18,59	19,63	17,59	15,14	17,78
Valentina	15,03	16,28	14,13	14,16	14,85	14,89
Jade	16,96	16,54	15,09	17,10	14,00	15,94
Promedio	16,65	17,14	16,28	16,28	14,66	16,20

Tabla 5

Análisis de varianza para número de hojas por planta a la cosecha

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F	F α
Repeticiones	10,356	4	2,589	0,24	3,84
Variedades	21,406	2	10,703	7,75	4,46
Error	11,053	8	1,382		
Total	42,815	14			

Efectuada el análisis de varianza, se observa diferencia estadística no significativa entre repeticiones y significativa entre las variedades de lechuga. Por lo que los promedios fueron sometidas a la prueba múltiple de Duncan

Tabla 6

Prueba de Duncan para número de hojas por planta a la cosecha.

Variedades	Grupos homogéneos
Valentina	14,89
Jade	15,94
Psique	17,78

Los resultados de la prueba múltiple de Duncan indican que la variedad Psique es estadísticamente superior a las variedades Jade y Valentina.

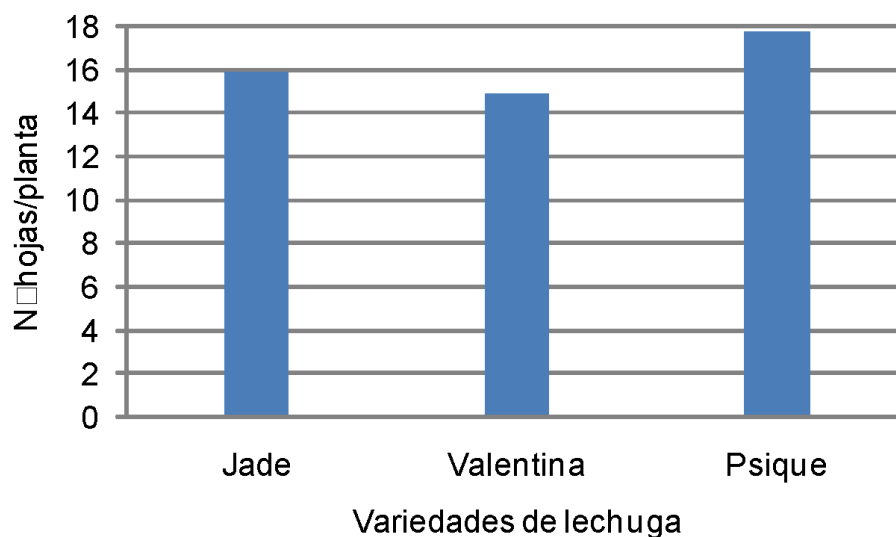


Figura 14. Número de hojas por planta a la cosecha

4.3. Altura de planta

4.3.1. Altura de planta inicial

La altura de planta a los 20 días después del trasplante registró un promedio de 7,45 cm y varió desde 7,15 en la variedad Valentina hasta 7,82 en las variedades Psique, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 7

Altura de planta inicial de tres variedades de lechuga.

Variedades	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
Psique	7,48	8,34	8,63	8,91	5,75	7,82
Valentina	7,21	7,36	7,63	7,21	6,34	7,15
Jade	8,35	7,83	7,10	7,85	5,82	7,39
Promedio	7,68	7,84	7,79	7,99	5,97	7,45

Efectuada el análisis de varianza, se observa diferencia estadística no significativa entre repeticiones ni entre variedades de lechuga.

Tabla 8

Análisis de varianza para altura de planta inicial

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F	F α
Repeticiones	8,409	4	2,102	3,63	3,84
Variedades	1,160	2	0,580	1,59	4,46
Error	2,920	8	0,365		
Total	12,488	14			

Los resultados indican que en la primera medición la altura de planta los promedios son estadísticamente iguales, por lo que en esta evaluación las tres variedades de lechuga son similares.

4.3.2. Incremento en altura

Las plantas en promedio crecieron desde 7,45 cm a los 20 días después del trasplante hasta 20,88 cm a los 60 días, es decir un incremento de 13,43 cm en 40 días.

Tabla 9

Crecimiento en altura de planta

Variedades	Días después del trasplante						
	20	27	33	40	47	55	60
Psique	7,82	10,25	12,70	16,04	18,82	21,39	21,93
Valentina	7,15	9,15	11,40	15,35	17,98	19,98	20,67
Jade	7,39	8,67	11,25	14,27	17,05	19,14	20,05
Promedio	7,45	9,36	11,78	15,22	17,95	20,17	20,88

En el gráfico siguiente se observa que la altura de planta en las tres variedades fue incrementando paulatinamente, sin embargo en la variedad Psique fue superior respecto a las otras dos variedades.

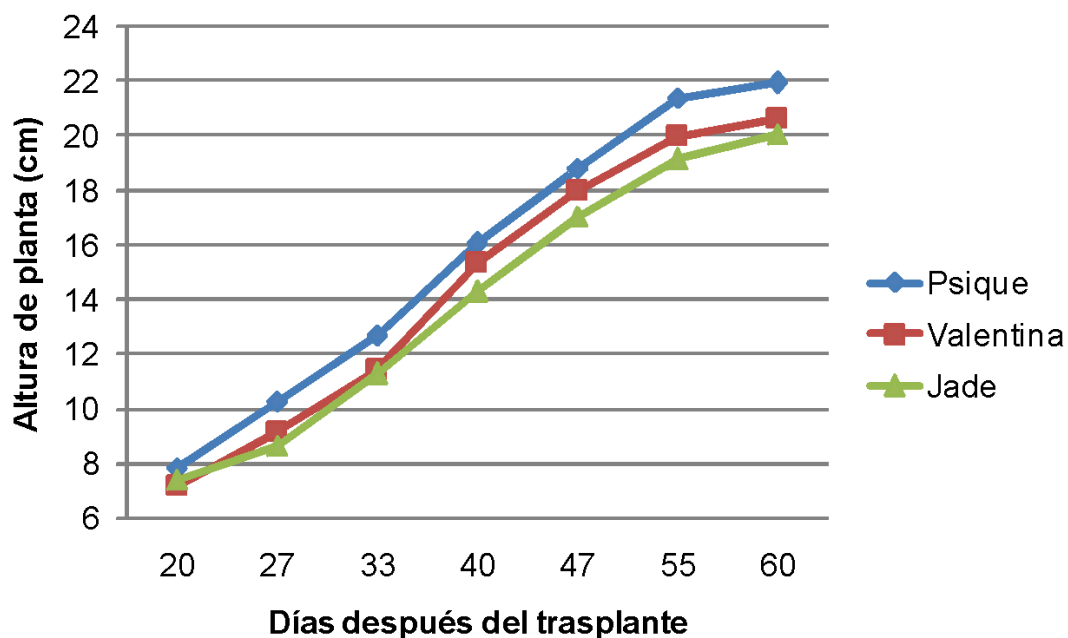


Figura 15. Crecimiento en altura de planta

4.3.3. Altura de planta a la cosecha

El promedio de la altura de planta a la cosecha fue de 20,88 cm y varió desde 20,05 cm en la variedad Jade hasta 21,93 cm en la variedad Psique.

Tabla 10

Altura de planta a la cosecha

Variedades	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
Psique	21,00	20,22	22,55	23,72	22,16	21,93
Valentina	21,34	21,34	17,97	21,72	20,97	20,67
Jade	19,03	19,39	19,03	21,59	21,22	20,05
Promedio	20,46	20,32	19,85	22,34	21,45	20,88

Efectuada el análisis de varianza, se observa diferencia estadística no significativa entre repeticiones y ni entre variedades de lechuga, es decir la altura de planta a la cosecha fue estadísticamente uniforme.

Tabla 11

Análisis de varianza para altura de planta a la cosecha

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F	F α
Repeticiones	12,071	4	3,018	0,66	3,84
Variedades	9,165	2	4,582	3,33	4,46
Error	10,997	8	1,375		
Total	32,233	14			

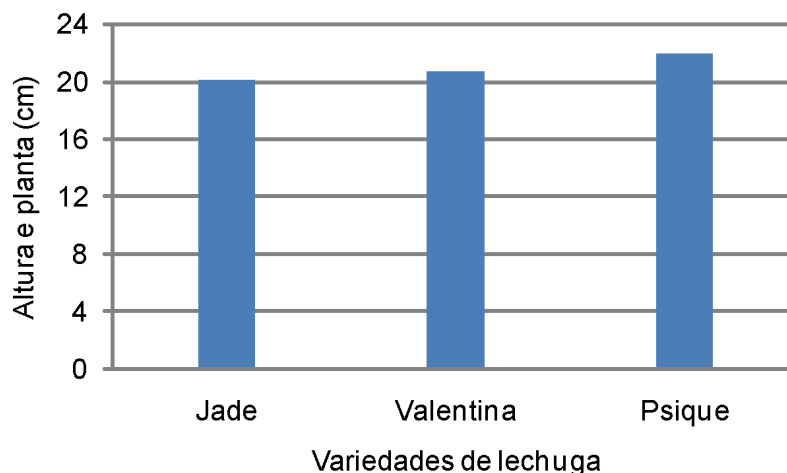


Figura 16. Altura de planta a la cosecha

4.3. Ancho de las hojas

El ancho de hoja presentó un promedio de 7,75 cm y varió de 7,55 cm en la variedad Jade hasta 7,90 cm en la variedad Psique.

Tabla 12

Ancho de hoja a la cosecha

Variedades	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
Psique	8,00	8,50	7,75	7,75	7,50	7,90
Valentina	7,75	8,75	7,75	7,50	7,25	7,80
Jade	7,25	8,00	8,00	7,25	7,25	7,55
Promedio	7,67	8,42	7,83	7,50	7,33	7,75

Efectuada el análisis de varianza, se observa diferencia estadística no significativa entre repeticiones y ni entre variedades de lechuga, es decir el ancho de hoja a la cosecha fue estadísticamente uniforme.

Tabla 13

Análisis de varianza para ancho de hoja (cm) a la cosecha

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F	F α
Repeticiones	2,083	4	0,521	3,21	3,84
Variedades	0,325	2	0,163	2,79	4,46
Error	0,467	8	0,058		
Total	2,875	14			

4.4. Rendimiento

4.4.1. Peso de planta

El peso de cada lechuga presentó un promedio de 291,9 gramos y varió de 273,9 gramos en la variedad Valentina hasta 324,2 gramos en la variedad Psique.

Tabla 14

Peso de cada lechuga a la cosecha

Variedades	Repeticiones					Promedio
	I	II	III	IV	V	
Psique	327,5	339,9	360,0	320,5	273,1	324,2
Valentina	276,5	299,5	260,0	260,5	273,2	273,9
Jade	295,3	288,0	262,7	297,7	243,8	277,5
Promedio	299,8	309,1	294,2	292,9	263,4	291,9

Efectuada el análisis de varianza, se observa diferencia estadística no significativa entre repeticiones y significativa entre variedades de lechuga, por lo que los resultados fueron sometidos a la prueba de Duncan.

Tabla 15

Análisis de varianza para peso de planta (gramos) a la cosecha

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F	F α
Repeticiones	3538,4	4	884,6	0,22	3,84
Variedades	7866,1	2	3933,0	8,17	4,46
Error	3850,8	8	481,3		
Total	15255,2	14			

Los resultados de la prueba múltiple de Duncan indican que la variedad Psique es estadísticamente superior a las variedades Jade y Valentina.

Tabla 16

Prueba de Duncan para el peso por planta.

Variedades	Grupos homogéneos
Valentina	273,9
Jade	277,5
Psique	324,2

4.4.2. Rendimiento por hectárea

Para determinar el rendimiento en toneladas por hectárea, el peso de cada planta, se expresó en kg/m² luego se estimó el rendimiento en toneladas por hectárea multiplicando por ocho mil metros cuadrados, considerando un 20% de la superficie para pasillos entre platabandas.

Los resultados indican que el promedio del rendimiento fue 37,36 toneladas por hectárea, la variedad Psique fue el que obtuvo el mayor rendimiento con 41,52 ton/h, seguido por la variedad Jade con 35,52 ton/ha y valentina con el menor rendimiento 35,04 ton/ha.

Tabla 17

Rendimiento en toneladas/hectárea

Variedades	Rendimiento		
	g/planta	Kg/m ²	Ton/ha
Psique	324,2	5,19	41,52
Valentina	273,9	4,38	35,04
Jade	277,5	4,44	35,52
Promedio	291,9	4,67	37,36

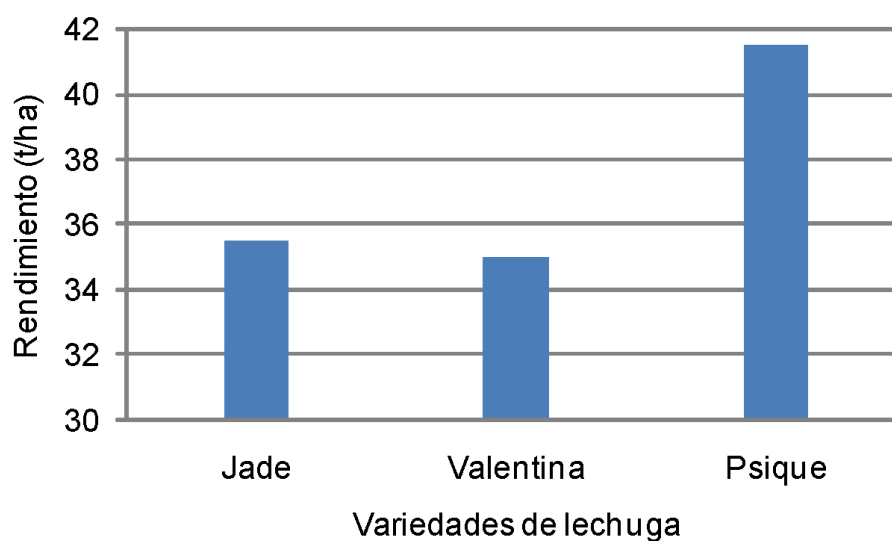


Figura 17. Rendimiento en t/ha

4.5. Análisis de rentabilidad

Para el análisis de rentabilidad se consideró los costos de producción por hectárea, que se detalla en Anexo 1. Para el cálculo de los ingresos por venta de lechuga obtenida se consideró un precio de 3 bs por 250 gramos de lechuga, considerando que los costos no incluyen el transporte al mercado.

Tabla 18

Ingresos por venta de lechuga

Variedad	Rendim. Ton/ha	Unidades de 0,5 kg	Precio Unit (bs).	Total ingresos
Psique	41,52	83.040	3	249.120
Valentina	35,04	70.080	3	210.240
Jade	35,52	71.040	3	213.120

En función a los ingresos estimados por variedad y costos de producción se determinó las utilidades o ganancias en bolivianos/hectárea y la relación Beneficio/Costo.

De acuerdo a la tabla siguiente, la mayor utilidad se obtiene en la variedad Psique con 110.386 bs/ha que equivale a una relación beneficio costo de 1,79, mientras que la menor utilidad se obtiene en la variedad Valentina con 71.506 bs/ha y una relación beneficio costo de 1,52.

Tabla 19

Utilidades expresadas en bs/ha

Variedades	Ingresos	Costos	Utilidades	B/C
Psique	249.120	138.734	110.386	1,79
Valentina	210.240	138.734	71.506	1,52
Jade	213.120	138.734	74.386	1,54

5. DISCUSIÓN

5.1. Características fisiológicas

En la presente investigación las tres variedades en estudio presentaron los siguientes periodos de desarrollo: días emergencia 7, días al trasplante 20 días desde el trasplante a la cosecha 40, es decir todo el periodo vegetativo fue de 60 días.

Al respecto Orruel (2006) en una investigación titulada “Comportamiento agronómico de dos variedades de lechuga Baby (*Lactuca sativa* L.) a tres densidades de cultivo en Pankar Uyus en la provincia Ingavi” afirma que: con relación a los días de emergencia, ambas variedades necesitaron 3 días para la emergencia de más del 51% de individuos en el almácigo, como de 6 y 7 días para la emergencia del total de plántulas, con relación a las variedades Tom thumb y Little gem respectivamente.

Este lapso se halla dentro de los 5 a 10 días considerados como necesarios para la emergencia, por lo que los resultados de la presente investigación los datos relativos a los días a la emergencia se enmarcan a lo mencionado por la bibliografía.

Aruquipa (2008), en una investigación titulada “Producción de cuatro variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo dos sustratos (sólido y líquido) en el municipio de El Alto” registró de 19 a 26 días al trasplante y de 50 a 54 días a la cosecha.

Considerando que en la presente investigación este periodo fue de 20 días también se enmarca en lo mencionado por la bibliografía, mientras que los días a la cosecha son relativamente superiores a los obtenidos en el municipio El Alto, esta diferencia se debe a las variedades empleadas y las condiciones de invernadero en que se realizó la investigación referida, toda vez que la presente investigación se realizó en un clima tropical bajo semisombra y riego artificial.

5.2. Número de hojas.

En la presente investigación el número de hojas por planta incrementó desde un promedio de 3,45 a los 20 días hasta 16,20 a los 60 días en las platabandas, con un incremento de 12,75 hojas en los 40 días de crecimiento. El número de hojas por planta a la cosecha registró un promedio 16,20 y varió de 14,89 en la variedad Valentina hasta 17,78 en la variedad Psique, observándose diferencia estadística significativa entre la variedad Psique que fue superior a las otras dos variedades.

Al respecto, López (2018) en una investigación titulada “Efecto del abonamiento orgánico en el comportamiento productivo de la lechuga (*Lactuca sativavar. Crespa*) bajo condiciones de carpa solar en la localidad de Viacha, La Paz” obtuvo promedios que variaron de 7,40 hasta 8,00.

Por su parte, Aruquipa (2008) en su investigación realizada en el municipio El Alto, menciona que el número de hojas por planta varió de 18 en la variedad Grand Rapid) hasta 35 en la variedad White Boston.

Considerando que los resultados de la presente investigación son inferiores a los obtenidos por López y superiores a los obtenidos por Aruquipa, es posible afirmar que esta característica es propia de la variedad de lechuga. En este caso, las variedades cuyas semillas proceden del estado de Acre Brasil, tienen un número de hojas por planta catalogadas como intermedio.

5.3. Altura de planta

Las plantas en promedio crecieron desde 7,45 cm a los 20 días hasta 20,88 cm a los 60 días, es decir un incremento de 13,43 cm en 40 días. El promedio de altura a la cosecha fue de 20,88 cm y varió desde 20,05 cm en la variedad Jade hasta 21,93 cm en la variedad Psique, sin embargo, estas diferencias no son estadísticamente significativas.

Al respecto Salinas (2013) en una investigación titulada “Introducción de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el barrio Santa Fe de la

parroquia Atahualpa en el cantón Ambato”, obtuvo los siguientes resultados: 17,62 cm en la variedad HM4 hasta 19,59 cm en la HM1.

Por su parte López (2018) en su investigación con diferentes dosis de abonamiento obtuvo alturas de planta desde 16,12 cm hasta 18,66 cm. En otra investigación Aruquipa (2008) en el municipio El Alto obtuvo promedios de altura de planta que variaron desde 19,17 cm en la variedad Grand Rapid hasta 27,19 cm en la variedad Borde Morado.

En consecuencia, se puede afirmar que los resultados obtenidos en la presente investigación se enmarcan en los parámetros mencionados por los autores de otras investigaciones, aunque esas fueron realizadas en climas diferentes.

5.4. Rendimiento

En la presente investigación, el peso de cada lechuga presentó un promedio de 291,9 gramos y varió de 273,9 gramos en la variedad Valentina hasta 324,2 gramos en la variedad Psique. El análisis de varianza y la prueba de Duncan indican que la variedad Psique es estadísticamente superior a las variedades Jade y Valentina. Estos resultados expresados en toneladas por hectárea son: Psique 41,52 t/ha, Jade 35,52 t/ha y Valentina 35,04 t/ha.

Al respecto López (2018) con diferentes dosis de abono orgánico obtuvo peso por planta que varió desde 229,60 gramos en el testigo hasta 277,20 gramos en la dosis de 6 kg de aserrín y 6 kg estiércol bovino por metro cuadrado, estos resultados expresados en toneladas por hectárea son: 27,57 t/ha en el testigo y 33,48 t/ha en el máximo rendimiento.

Por su parte, Salinas (2013), obtuvo los resultados en peso de planta que variaron de 214 gramos hasta 307,98 gramos que expresados en t/ha son 10,55 a 18,31, respectivamente. En otra investigación Aruquipa (2008) en el municipio El Alto obtuvo rendimientos 30,00 t/ha en la variedad Grand Rapid con sustrato líquido, hasta 53,70 t/ha en la misma variedad, pero con sustrato sólido.

En consecuencia, es posible afirmar que los resultados de la presente investigación son superiores a los obtenidos por López y Salinas e inferior a los obtenidos por Aruquipa (2008).

5.5. Rentabilidad

En la presente investigación las utilidades o ganancias variaron desde 71.506 bs/ha en la variedad Psique hasta 110.386 bs/ha con relación beneficio costo (B/C) de 1,52 y 1,79 respectivamente.

Al respecto Aruquipa (2008) menciona que en el municipio El Alto las utilidades varían desde 33.436 bs/ha con una relación B/C de 1,92, hasta 67.249,5 bs/ha con una relación B/C de 2,83.

En otras investigaciones no se hicieron el análisis de rentabilidad, sin embargo, comparando los resultados de la presente investigación con los obtenidos en el municipio El Alto, se puede afirmar que la rentabilidad del cultivo de lechuga en el municipio Porvenir donde se encuentra el CINTA es inferior debido a la diferencia de costos bajos en el municipio El Alto comparado con los del municipio Porvenir.

6. CONCLUSIONES

Los análisis de los resultados obtenidos en la presente investigación, permiten efectuar las siguientes conclusiones:

- Las tres variedades de lechuga en estudio presentaron diferencias significativas en número de hojas por planta y rendimiento, por lo que se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la de nulidad planteada al inicio del experimento. Toda vez que la variedad Psique es estadísticamente superior en productividad a las variedades Jade y Valentina.
- Las tres variedades presentaron los mismos periodos de desarrollo; con siete días a la emergencia, veinte días al trasplante y 60 días a la cosecha. Con respecto a las características agronómicas las variedad Psique registró los mayores valores en número de hojas por planta, mientras que en las demás características como altura de planta y ancho de la hoja no se observaron diferencias significativas.
- La mayor productividad tuvo lugar en la variedad Psique con 324,2 gramos por planta estadísticamente superior a las variedades Jade con 277,5 gramos y finalmente la variedad Valentina con 273,9 gramos, estos valores dieron lugar a rendimientos de Psique 41,52 t/ha, Jade 35,52 t/ha y Valentina 35,04 t/ha.
- Considerando similares costos de producción e ingresos diferenciados por el rendimiento se determinó que en la variedad Psique se obtiene una utilidad de 110.386 bs/ha, seguido por la variedad Jade con 71.506 bs/ha y Valentina con 74.386 bs/ha. Mientras que la relación beneficio costo de 1,79, 1,54 y 1,52 respectivamente.

7. RECOMENDACIONES

Con el objeto de enriquecer los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se hacen las siguientes recomendaciones:

- Realizar estudios agronómicos con otros tipos de sustratos que estén al alcance del agricultor y con otras variedades, para ver las ventajas que podrían presentar.
- Es importante que esta clase de investigación se complementen con otras, como la producción intensiva en invierno, ya que este cultivo soporta muy bien las variaciones de temperatura.
- Se recomienda hacer más investigaciones aplicando dosis de soluciones nutritivas y bajo sistema hidropónico, para ver las ventajas, ya que la hidroponía es otra de las alternativas para la agricultura por presentar ciertas ventajas.
- Se recomienda la producción de cultivo de lechuga en el sistema de sustrato sólido ya que en ella se obtuvo mejores rendimientos.
- Económicamente se recomienda producir bajo el sistema de sustrato sólido con aserrín descompuesto en la variedad Psique ya que las diferencias de beneficios netos con respecto a las otras variedades.
- Para que con la incorporación de estiércol descompuesto se obtuvo buenos rendimientos, es necesario que sea socializado a los agricultores ya que toda alternativa a ser desarrollada debe ser comprensible, técnicamente ecológica y económicamente factible.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, E. (2006), Fertilidad de suelos y nutrición de plantas Ediciones CIDAC La Paz – Bolivia. pp. 170 – 185.
- Aruquipa, R. A. (2008). Producción de cuatro variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Bajo dos sustratos (sólido y líquido) en el municipio de El Alto. Tesis de Grado, Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz.
- Botanical Interests. (2001). Lettuce - Butterhaed Tom thump (*Lactuca sativa* L.). Lot.#1. Broomfield, UK.
- Calle, P. (2018). Evaluación de tres tipos de abonos orgánicos en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) en zona de Achocara Baja, Municipio de Luribay.
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2015). Manual de lechuga. Bogotá Colombia.
- CARPIOCA (2016), Las semillas agrícolas y hortícola, producción, control y distribución.
- Cherlinka, Vasil (2018). Cultivo de la lechuga: éxito de la siembra a la cosecha. En línea. Descargado el 5 de septiembre de 2024, de <https://eos.com/es/blog/cultivo-de-lechuga/#:~:text=El%20cultivo%20de%20lechuga%20requiere,durante%20la%20etapa%20de%20floraci%C3%B3n>.
- Cruz, (2003), Evaluación agroeconómica de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo dos sistemas de producción en carpa solar. Tesis de Grado. Facultad de agronomía Universidad Mayor de San Andrés La Paz, Bolivia. p. 75.
- Díaz, C. (2021). Evaluación del crecimiento de hortalizas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y pepino (*Cucumis sativus* L.) utilizando ácido húmico y humus orgánico proveniente de la pila de compost. Chiapas.

- FINTRAC CDA (Centro de Desarrollo de Agronegocios). 2008. Manual de producción de lechuga. Boletín técnico de producción # 27. Honduras. Pág. 6.
- Florez, L., González, G., Pulido, S., Wyckhuys, K., Escobar, H., Salamanca, C. (2012). Lechuga (*Lactuca sativa* L.). En H. Pinzón Ramírez, Manual para el cultivo de Hortalizas. Bogotá: Produmedios.
- Fornerón, C.A., Jerke, G. y Estrada, A. (2019). Consumo de zanahoria y aderezos en Posadas, Misiones. Evaluación de aderezo de zanahoria como alimento funcional. Revista de Ciencia y Tecnología. 31, 1 (may 2019), 73–79.
- Guerra, J. (2021). Efecto de la fertilización orgánico químico, en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), bajo condiciones controladas de invernadero. Tesis de Grado para optar al grado de Bachiller en Agropecuaria. Ambato Ecuador.
- González, L., Zepeda, A. (2013). Rendimiento de cinco variedades de lechuga *Lactuca sativa* L. tipo gourmet ciclo primavera-verano. Tesis profesional presentada como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Universidad Autónoma de Sal Luis Potosí, México.
- Infoagro (2003), Cultivo de la lechuga (en línea). Consultado el 19 de julio de 2002 disponible en [Http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm](http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm)7.4.520 riego.
- Infoagro. (2010). Cultivo de lechuga. En línea. Consultado: miércoles 23 de mayo del 2010. Disponible en <http://www.infoagro.com/lechuga>.
- López V. (2018). Efecto del abonamiento orgánico en el comportamiento productivo de la lechuga (*Lactuca sativa* var. Crespa) bajo condiciones de carpa solar en la localidad de Viacha, La Paz. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz.

- Mamani, G. (2023). Evaluación de la producción de dos variedades del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con la aplicación de compost, en ambiente atemperado, en la zona de Callapa de la provincia Murillo del departamento de La Paz. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor San Andrés. La Paz.
- Mamani, S. C. (2016). Diagnóstico del consumo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). La Paz.
- Marulanda, C. (2003), Hidroponía familiar en Colombia desde el eje cafetalero, Editorial Optigraf, Armenia – Colombia. Pp. 41-50
- Mollehuanca, E. (2019). Comparativo de dosis de soluciones nutritivas inorgánicas en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L. Var. White Boston) mediante la técnica de cultivo acolchado plástico - k'ayra - Cusco.
- Ochoa (2009), Diseños experimentales en el cultivo de Lechuga. Primera edición. La Paz Bolivia. p. 15.
- Oyarzum, P.; Chamorro, F.; Córdova, J. (2002). Manejo integrado de enfermedades. In. El cultivo del en el Ecuador. M. Pumisacho; S. Sherwood. 1 ed. Quito, Ec. INIAP-CIP. 85-169 p.
- Rubio, A. (2002). Fundamentos de fisiología vegetal. Editorial Mc Graw, España, Barcelona. 123-130 p.
- Saavedra G.L., Fernández, H., Montaván, P. y Mendoza, R. (2017), Cultivos de hortalizas, la lechuga tercera Edición Editorial Limusa. Barcelona. España. pp.156 -180.
- Salinas C. D. (2013). Introducción de cinco variedades de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el barrio Santa Fe de la parroquia Atahulapa en el cantón Ambato. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2022) El cultivo del frijol en México. Informe Técnico. Distrito Federal.

ANEXO 1
Costos de producción en Bs

Descripción	Unidad	Cant.	Precio U.	Total
Preparación del terreno				
Limpieza con rozadora	Jornales	20	250	5.000
Remoción con motocultor	Horas	160	150	24.000
Nivelado motocultor	Horas	80	150	12.000
Siembra				
Semilla	Kg	48	250	12.000
Almácigo	Jornales	120	100	12.000
Trasplante	Jornales	60	120	7.200
Labores culturales				
Transporte de aserrín	m ³	60	80	4.800
Incorporación de aserrín	Jornales	80	120	9.600
Escarda o aporque	Jornales	120	120	14.400
Combustible motobomba	Litros	600	4,27	2.562
Riego por gravedad	Jornales	30	120	3.600
Insecticida	Litros	10	220	2.200
Fungicida	Kg	5	240	1.200
Aplicación plaguicidas	Jornales	20	120	2.400
Cosecha				
Cosecha	Jornales	60	120	7.200
Embolsado	Jornales	30	120	3.600
Depreciación equipos y herramientas				
Semisombra	Global	35.000	5%	1.750
Tanque de 2000 litros	Pieza	1.200	5%	60
Bomba de agua	Pieza	3.200	5%	160
Manguera para riego	metros	2.000	10%	200
Aspersora manual	Pieza	500	10%	50
Stock de herramientas	Global	700	20%	140
Sub total				126.122
Imprevistos	Global	1	10%	12.612
TOTAL				138.734