

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO
VALDIZÁN HUÁNUCO**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**EFECTO DEL BIOL Y SUPER BIOL EN LA PRODUCCIÓN
AGROECOLÓGICA DE LECHUGA (*Lactuca sativa* var: *seda*) EN EL
CENTRO POBLADO DE CHINCHOPAMPA-CHAGLLA-PACHITEA-
HUÁNUCO.**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TESISTAS

**MASGO SANCHEZ, Lorgio Noel
TUMBAY AMBROCIO, Yosely Yomayra**

ASESOR

DR. ITALO WILE ALEJOS PATIÑO

**HUÁNUCO – PERÚ
2019**

DEDICATORIA

A Dios por habernos dado las fuerzas para llegar a esta etapa y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A nuestros padres, por ser la piedra angular en nuestras vidas, por su inmenso amor y apoyo incondicional.

Tesistas

AGRADECIMIENTO

A Dios por habernos dado la vida y la oportunidad de alcanzar mis objetivos quien me acompaña en todo momento y lugar, más aún en los momentos más difíciles, llenando mi vida de esperanza, fe y fortaleza.

Un agradecimiento muy especial que es mi motivo de inspiración para el logro de mis metas, mi mamita Aquila Sánchez Masgo quien sabiamente me condujo por el camino del bien enseñándome que el esfuerzo, la constancia y la perseverancia en la vida son las claves esenciales para alcanzar el éxito

A mi abuelo Saturnino Sánchez Castro por sus sabios conocimientos y consejos y por su gran apoyo incondicional para lograr mis objetivos en mi carrera profesional.

Y como no agradecer a mi abuela Natividad Masgo Carbajal me guio por el sendero correcto y con su incomparable humildad me demostró amor y confianza para triunfar que desde el cielo ilumina mis pasos para seguir adelante

A mis hermanos Ronald, Erika, Marco por estar siempre conmigo en momentos difíciles me brindaron su apoyo antes los problemas que se me presentaron.

A mi alma mater, la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, por haberme forjado de conocimientos teóricos y prácticos en estos cinco años de mi formación aprendiendo sabios consejos y enseñanzas

Al Dr. Ítalo Alejos Patiño por su tiempo y espacio en asesoramiento y apoyo día a día en el presente trabajo de investigación.

Lorgio Noel Masgo Sánchez

AGRADECIMIENTO

A Dios, por la vida, por haberme guiado por el camino correcto, por su bondad y amor.

A mi madre Favia Ambrocio Lázaro y hermana Lisdey Tumbay Ambrocio, por el apoyo incondicional y consejo que me brindaron para lograr realizar este proyecto de investigación.

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, en especial a la Escuela Profesional Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias, donde aprendí y me formé para emprender la carrera profesional.

Al Dr. Ítalo Wile Alejos Patiño por su apoyo, asesoramiento y enseñanzas para el desarrollo y ejecución del presente trabajo de investigación.

A los docentes y jefes de práctica de Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por guiarnos, por su dedicación y por brindarnos sus consejos.

A mis amigos quienes me apoyaron incondicionalmente para realizar este proyecto.

Yosely Yomayra Tumbay Ambrocio

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó con el objetivo de conocer el efecto y rendimiento del biol y súper biol en la producción agroecológica de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad: "seda". Se realizó en una parcela del C.P. Chinchopampa del Distrito de Chaglla-Huánuco. Las concentraciones estudiadas de biol y súper biol fueron 5%, 7.5% y 10%, y se aplicaron a 200 plantas de lechuga por tratamiento, cuya duración de la investigación fue 100 días. El diseño experimental fue el Diseño Completamente Azar, se evaluó: altura, diámetro, peso, análisis fisicoquímico, análisis organoléptico y microbiológico. Los tratamientos estudiados fueron la concentración de biol y súper biol al 5% (T₁), 7.5% (T₂), 10% (T₃) y testigo (T₀), se colocó 10 plantas de lechugas por tratamiento. Se realizó la prueba de significación de Duncan al 5%. Los resultados mostraron, que el tratamiento T₃ de súper biol con 10% obtuvieron mayor diámetro 19.65 cm, peso 557.5 g y altura de 10.83 cm y el T₂ con biol con 7.5 % el diámetro fue de 16.50 cm, peso 428.2 g y altura 9.48 cm. Así mismo las características fisicoquímicas de la lechuga, el pH y acidez resultaron por encima de los valores permitidos, por ser cultivadas en suelos ácidos. Con relación a las características microbiológicas de *Escherichia coli* y *Salmonella* resultó que todos los tratamientos estaban bajo los límites permisibles. En el análisis organoléptico la mejor aceptación en textura y apariencia fue el T₂ con súper biol con 7.5%. La relación beneficio costo: biol resultó siendo de 3.37 y por cada sol invertido se gana 2.37 soles, en súper biol se obtuvo 3.09 y por cada sol invertido se gana 2.09 soles. La aplicación del biol y súper biol es una alternativa ecológica para fertilizar cultivos, reduciendo el uso de fertilizantes químicos y los costos de producción.

Palabras claves: organoléptico, permisible, parámetros, probabilidad y rentabilidad.

SUMMARY

The research work was carried out with the objective of knowing the effect and yield of biol and super biol in the agroecological production of lettuce (*Lactuca sativa*) variety: "silk". It was performed on a plot of the C.P. Chinchopampa of the District of Chaglla-Huánuco. The concentrations of biol and super biol studied were 5%, 7.5% and 10%, and were applied to 200 lettuce plants per treatment, the duration of which was 100 days. The experimental design was the Completely Random Design, it was evaluated: height, diameter, weight, and physicochemical analysis, organoleptic and microbiological analysis. The treatments studied were the concentration of biol and 5% super biol (T₁), 7.5% (T₂), 10% (T₃) and control (T₀), 10 lettuce plants were placed per treatment. The 5% Duncan significance test was performed. The results showed that the T₃ super biol treatment with 10% obtained a larger diameter 19.65 cm, weight 557.5 g and height of 10.83 cm and the T₂ with biol with 7.5% the diameter was 16.50 cm, weight 428.2 g and height 9.48 cm. Likewise, the physicochemical characteristics of lettuce, pH and acidity were above the permitted values, because they were grown in acidic soils. Regarding the microbiological characteristics of *Escherichia coli* and *Salmonella*, it turned out that all treatments were under the permissible limits. In the organoleptic analysis the best acceptance in texture and appearance was the T₂ with super biol with 7.5%. The cost benefit: biol ratio was 3.37 and for every sun invested you earn 2.37 soles, in super biol you got 3.09 and for every sun invested you earned 2.09 soles. The application of biol and super biol is an ecological alternative to fertilize crops, reducing the use of chemical fertilizers and production costs.

Keywords: organoleptic, permissible, parameters, probability and profitability

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO	2
2.1.	EL BIOL.....	2
2.1.1.	Descripción.....	2
2.1.2.	Formación del biol	3
2.1.3.	Fermentación del biol	4
2.1.4.	Usos del biol	4
2.1.5.	Ventajas del biol	5
2.1.6.	Dosis del biol	5
2.1.7.	Insumos para la producción de biol	7
2.1.8.	La agricultura orgánica, ecológica o biológica.	12
2.1.9.	Realidad y perspectivas de la agricultura orgánica en américa latina.....	13
2.1.10.	Hacia una agricultura alternativa	14
2.2.	CULTIVO DE LECHUGA (<i>Lactuca sativa</i>) variedad: seda.....	15
2.2.1.	La lechuga.	15
2.2.2.	Clasificación botánica	15
2.2.4.	Composición química de la lechuga.	18
2.2.5.	Características físico químico de la lechuga.....	18
2.2.6.	Varietades de la lechuga	20
2.2.7.	Usos de la lechuga.....	20
2.2.8.	Condiciones agroecológicas para la producción de lechuga... ..	20
2.2.9.	Requerimientos nutricionales	21
2.2.10.	Manejo de semillas.....	22
2.2.11.	Plagas y enfermedades de la lechuga y control fitosanitario ...	25
2.2.12.	Cosecha	28
2.2.13.	Atributos de calidad.....	28
2.2.14.	Contenido de clorofila	31
2.2.15.	Análisis sensorial.....	31
2.3.	ANTECEDENTES	33
2.4.	HIPÓTESIS.....	36
2.4.1.	Hipótesis general	36
2.4.2.	Hipótesis específicas	36
2.5.	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
2.5.1.	Variabes	36
2.5.2.	Operacionalización de variables.....	38
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	39
3.1.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	39
3.2.	LUGAR DE EJECUCIÓN	39

3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	40
3.3.1.	Población:.....	40
3.3.2.	Muestra:	40
3.3.3.	Unidad de análisis:.....	40
3.4.	TRATAMIENTOS DE ESTUDIO	40
3.4.1.	Prueba de hipótesis	41
3.4.2.	Diseño de la investigación	42
3.4.3.	Datos que se registraron.	44
3.4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.....	44
3.5.	MATERIALES Y EQUIPOS.....	45
3.5.1.	Materiales e insumos para la preparación del biol y súper biol	45
3.5.2.	Materiales, equipos e insumos de laboratorio	46
3.6.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	48
IV.	RESULTADOS	53
4.1.	PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA BAJO EL EFECTO DEL BIOL Y SÚPER BIOL.	53
4.1.1.	Parámetros de producción con dosis de biol.	53
4.1.2.	Parámetros de producción con dosis de súper biol.....	54
4.1.3.	Cuadro comparativa del biol y súper biol.....	56
4.2.	CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA BAJO EL EFECTO DEL BIOL Y SÚPER BIOL.	58
4.2.1.	pH de la lechuga.....	58
4.2.2.	Acidez.....	58
4.2.3.	Humedad.....	58
4.2.4.	Ceniza.....	59
4.2.5.	Clorofila.....	59
4.3.	CARACTERÍSTICA MICROBIOLÓGICA DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA BAJO EL EFECTO DEL BIOL Y SÚPER BIOL.	61
4.4.	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA BAJO EL EFECTO DEL SÚPER BIOL.	62
4.4.1.	Características organolépticas de la lechuga a base de súper biol.....	62
4.5.	CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA CON USO DEL BIOL Y SUPER BIOL MEDIANTE EL REGLAMENTO TÉCNICO DE PRODUCTOS ORGÁNICOS.....	68
4.6.	RELACIÓN BENEFICIO - COSTO DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA.....	68
4.6.1.	Costo de producción de la lechuga a base de biol	68
4.6.2.	Costo de producción de la lechuga a base de súper biol	68

4.6.3.	Relación beneficio / costo de la producción de lechuga a base de biol y súper biol.....	69
V.	DISCUSIONES	70
5.1.	PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA BAJO EL EFECTO DEL BIOL Y SÚPER BIOL.	70
5.2.	CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA BAJO EL EFECTO DEL BIOL Y SÚPER BIOL.	70
5.3.	CARACTERÍSTICA MICROBIOLÓGICA DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA BAJO EL EFECTO DEL BIOL Y SÚPER BIOL.	71
5.4.	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA BAJO EL EFECTO DEL BIOL Y SÚPER BIOL.	71
5.5.	CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA A CON USO DEL BIOL Y SÚPER BIOL MEDIANTE EL REGLAMENTO DE PRODUCTOS ORGÁNICOS.....	72
5.6.	RELACIÓN BENEFICIO-COSTO DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA.....	72
VI.	CONCLUSIONES	73
VII.	RECOMENDACIONES	74
VIII.	LITERATURA CITADA.....	75
	ANEXOS.....	82

I. INTRODUCCIÓN

La lechuga (*Lactuca sativa*) variedad: seda. Es ampliamente conocida y cultivada en todo el mundo valorado por su fibra dietética y cantidades significativas de clorofila ya que juegan un papel valioso en la salud humana. La tendencia de los consumidores de hortalizas como la lechuga, exigen productos de calidad, inocuos y libres de agroquímicos, debido a que lo consideran perjudiciales para la salud.

Hoy en día el mercado de lechuga exige un producto orgánico, es por eso que en esta investigación se vino trabajando con LA ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGROECOLÓGICOS DE CHAGLLA – HUÁNUCO desarrollando la utilización en sus cultivos como abonos orgánicos y así reducir el grado de toxicidad de los suelos y es por ello que se han implantado adecuadas dosis en la elaboración del biol y súper biol.

En razón a la problemática expuesta a través del trabajo de investigación se evaluó el efecto del biol y súper biol en la producción agroecológica de lechuga para mantener la inocuidad y las características fisicoquímicas y microbiológicas garantizando la calidad del producto. Por lo indicado se decidió plantear los siguientes objetivos:

- Evaluar los parámetros de la lechuga agroecológica bajo el efecto del biol y súper biol.
- Determinar las características fisicoquímicas de la lechuga agroecológica bajo el efecto del biol y súper biol.
- Evaluar la característica microbiológica de la lechuga agroecológica bajo el efecto del biol y súper biol.
- Evaluar las características organolépticas de la lechuga agroecológica bajo el efecto del biol y súper biol.
- Determinar el control de calidad en la producción agroecológica de la lechuga bajo el efecto del biol y súper biol mediante el reglamento técnico establecido.
- Determinar la relación beneficio-costos de la lechuga agroecológica.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. EL BIOL

2.1.1. Descripción.

Díaz, (2017). Indica que el biol es una fuente de fito reguladores, que se obtienen como producto de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. Además, siendo el bioabono una fuente orgánica de fito reguladores en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, favoreciendo el enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), ejerce una acción sobre el follaje (amplía la fase foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose esto en un incremento significativo de la producción de biomasa vegetal.

En general, el valor del biol como fertilizante es bastante alto, debido a que contiene nutrientes en una forma fácilmente disponible. Puede desempeñar un papel importante como fuente de nutrientes para la producción de cultivos, ya que, en comparación con el estiércol, los nutrientes (especialmente nitrógeno) son más fácilmente disponibles, lo que significa que puede tener un mayor efecto en la fertilización en un corto plazo. Díaz, (2017).

La utilización de este abono líquido foliar orgánico permite abordar dos problemas importantes de la producción orgánica: las deficiencias de micronutrientes en suelos desgastados, y el ataque de plagas y enfermedades de los cultivos. Rengifo, (2014).

El biol es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales: guano, rastrojos, etc., en ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. La técnica empleada para lograr este propósito son los biodigestores. Rodríguez, (2014).

Se puede elaborar de forma casera, pues no necesita de equipos sofisticados ni insumos difíciles de conseguir, se basa en el principio de reciclaje de residuos, cabe destacar que no existe una fórmula única para su elaboración, pues eso depende de la disponibilidad de los residuos orgánicos y su fermentación. Luego del proceso de fermentación, el preparado se debe

revolver intensamente y luego cernirlo con una tela o lienzo. El biol puede conservarse en botellas plásticas hasta seis meses, en condiciones adecuadas y bajo sombra. Se utiliza en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo y/o a la raíz. Mejorando los rendimientos en biomasa, la floración y la calidad de los frutos. Con recomendaciones a nivel de viveros se aplica al follaje en dosis de 1 litro de biol + 19 litros de agua (5%), en frecuencias quincenales, mientras que, en plantaciones establecidas, se recomienda aplicar 6 litros de biol + 14 litros de agua (30 %), con frecuencias de aplicación en época de lluvias cada 30 días. López y Puga, (2017)

2.1.2. Formación del biol

Cedeño y Alcívar, (2013), menciona, para conseguir un buen funcionamiento del digester, debe cuidarse la calidad de la materia prima o biomasa, la temperatura de la digestión (25 - 35°C), la acidez (pH) alrededor de 7,0 y las condiciones anaeróbicas del digester que se da cuando esté herméticamente cerrado. En la tabla 1 se muestra la relación de materia prima.

Tabla 1: Elaboración del biol relación materia prima: estiércol- agua

Fuente de estiércol (fresco)	Cantidades utilizadas			
	Estiércol		Agua	
	Partes	%	Partes	%
Bovino	1parte	50 %	1parte	50 %
Bovino + otros	1parte	50 %	1parte	50 %
Porcinos, caprinos Avícola	1parte	25 %	3parte	75 %
(gallinaza)	1parte	25 %	3parte	75 %
Porcinos + otros				

En cualquiera de los casos se debe enriquecer la mezcla con leguminosas picada en proporción del 5 % del peso total de la biomasa agregar también ¼ libra de levadura por cada 250 litros.

Fuente: Cedeño, R y Alcívar, C. (2013).

2.1.3. Fermentación del biol

El proceso de fermentación del preparado dura de 40 a 55 días, tiempo en el cual se multiplican las bacterias inicialmente presentes en los estiércoles.

Esto permite convertir al líquido resultante en una sustancia enriquecida con abonos naturales, las plantas aprovechan a través de las hojas o raíces favoreciendo en su desarrollo, incrementa la floración también ayuda en caso de trasplante, acelera la formación de brotes en semillas de papa y como también tiene propiedades repelentes a ciertas plagas. IDMA, (2012).

2.1.4. Usos del biol

El biol puede ser aplicado directamente al suelo, a las hojas de los cultivos, o con el agua de riego Díaz, (2017).

Las aplicaciones de biol al suelo, son recomendadas para obtener resultados más duraderos buscando estimular la recuperación de la fertilidad de los suelos. Se puede aplicar en el agua de irrigación, o alrededor del tallo de las plantas, en una dilución de 10 a 30%. Aunque se pierde poco Nitrógeno durante la digestión anaeróbica, el peligro de pérdida de este elemento durante y después de la aplicación es alto, puesto que el amonio puede volatilizarse fácilmente. La infiltración, o mejor incorporación, inmediata al suelo ayuda a reducir las pérdidas Díaz, (2017).

2.1.4.1. Biol al follaje.

El biol no debe ser utilizado puro cuando se va a aplicar al follaje de las plantas si no en diluciones. Claire, (1992).

2.1.4.2. Fertilización foliar.

La fertilización foliar es definida como la aplicación de sustancias nutritivas al follaje de las plantas cultivadas, los cuales de penetrar son capaces de iniciar funciones metabólicas. Se sabe que las raíces no son los únicos órganos capaces de absorber los elementos minerales, sino que también las hojas y los tallos pueden asimilar las sustancias nutritivas tanto minerales como orgánicas, principalmente aminoácidos. Hidalgo, (2015).

Aliaga, (2014). Menciona, que la absorción de los nutrimentos a través de las hojas no es la forma normal. La hoja tiene una función específica de ser la fábrica de los carbohidratos, pero por sus características anatómicas presenta condiciones ventajosas para una incorporación inmediata de los nutrimentos a los fotosintatos y la translocación de éstos a los lugares de la planta de mayor demanda.

2.1.5. Ventajas del biol

Según indica Jiménez, (2011), las ventajas del biol son los siguientes.

- Se puede elaborar en base a los insumos que se encuentran alrededor o en la zona.
- No requiere de una receta determinada, los insumos pueden variar.
- Tiene bajo costo.
- Mejora el vigor del cultivo, y le permite soportar con mayor eficiencia los ataques de plagas y enfermedades y los efectos adversos del clima.
- Es un abono orgánico que no contamina el suelo, agua, aire ni los productos obtenidos de las plantas.
- Se logran incrementos de hasta el 30 % en la producción de los cultivos sin emplear fertilizantes químicos.

2.1.6. Dosis del biol

Según Jiménez, (2011). Se puede aplicar a los cultivos en fumigaciones, las dosis recomendadas para:

- Hortalizas: 2 litros del biol, en bomba de 18 litros de agua.
- En frutales: 4 litros de biol, más 16 litros de agua.
- En cultivos anuales: 5 litros de biol, con 10 litros de agua.

Dosis del biol al momento de la aplicación según las etapas como se señala en la tabla 2.

Tabla 2. Dosis aplicación de biol en cuyo grande (Cusco)

Cultivos	Etapas de desarrollo	Dosis de aplicación
Hortalizas	Plantas jóvenes.	½ medio litro de biol colado diluido en 20 litros de agua.
	Plantas en proceso de maduración.	1 litro de biol colado diluido en 20 litros de agua.
	Plantas maduras.	2 litros de biol colado diluido en 20 litros de agua.

Fuente: Sánchez, (2009)

Dosis del biol al momento de la aplicación en etapas de desarrollo como señala en la tabla 3.

Tabla 3. Época y dosis de aplicación

Cultivos	Etapas de desarrollo	Dosis de aplicación
Hortalizas	Primera aplicación: Etapa de crecimiento.	1 litro de biol diluido en 20 litros de agua.
	Segunda aplicación: 30 días después de la 1 ^{ra} aplicación.	2 litros de biol diluido en 20 litros de agua.
	Tercera aplicación: 30 días después de la 2 ^{da} aplicación.	3 litros de biol diluido en 20 litros de agua.

Fuente: Sánchez, (2009).

Los resultados según Sánchez, (2009) fueron los siguientes:

- Campos de lechuga más verdes, vigorosos y libres de plagas y enfermedades (pulgones y cigarritas).
- Resistencia de los cultivos al espigado

- Efectos positivos en el rendimiento de los cultivos de maíz, quinua, papa, oca, mashua, habas, hortalizas y frutales, en las comunidades de Pisac, Ocongate y Carhuayo (Cusco).

La dosis de biol de 1.5 litros de biol en 20 litros de agua da mejores resultados en los cultivos de arracacha y yacón, en la comunidad de Azángaro (Ayacucho). Que disponen. Cultivos que no se aplicó biol

2.1.7. Insumos para la producción de biol

2.1.7.1. Levadura

Las levaduras son organismos aerobios y aunque muchas especies son fermentadoras, otras no lo son, como los géneros *Cryptococcus* y *Rhodotorula*. Las levaduras suelen fermentar unos pocos glúcidos, principalmente hexosas y disacáridos. El género *Saccharomyces* y unos pocos más, son fermentadores enérgicos de los azúcares bajo condiciones anaeróbicas. Dekkera, su Ana morfo *Brettanomyces* y algunas otras, fermentan glucosa más rápido en aerobiosis. Hidalgo, (2015).

2.1.7.2. Cáscara de huevos

La cáscara de huevo esta primariamente compuesta de carbonato de calcio (CaCO_3). En la mayoría de los casos, también hay residuos de magnesio en la celosía del carbonato. Hidalgo, (2015).

2.1.7.3. Ceniza

Las cenizas obtenidas a partir de elementos de materia orgánica también son un buen abono natural. Carecen de nitrógeno, eso sí, pero contienen otros minerales alcalinizantes que sirven, sobre todo, para corregir el PH ácido de la tierra. Hidalgo, (2015).

2.1.7.4. Cáscara de plátano– fuente alternativa de potasio

Esto implica igualmente una producción enorme de cáscaras de plátano, que representan una fuente natural de potasio y fósforo, que son macronutrientes importantes que necesitan las plantas. Para entender mejor la importancia de las cáscaras, se incluye la composición química de la

cáscara de plátano: está transformada alrededor del 90% de su almidón a azúcares, el contenido de fibra en la cáscara es del 13% en base seca. Los principales componentes de la cáscara son: celulosa (25%), hemicelulosa (15%) y lignina (60%) (Intriago y Paz, 2000). A continuación en la tabla 4, se muestra la composición de la cáscara de banano.

Tabla 4: Composición de la cáscara de banano

Componentes	Valor
Extracto etéreo %	8.5
Energía bruta, Kcal/ kg MS	5106
Calcio, %	0.37
Fósforo, %	0.187
Potasio, %	8.96
Magnesio, %	0.157
Hierro, mg/Kg	134.3
FDN, %	50.1
FDA, %	42.8
Sílica, %	4.55
Lignina, %	8.21
Celulosa, %	1.43

Fuente: Intriago y Paz, (2000).

FDN: Fibra detergente neutro

FDA: Fibra detergente ácido

2.1.7.5. Estiércol

El aporte de materia orgánica supone una mejora de la estructura del suelo, así como aumenta la capacidad de retención de agua por otro lado, el estiércol es una fuente de elementos nutritivos para las plantas (N, P, K). Colachagua, (2011).

- **Eficiencia de utilización del estiércol**

Cuando se aplica el estiércol al terreno no todos los nutrientes son asimilables inmediatamente por las plantas. El P y el K se encuentran

retenidos y sólo tras su liberación pueden ser asimilados para el caso del nitrógeno el proceso es más complejo. Colachagua, (2011).

Las plantas sólo pueden utilizar aquel nitrógeno que se encuentra en forma mineral, y dado que el estiércol contiene nitrógeno tanto en forma mineral como orgánica, no podrá ser utilizado por los cultivos en su totalidad inmediatamente, sino que habrá que esperar a que se mineralice la fracción orgánica para que las plantas puedan asimilarlo. Como la mineralización es un proceso continuo que se produce durante todo el año y como los cultivos sólo utilizan el nitrógeno mineral en las épocas de producción, aquel nitrógeno que se mineralice fuera de los períodos en los que puede ser aprovechado por las plantas sufrirá pérdidas. Además, la demanda de nitrógeno por los cultivos no es igual durante todo el crecimiento de las plantas, ya que inicialmente es pequeño, crece cuando el desarrollo es rápido y se reduce cuando el cultivo llega a la madurez. Colachagua, (2011).

2.1.7.6. El sulfato de zinc.

El sulfato de zinc es un fertilizante soluble, muy utilizado en la agricultura. El zinc es un componente importante y activados de enzimas, pero su función más relevante es la síntesis de Triptófano, el cual es un aminoácido precursor de la auxina; hormona importante en el crecimiento de brotes, hojas y frutos. Es compatible con la mayoría de fungicidas, insecticidas y fertilizantes foliares de usos común en la agricultura. ARIS INDUSTRIAL S.A., (2011).

Sánchez, (2009). Menciona las siguientes funciones del Zinc.

Funciones:

- Estimula la formación de los reguladores más importantes de crecimiento y desarrollo de los tejidos nuevos.
- Favorece la formación de raíces.
- Es necesario para la producción normal de la clorofila y para el crecimiento.
- Es necesario para la producción de clorofila y carbohidratos.
- Ayuda a la síntesis de los sistemas enzimáticos.

2.1.7.7. Melaza

Fajardo y Sarmiento, (2007). Menciona que las melazas, mieles finales o melazas, suelen ser definidas, por muchos autores como los residuos de la cristalización final del azúcar de los cuales no se puede obtener más azúcar por métodos físicos.

Fajardo y Sarmiento, (2007). Menciona que La melaza es una mezcla compleja que contiene sacarosa, azúcar invertido, sales y otros compuestos solubles en álcali que normalmente están presentes en el jugo de caña localizado, así como los formados durante el proceso de manufactura del azúcar. Además de la sacarosa, glucosa, fructuosa y farinosa los cuales son fermentables, las melazas también contienen sustancias reductoras no fermentables.

Composición de melaza de caña de azúcar como indica en la tabla 5.

Tabla 5: Composición de melaza de caña de azúcar

Componentes	Constituyentes	Contenido (p/p)
Componentes mayores	Materia seca	78 %
	Proteínas	3%
	Sacarosa	60-63%p/p
	Azúcar reductora	3-5 %p/p
	Sustancias disueltas (diferentes azucares)	4-8 %p/p
	Agua	16 %
	Grasas	0.40 %
Contenido de minerales	Cenizas	9 %
	Calcio	0.74 %
	Magnesio	0.35 %
	Fosforo	0.08 %
Contenido de aminoácidos	Potasio	3.67%
	Glicina	0.10 %
	Leucina	0.01 %
	Lisina	0.01 %
	Treonina	0.06%
Contenido de vitaminas	Valina	0.02 %
	Colina	600 ppm
	Niacina	48.86 ppm
	Ácido pantoténico	42.90 ppm

Piridoxina	44 ppm
Riboflavina	4.40 ppm
Tiamina	0.88 ppm

Fuente: Fajardo y Sarmiento, (2007)

2.1.7.8. Sulfato de magnesio

El magnesio es un componente esencial de la clorofila, además es necesario para la formación de azúcar, como también ayuda a regular la asimilación de otros nutrimentos. Sánchez, (2009)

Bocanegra, (2014). Menciona las siguientes funciones:

Funciones:

- Corrige la clorosis, aumenta el grado brix.
- Eleva la clorofila intensificando el proceso de fotosíntesis.
- Interviene en el metabolismo del fósforo y el potasio.
- Activa el movimiento de elementos menores disponibles en el suelo.
- El magnesio es un componente esencial de la clorofila
- Necesario para la formación de azúcar.
- Ayuda a regular la asimilación de otros nutrimentos.

2.1.7.9. El boro

Según, Bocanegra, (2014). Es un nutriente esencial para el crecimiento y desarrollo natural de plantas sanas. Se usan los compuestos del boro en pequeñas concentraciones como micronutrientes en los fertilizantes. Cuando se usan los compuestos en grandes concentraciones, funcionan como herbicidas, Plaguicidas, y otras pesticidas.

Sánchez, (2009). Menciona las siguientes funciones del boro:

- Está ligado con la asimilación del calcio y con la transferencia del azúcar dentro de la planta
- Interviene en la formación de proteína
- Interviene en la translocación de azúcares.

2.1.7.10. Trébol (*Trifolium campestre*)

Según, Detréboles, (2019). *Trifolium campestre* pertenece a la familia de las Fabáceas, también conocidas como leguminosas, orden de las dicotiledóneas o plantas con flores. El trébol aporta el nitrógeno al medio natural para la asimilación de las plantas y mejorar la estructura del suelo. Aunque tiene un menor contenido proteico que la alfalfa, presenta una elevada proporción de glúcidos y una mayor digestibilidad.

Un alto contenido en nutrientes como:

- Minerales. Calcio, cromo, magnesio, fósforo, potasio,
- Vitaminas. Niacina, tiamina y vitamina C.
- Isoflavonas
- Flavonoides

2.1.7.11. La alfalfa (*Medicago sativa* L.)

La alfalfa es un cultivo forrajero que pertenece a la familia de las leguminosas, de crecimiento perenne con hojas trifoliadas, de una altura entre 60 y 90 cm y de raíces profundas. Se le llama “reina de las forrajeras”, por su gran contenido en proteína hasta en un 27%. Pantaleón, (2016).

La alfalfa es una buena fuente de macrominerales especialmente de calcio, cloro y potasio, o que a veces puede ser inconveniente. Sus niveles de fósforo y magnesio. El contenido de micro mineral (magnesio, cinc, cobre, hierro) y por sus pigmentos elevados la alfalfa es muy rica en betaina. ADRA PERÚ, (2009)

2.1.8. La agricultura orgánica, ecológica o biológica.

El sistema de producción orgánica, procura potenciar los ciclos naturales de la vida, no la supresión de la naturaleza y por tanto es el resultado de la interacción dinámica del suelo, plantas, animales, seres humanos y el medio ambiente. La agricultura orgánica se basa principalmente en el aprovechamiento adecuado de los recursos existentes localmente Sánchez, (2009).

2.1.8.1. La propuesta tecnológica de la agricultura orgánica

La agricultura orgánica, no es una agricultura de recetas, sino más bien una agricultura que se desarrolla a partir de un entendimiento cabal de la naturaleza, aparece como una alternativa a la agricultura convencional Sánchez, (2009).

2.1.9. Realidad y perspectivas de la agricultura orgánica en América latina.

La agricultura orgánica, tiene brillantes perspectivas para desarrollarse en América Latina y constituirse en una fuente permanente de trabajo para miles de agricultores y técnicos del campo y una significativa fuente de ingresos para los países, tanto en la producción de alimentos (granos, raíces, tubérculos, hortalizas, frutas, leche, huevos, carnes, camarones, miel), plantas medicinales y de condimento, fibras, grasas, plantas ornamentales y maderas, que son demandadas cada vez con más énfasis por los mercados locales e internacionales. Los mercados internacionales fijan premios económicos para los productos ecológicos y forestales logrados mediante técnicas de producción limpias, que pueden oscilar entre el 30 y hasta el 100 % del valor de los productos convencionales. En el Ecuador, son cada vez más los agricultores que están incursionando en este tipo de producción, estimándose que en la actualidad hay alrededor de 2500 productores orgánicos que se asientan tanto en la costa como en la sierra ecuatorianas. El grupo más representativo de los productores orgánicos del Ecuador, está conformado por los productores que tienen como rubro principal al banano, que en conjunto manifiestan contar con 10000 hectáreas certificadas y alrededor de 50000 hectáreas en transición a la agricultura orgánica, cuya producción se expende principalmente en los mercados de la Unión Europea.

En la sierra destacan los productores de hortalizas orgánicas, agrupados principalmente en la asociación ecuatoriana de productores biológicos. La producción orgánica generada en el de Ecuador, va ganando cada vez más prestigio en los mercados nacionales e internacionales, donde los productores reciben precios justos. A nivel de América Latina, el

movimiento pro una agricultura limpia va ganando más adeptos pues el mismo a más de obtener productos de alta calidad, permite absorber una gran cantidad de mano de obra. Andrango, (2007).

En el 2010, En la tabla 6 se menciona el número de productores orgánicos en algunos países de América central, el Caribe y América del Sur.

Tabla 6: Número de productores orgánicos en algunos países de América Central, el Caribe y América del Sur (2010).

Países	Número de productores
Nicaragua	2.000
Costa Rica	3.500
Ecuador	2.500
Perú	2.500
El Salvador	1.000
Honduras	3.000
Guatemala	2.500
Bolivia	1.000
Colombia	1.500
República Dominicana	9.000

Fuente: Listín Diario/ Santo Domingo, República Dominicana, (2010)

2.1.10. Hacia una agricultura alternativa

La mayor comprensión que el mundo ha ido alcanzando en estos últimos años con respecto a la compleja problemática a la que nos hemos referido, ha conducido al planteamiento de nuevos enfoques en materia de investigación y desarrollo para la agricultura. En estas circunstancias ha empezado a surgir cada vez con más fuerza una nueva corriente para la práctica de una agricultura alternativa, cimentada en el concepto de la sostenibilidad de los ecosistemas productivos (agrícolas y forestales), que enfatiza en uso racional de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos y lógicamente excluyendo en lo posible el uso de

agroquímicos de síntesis. Por las razones antes referidas, se propone la implementación de agro ecosistemas diversificados de producción, manejo ecológico de insectos plaga, enfermedades y malezas de los cultivos, reciclaje de materiales orgánicos y fijación natural de nitrógeno, como los planteamientos más destacados. El primero busca un uso más eficiente de los recursos disponibles a nivel local, mientras que los restantes pretenden reducir la utilización de pesticidas y fertilizantes respectivamente. El tipo de agricultura alternativa al que se está refiriendo, comienza a tomar cuerpo en todo el mundo, bajo diferentes denominaciones: agroecología, agricultura ecológicamente apropiada, agricultura orgánica (América Latina y los Estados Unidos de Norteamérica), ecológica o biológica (Comunidad Europea y Asia); siempre con el común denominador de tratar a la naturaleza con el respeto que se merece, porque la reconciliación del hombre con ella, no solo es deseable, sino que se ha convertido en una necesidad Sánchez, (2009).

2.2. CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) variedad: seda.

2.2.1. La lechuga.

La lechuga es una planta herbácea propia de las regiones semitempladas que se cultiva con fines alimentarios. La lechuga tiene muy poco valor nutritivo, con un alto contenido de agua (90-95%). Es rica en antioxidantes como las vitaminas A, CB1, B2, B3, B9 y K; minerales, fósforo, hierro, calcio, potasio y aminoácidos. Las hojas exteriores más verdes son las que tienen mayor contenido en vitamina C y hierro. Tello y Hernández, (2015).

2.2.2. Clasificación botánica

La lechuga es una planta herbácea anual, dicotiledónea, autógama, perteneciente a la familia compositae, cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa* variedad: seda, y está ampliamente relacionada con la lechuga silvestre *Lactuca serriola*; cuando joven contiene en sus tejidos un jugo lechoso llamado látex. Dentro de la familia compositae (*Asteracea*) también hay otras especies de importancia medicinal como los cardos, el diente de

león, la cerraja y la alcachofa Jaramillo, J., Aguilar P., Tamayo P., Arguello E. y Arroyave M., (2016).

Morfología

a. Raíz

La raíz principal es pivotante, corta, puede llegar a penetrar hasta 30 cm de profundidad, con pequeñas ramificaciones; crece muy rápido, con abundante látex, tiene numerosas raíces laterales de absorción, las cuales se desarrollan en la capa superficial del suelo con una profundidad de 5 a 30 cm. Jaramillo, J., Aguilar P., Tamayo P., Arguello E. y Arroyave M., (2016).

b. Tallo

El tallo es pequeño, muy corto, cilíndrico y no se ramifica cuando la planta está en el estado óptimo de cosecha; sin embargo, cuando finaliza la etapa comercial, el tallo se alarga hasta 1,2 cm de longitud, con ramificación del extremo y presencia, en cada punta, de las ramillas terminales de una inflorescencia. Jaramillo, J., Aguilar P., Tamayo P., Arguello E. y Arroyave M., (2016).

c. Hojas

Por su forma son lanceoladas, oblongas o redondas. El borde de los limbos es liso, lobulado, ondulado, aserrado o dentado, lo cual depende de la variedad. Su color es verde amarillento, claro u oscuro; rojizo, púrpura o casi morado, dependiendo del tipo y el cultivar. (Jaramillo, J., Aguilar P., Tamayo P., Arguello E. y Arroyave M., (2016).

d. Flores

Las flores están agrupadas en capítulos dispuestos en racimos o corimbos, compuestos por 10 a 25 floretes con receptáculo plano, rodeado por brácteas imbricadas. El florete tiene pétalos periféricos ligulados, amarillos o blancos. Los interiores presentan corola tubular de borde dentado. El androceo está formado por cinco estambres adheridos a la base de la corola, con presencia de cinco anteras soldadas que forman un tubo polínico, que rodea el estilo. El cáliz es filamentosos y al madurar, la semilla forma el papús o vilano, que actúa como órgano de diseminación anemófila,

o sea, por el viento. Los pétalos son soldados (gamosépalos). Jaramillo, J., Aguilar P., Tamayo P., Arguello E. y Arroyave M. (2016).

e. Semilla

El fruto es un aquenio típico y la semilla es ex albuminosa, picuda y plana, la cual botánicamente es un fruto (Jaramillo, J., Aguilar P., Arguello E. y Arroyave M. 2016); tiene forma aovada, achatada, con tres a cinco costillas en cada cara, de color blanco, amarillo, marrón o negro, mide de 2 a 5 mm. En su base se encuentra el vilano o papús plumoso, que facilita la diseminación por el viento; este se desprende fácilmente, con lo cual el aquenio de la semilla queda limpio Jaramillo, J., Aguilar P., Tamayo P., Arguello E. y Arroyave M. (2016).

2.2.3. Valor nutricional y medicinal de la lechuga

El valor nutricional de la lechuga se resalta por el contenido de minerales y vitaminas. Es una fuente importante de calcio, hierro y vitamina A, proteína, ácido ascórbico (vitamina C), tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2) y niacina. El contenido nutricional tiene similitud con otras hortalizas, como el apio, el espárrago y la habichuela o ejote. Dado su bajo valor calórico, se ha tornado en ingrediente básico en las dietas alimenticias. El aporte de calorías de esta hortaliza es muy bajo, mientras que en vitamina C es muy rica; las hojas exteriores tienen más cantidad de esta vitamina que las interiores. También resulta una fuente importante de vitamina K; por lo tanto, protege de la osteoporosis. Otras vitaminas que destacan en la lechuga son la A, la E y el ácido fólico. Así mismo, aporta mucho potasio y fósforo y está compuesta en un 94% de agua. Jaramillo, J., Aguilar P., Tamayo P., Arguello E. y Arroyave M., (2016).

El elevado contenido de vitamina K en esta hortaliza hace que tomar el extracto de lechuga hace que sea beneficioso para una correcta coagulación de la sangre además de ayudar al metabolismo de los huesos. La Rosa, (2015).

La lechuga tiene funciones medicinales; es refrescante y digestiva; posee virtudes calmantes y notable eficacia como soporífera, por tanto, evita el insomnio, la nerviosidad, el mal humor, la irritabilidad, entre otras.

Macerada, junto con avena, sirve como pomada. El valor nutritivo de la lechuga difiere según su variedad. La lechuga en general provee fibra, carbohidratos, proteína, y una mínima cantidad de grasa, tiene acción antioxidante, lo cual está relacionado con la prevención de enfermedades cardiovasculares e incluso cáncer. Jaramillo, J., Aguilar P., Tamayo P., Arguello E. y Arroyave M., (2016).

2.2.4. Composición química de la lechuga.

La lechuga tiene muy poco valor nutritivo, con alto contenido agua, es rica en antioxidantes, vitaminas y minerales como se observa en la tabla 7.

Tabla 7: Composición química de la lechuga en 100 gramos de porción comestible.

COMPOSICIÓN	CANTIDAD
Calorías	11 kc
Agua	96 g
Proteínas	0.8 g
Grasa	0.1 g
Azúcar total	2.2 g
Otros carbohidratos	0.1 g
Vitamina A(UI)	900 mg
Tiamina	0.07 mg
Riboflavina	0.03 mg
Niacina	0.30 mg
Carbono	5.0 mg
Calcio	13.0 mg
Hierro	1.5 mg
Fósforo	25.0 mg
Potasio	100 mg

Fuente: Sánchez, (2009)

2.2.5. Características físico químico de la lechuga.

A. pH

Segura, (2013) menciona, que el pH de la lechuga es de 6.29.

B. ACIDEZ

Segura, (2013) menciona, que en cuanto a la acidez titulable la lechuga se encuentra en un 0.1229%.

C. HUMEDAD

Sánchez, (2009). Menciona, que la lechuga es un alimento que aporta muy pocas calorías, pero presenta un alto porcentaje de agua (90-95%).

Segura, (2013). Menciona, que el porcentaje de la humedad de la lechuga fresca es de 95.02 %.

D. CENIZA

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes. El valor principal de la determinación de cenizas (y también de las cenizas solubles en agua, la alcalinidad de las cenizas y las cenizas insolubles en ácido) es que supone un método sencillo para determinar la calidad de ciertos alimentos. Las cenizas de los alimentos deberán estar comprendidas entre ciertos valores, lo cual facilitará en parte su identificación. UNAM (2007-2008)

E. CLOROFILA

Las clorofilas y carotenoides son pigmentos muy comunes, que dan color a las verduras y varias frutas. Debido a su color y sus propiedades físico-químicas, también se utilizan como aditivos para productos alimenticios. Ambos tipos de pigmentos son frágiles y se pueden alterar o destruir fácilmente, modificando la percepción y la calidad de los productos. Para controlar el contenido de pigmentos de los productos alimenticios, se han desarrollado procesos analíticos, incluidos métodos no destructivos. Jara, (2013).

Las principales clorofilas, presentes en las hortalizas, incluyen clorofila *a* y *b*, que en general se encuentra en la relación aproximada de 3:1 Jara, (2013).

Además de las diferencias estructurales entre la clorofila *a* y *b*, sus estabilidades térmicas también son diferentes. La clorofila *a*, tiene a ser térmicamente menos estable que la clorofila *b*. Jara, (2013).

El espectro de absorbancia refleja la organización del sistema de doble enlace conjugado y constituye la huella digital de pigmentos fotosintéticos, este método parece ser la forma más sencilla de identificar los principales

pigmentos presentes en una mezcla. Una vez identificado, es posible utilizar un conjunto de ecuaciones para estimar sus respectivas concentraciones. Jara, (2013).

2.2.6. Variedades de la lechuga

Entre las variedades de lechuga se destacan:

A. Iceberg

De cogollos apretados y densos, semejantes a la col; carece casi por completo de sabor, pero goza de amplio uso por su crujiente textura y la facilidad para cortarla finamente. Es la variedad más habitual en las regiones donde no se da naturalmente la lechuga, puesto que puede cultivarse en tanques hidropónicos. Pinedo, (2012).

B. Romana

De cogollo largo, con hojas aproximadamente lanceoladas, menos gruesas que el iceberg, pero gruesas y crujientes. Se la conoce en España como oreja de mulo. (La Rosa, 2015)

C. Francesa

De cogollo redondo, hojas finas y textura mantecosa; tiene un sabor delicado pero intenso. Se la conoce también como boston. Pinedo, (2012).

D. Batavia

Similar a la francesa, de cogollo suelto, hojas rizadas y textura mantecosa. La Rosa, (2015).

2.2.7. Usos de la lechuga

Se utiliza en fresco en ensaladas y como acompañante en diferentes platos. Industrialmente se usa para la fabricación de cremas cosméticas. Es diurética, pues estimula la eliminación de orina y contribuye a la cura de enfermedades como obesidad, hipertensión arterial, edemas, nefritis, cálculos renales, entre otras. Jaramillo, J., Aguilar P., Arguello E. y Arroyave M., (2016).

2.2.8. Condiciones agroecológicas para la producción de lechuga.

a. Clima

Según INIA, (2001), las hortalizas son cultivadas exclusivamente en zonas con temperaturas media y baja, permitiéndoles un desarrollo intenso y un rendimiento satisfactorio.

Según PROMPEX, (2008), las hortalizas pueden ser cultivadas en todas las Regiones del Perú con la calidad y propiedades que requiere el mercado, ya que para su desarrollo se necesita determinadas características con climas y pisos ecológicos existentes en el país.

Según MINAG, (2007), las hortalizas suelen tener una época del año en que crecen y producen mejor. Salvo que se cuente con una estructura que facilite las condiciones ideales de crecimiento en cualquier parte del año (invernaderos, etc.), es decir las hortalizas son muy estacionales. Por ello es importante conocer la mejor época, preferentes a temporada cálida y crece con máximo esplendor en temperaturas diurnas de 24°C y nocturnas de 15°C.

b. Suelo

- **Características físicas:**

Según PROMPEX, (2008), las hortalizas requieren suelos francos arcillosos, fértiles y bien drenados. Deben evitarse suelos ligeros con excesivo drenaje y poca conservación de la humedad. Los suelos deben ser llanos y estar libres de malas hierbas.

- **Características químicas:**

Márquez, (2007) menciona, que los trabajos a base de fertilización, se logra un incremento de rendimiento de 21.7 %, teniendo en cuenta la adopción de las hortalizas, a suelos preferentes con pH ligeramente alcalino o ácidos, a un rango de 5 – 8, y una conductividad eléctrica entre: 1 – 4 ds/m es una planta resistente a la salinidad. Los requerimientos promedios de N-P-K es 290-130-110 Kg /Ha respectivamente.

2.2.9. Requerimientos nutricionales

Según INFOJARDÍN, (2005), las hortalizas necesitan menos fertilizantes que la mayoría de los cultivos. Para obtener elevados rendimientos se suelen utilizar:

- Nitrógeno (UNA 32): 112-270 Kg/ha. Aplicando 1/5 como abono de fondo.
- Fósforo (P₂O₅): 56-112 Kg/ha. Abonado de fondo.
- Potasio (K₂O): 34-112 Kg/ha. Abonado de fondo.

Alsina (2001) menciona que existen hortalizas con alto requerimiento en nitrógeno y otras con bajo requieren cantidades bajas:

a. Abonos minerales admitidos en agricultura ecológica

- Fosfatos naturales.
- Rocas silíceas.
- Cloruro potásico.
- Dolomita.
- Magnesita.
- Sulfato de magnesio.

Según INCAGRO, (2000), para hacer un abonado preciso es necesario manejar análisis de suelos y análisis foliares. Esto en un huerto familiar no se suele hacer, pero sí en horticultura comercial.

Decir que el análisis del suelo inicial sirve para corregir los elementos deficientes con abonado de fondo; y el análisis foliar en el cultivo para hacer el abonado de cobertura que más convenga durante el cultivo. Al final del cultivo, el análisis del suelo sirve para el año siguiente.

Las extracciones de elementos de cada hortaliza. Son distintas al principio, crecen vegetativamente siendo el Nitrógeno (N) y el Fósforo (P) más importantes; y para floración y fructificación, el Potasio (K) es de los más importantes.

b. Fertilización con elementos menores

Según Salinas, (2013), las plantas a los micronutrientes los precisan en pequeñas cantidades. Hierro, Manganeseo, Boro, Cobre, Zinc, Molibdeno y Cloro. Los 3 elementos que toman en mayores cantidades son el Nitrógeno, el Fósforo y el Potasio (N, P y K). Las necesidades de cada uno varían para cada hortaliza. La mayoría de fertilizantes químicos contienen sólo estos tres: nitrógeno, fósforo y potasio. Las carencias en el suelo de cualquier elemento dan síntomas visuales por faltar el elemento. Ejemplo: en suelos con exceso de cal se bloquea el hierro, cobre, manganeso y las plantas amarillean. Las deficiencias del micro-elemento se corrigen con quelatos de hierro u otros quelados alrededor de las plantas.

2.2.10. Manejo de semillas.

Hanway, (1993) menciona que la calidad de semillas es uno de los elementos más importantes en la producción hortícola, dado que ella dependerá el crecimiento y la producción adecuada de nuestros productos.

Un factor que determina la calidad de la semilla, es el origen de la misma. Aquella que proviene de plantas con buen crecimiento, adaptadas a las condiciones biofísicas del lugar en donde crecen, precocidad, valor nutritivo son parámetros que valen la pena tomar en cuenta para la selección de semillas. Las semillas de buena calidad tienen las siguientes características:

- Poder germinativo bueno
- Porcentaje de pureza 100%
- Semilla certificada
- Semillas curadas (libre de enfermedades e insectos)
- Buena apariencia
- Procedencia identificada.

2.2.10.1. Siembra de semillas.

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 un almácigo de 0.50 m², distribuyendo de 200 a 300 g de semilla, la cual proporciona suficientes plantas para una hectárea comercial. El tiempo que tardan las plantitas en almácigo es de 5 a 7 días, y se trasplantan cuando tienen de 4 a 6 hojas verdaderas. Rogg H., (2001)

a. Siembra directa. (Sin pre germinar)

La Rosa, (2015). Menciona que la siembra directa, es directamente en el terreno donde permanecerá hasta producir los frutos que se van a cosechar: zanahoria, betarraga, arveja isui, zapallito italiano, etc. Para la siembra directa se realizan las siguientes labores agronómicas:

Preparación del terreno

Esta labor es una de las más importantes en la instalación de un huerto, de ello depende el éxito de nuestras siembras. Con una buena preparación del terreno obtenemos los siguientes beneficios:

- Facilita la germinación de las semillas
- Favorece la emergencia de las plántulas
- Favorece la buena aireación del suelo
- Contribuye al buen desarrollo radicular
- Facilita el riego y evita la erosión y/o encharcamiento por efecto del agua

de riego y lluvia.

- La profundidad de suelo recomendada es de 30 a 35 cm.

b. Siembra indirecta.

Según PCIM, (2005), la siembra indirecta se realiza en almácigos antes de ir al campo. Lechugas, acelga, cebolla, col corazón, etc.

Siembra en almácigos

Alsina, (2001) menciona que, antes de sembrar se prepara el suelo de tal manera que el terreno se encuentre uniforme, suelto y húmedo.

Sigue los siguientes pasos:

- Traza las líneas con la ayuda de un cuadro, a 10 cm de distanciamiento entre ellas.
- Siembra con paciencia, a chorro continuo y con el distanciamiento indicado para cada hortaliza.
- Tapa las semillas con una capa de tierra duplicando el tamaño de las semillas.
- Aprieta la tierra para mejorar el contacto entre las semillas y la tierra.
- Cubre lo sembrado con una capa de paja.

Riego en almácigos.

Márquez, (2007) sostiene que el riego en almácigos debe de realizarse a diario, previa evaluación de cantidad de humedad retenida en el sustrato, la retención de la humedad depende por factores de clima (lluvias, altas temperaturas).

Para esta labor se debe utilizar una regadera o de ser posible una manguera conectada a fuente de agua con una presión baja para no maltratar las plántulas. Si se utiliza una regadora efectuar con sumo cuidado, haciéndolas en las mañanas y tardes.

Deshierbo del almacigo.

Cristina, (2000). Menciona que, en el almacigo se debe evitar el crecimiento de malezas, en la cual se deben de eliminar de forma manual, para evitar competencia por nutrientes y luz con las plántulas.

2.2.10.2. Trasplante.

Navarro, (2008). Menciona que, para realizar el trasplante de las plántulas del almacigo a campo definitivo, se siguen los pasos siguientes:

- Regar el almácigo un día antes de arrancar las plántulas.
- Arrancar las plántulas con sumo cuidado, evitando dañar las raicillas.
- Se colocan las plántulas paradas o acostadas en cajones, canastas o carretillas (No deben estar expuestas a los rayos solares directamente).
- Las plántulas con raíces muy largas son difíciles de ubicar adecuadamente en los hoyos.
- Para lograr una buena ubicación de las raíces, les cortamos una tercera parte al momento del trasplante.
- Cuando realizamos el trasplante, colocar la raíz de la plántula de forma recta en el hoyo.
- Luego de la preparación del terreno y de los surcos, se procede a realizar la apertura de hoyos en el campo definitivo.
- Trasplantar a campo definitivo la plántula, con sumo cuidado.
- Al terminar de trasplantar, presiona firmemente la tierra con la mano, cuidando de no dañar el tallo de la plántula.

Según INFOAGRO, (2009), es fundamental que las raíces no estén dobladas y que queden firmemente apretadas junto a la tierra; esto va a estimular la rápida movilización de las raíces en busca del agua y nutrientes, evitando así el estrés del trasplante. En caso de que la planta pase mucho estrés se aconseja ponerle malla media sombra para que se adapten rápidamente al ambiente, vale la pena recordar que está permitido el uso de plásticos por los lineamientos siempre y cuando no provenga de PVC y se haga una adecuada gestión de los residuos, para evitar problemas posteriores de contaminación.

2.2.11. Plagas y enfermedades de la lechuga y control fitosanitario

Quispe, (2008). Menciona, que es importante observar a diario nuestras hortalizas, para detectar insectos o manchas en las hojas (enfermedades) que dañen nuestra huerta. Los más comunes son:

a) Plagas

Pulgones.

Se presentan en las hojas. Éstos chupan los jugos de las hojas tiernas.

Control.

Insecticidas caseros:

- Preparar una botella con agua tibia, agregar media cucharadita de jabón amarillo y cuatro gotas de kerosene. colar o filtrar y fumigar.
- Hervir 3 hojas de tabaco en un litro de agua, filtrar antes de fumigar.
- Realizar las fumigaciones cada 3 días.

Caracoles o babosas

Salen a comer en las noches. En el día duermen en sitios húmedos, en malezas o debajo de piedras y terrones.

Control

Insecticidas caseros:

- Deshierbar y limpiar la huerta.
- Colocar cerveza en un plato descartable o en costales de yute remojado, acomodándolos entre las hortalizas. Esto atrae a los caracoles y una vez que se observe la presencia de un gran número de babosas, esparcir sal encima.

Larvas de mariposas

Las mariposas ponen sus huevos en las hojas, luego al eclosionar, nacen las larvas que se alimentan de las hojas de las hortalizas.

Control

- Buscar los huevos en las hojas.
- Buscar los gusanos.
- Buscar mariposas nocturnas.
- Hacer trampas de luz

Insecticida casero:

- Preparar una botella de agua tibia.
- Una cucharadita de la semilla del rocoto, bien molida.
- Media cucharadita de jabón amarillo.
- Mezclar y fumigar cada tres días.

Gusanos de tierra

Estos gusanos comen las raíces y hacen huecos (galerías) en los tallos.

- Cuando esté volteando la tierra, lleve gallinas para que se coman los gusanos, mientras usted trabaja.

Control

- Cuando esté volteando la tierra, lleve gallinas para que se coman los gusanos, mientras usted trabaja.

Según INFOAGRO, (2009). Menciona, que si las hojas de las hortalizas muestran manchas extrañas, ajenas a su color característico u hojas caídas como si estuvieran tristes o pelos finísimos en el reverso de las hojas, hay indicios de que nuestras plantitas están enfermas, esperando ser curadas.

Entre las enfermedades más comunes tenemos:

Oidiosis. Aparece como polvillo blanco encima de la hoja.

Pudrición gris. Se produce una pudrición seca y oscura en hojas, tallos y lores.

Hielo. Presenta marchitez negra en hojas, tallos, flores y frutos.

Control:

- Practicar la rotación de cultivos.
- Arrancar plantas enfermas y enterrarlas fuera del campo de cultivo.

Fungicida casero:

- Se utiliza 100 gramos de flores secas de manzanilla común, remoja en 10 litros de agua por 24 horas y hervimos por espacio de media hora; enfriar y fumigar.
- Hervir 50 gramos de flores secas de manzanilla macho en 10 litros de agua; enfriar y fumigar.

b) Enfermedades

- **Antracnosis:** Los daños se inician con lesiones del tamaño de la punta del alfiler, están aumentando de tamaño hasta formar manchas angulosas circulares, de color rojo oscuro, que llegan a tener un diámetro de hasta 4 cm.

- **Botritis:** 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.

- **Mildiu veloso:** En el haz de las hojas aparecen unas manchas de un centímetro, y en el envés aparece un micelio veloso, las manchas llegan a unirse unas con otras y se tornan de color pardo.

2.2.12. Cosecha

La cosecha se realiza dependiendo de la variedad. El periodo de siembra a cosecha dura aproximadamente de 90 a 100 días. En el campo se cosecha cuando la mayoría (más del 50%) ha formado y alcanzado bien el tamaño deseado debiendo estar lo más sólidas posible. En algunos campos solo se cosecha una sola vez. La Rosa, (2015).

a) Recolección de materias primas

Es recomendable que se emplee siempre el sistema que menos daño cause al producto como es la recolección manual. En la tabla 8 se describe las especificaciones de la lechuga.

Tabla 8: Especificaciones de la lechuga

Descripción general	Textura	Sabor y aroma	Color	Parámetros críticos
Cabezas bien formadas, hojas lisas, no rizadas, sin daños físicos, sin plagas ni enfermedades, con ausencia de contaminantes microbiológicos, químicos y físicos.	Crujiente y firme, pero no duras, hojas frescas e hidratados y suficientemente robustas para soportar el lavado.	Típico, ligeramente dulce, no amargo y sin olores extraños.	Interno desde un amarillado o suave a un verde claro.	Exceso de humedad y barro. Producto demasiado viejo, contaminación química o física por cuerpos extraños.

Fuente: Luna, (2012).

2.2.13. Atributos de calidad

Los productos de calidad considerados en los productos se describen a continuación.

a) Calidad visual general

La lechuga se comercializa sobre la base de su calidad visual una lechuga de elevada calidad debe estar limpia sin pardeamiento, compacta turgente y dotada de un suave color verde brillante. La calidad visual es un factor fundamental para elegir una determinada compara de lechuga, más importante incluso que la calidad organoléptica, ya que la lechuga no es una fuente de sabor, por ello se consume siempre aliñada y por tanto, las especias contribuyen ampliamente a su sabor final. Luna, (2012).

b) Tamaño

El tamaño de la lechuga debe coincidir con el óptimo para un mercado específico, por ejemplo, la lechuga seda para EE.UU Debe estar comprendido entre 12.7 y 22.2 cm. de diámetro. En Europa existe gran diversidad de tamaño o calibres en función del mercado, variando entre 12 y 16. El número de calibre corresponde con la cantidad de lechugas de tamaño homogéneo que se pueden introducir de manera adecuada en un embalaje y con un peso de 300 a 450 gramos Castillo et al., (2010).

c) Color

El color es un atributo individual que mayoritariamente interviene en la calidad general. Ya que el primer atributo que detecta el ojo y la mente del consumidor. El color verde brillante es el típico de la lechuga de buena calidad, aunque la tonalidad puede variar en función de varios factores, principalmente la variedad las tonalidades amarillas son siempre sinónimos de mala calidad. Existen una gran cantidad de factores durante la cosecha y en pos recolección que pueden alterar el color de un mismo producto, por ejemplo, variedad, desarrollo, madurez, daños físicos Castillo et al., (2010).

- Determinación de color.

El color es uno de los atributos principales que caracteriza la frescura de la mayoría de las verduras. El color determina en gran medida la apariencia de un producto. Los consumidores consideran al color como criterio primario en la elección del producto para la compra. Jara, (2013).

En general, el color observado por los seres humanos es la percepción de las longitudes de onda procedente de la superficie del objeto en la retina de los ojos. Los ojos humanos son sensibles a longitudes de onda ente 700 y 400

nm con una sensibilidad óptima para la luz con una longitud de onda de aproximadamente 550 nm. Jara, (2013).

El color de las hortalizas verdes está determinado principalmente por los pigmentos de clorofila presentes en el tejido vegetal para captar la energía de la luz solar. El sistema CIE-L*a*b* se utiliza con frecuencia como un método versátil y confiable para medir el color de las frutas y hortalizas durante el almacenamiento y procesamiento. Jara, (2013).

d) Sabor y olor (flavor)

El flavor es una combinación del sabor y de sensaciones olorosas, mientras que el sabor es fácilmente definible en términos de dulce, salado, amargo y agrio, el olor es considerablemente más complejo, a causa de la gran cantidad de compuestos volátiles que tiene las frutas y hortalizas. Junto con el sabor, el olor debe ser un criterio primario de calidad para decidir sobre la compra o ingestión de un producto. Castillo et al., (2010).

e) Textura

La palabra textura está relacionada con el frescor crujiente, tierno y succulento, que son términos que se aplican en grados variables para definir la calidad de las hortalizas de hoja. La lechuga seda es fresco crujiente, tierno y succulento (Castillo et al.2010).

f) Calidad microbiológica

Según MINSA, (2008). Los alimentos y bebidas deben de cumplir íntegramente con la totalidad de los criterios microbiológicos correspondientes a su grupo para ser considerados aptos para el consumo humano.

De acuerdo a las normas, en la tabla 9 se puede apreciar los criterios microbiológicos para frutas y hortalizas frescas.

Tabla 9: Criterios microbiológicos para frutas y hortalizas frescas.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g.	
					m	M
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Salmonella sp</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g

Fuente: MINSA, (2008)

2.2.14. Contenido de clorofila

La clorofila es el pigmento vegetal más ampliamente distribuido. Este compuesto tiene una importancia trascendental para la vida ya que es el responsable de la captación de energía lumínica para ser convertida luego en energía química en el proceso de la fotosíntesis. Adicionalmente, la importancia de este compuesto en la tecnología de alimentos deriva de su participación en el color de los vegetales. Jara, (2013).

La pérdida de clorofila en los tejidos en senescencia constituye uno de los principales problemas durante la post- cosecha de las hortalizas de hoja. La pérdida de clorofila provoca un cambio en el color desde verde brillante a un marrón oliváceo en los productos procesados y a una variedad de colores (amarillo, marrón, naranja) en los tejidos en senescencia. Estos cambios de color representan disminuciones en la calidad de los productos. Por esta razón, la determinación y cuantificación del contenido de clorofila constituye uno de los índices de calidad más utilizados en hortalizas de hoja verde. Jara, (2013)

2.2.15. Análisis sensorial

La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor. Además, la evaluación sensorial no solamente se tiene en cuenta para el mejoramiento y optimización de los productos alimenticios existentes, sino también para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, en el aseguramiento de la calidad y para su promoción y venta. Hernández, (2005)

Según Grandez, (2008), está constituido por dos partes: El análisis sensorial y el análisis estadístico. El primero tiene por finalidad recabar correctamente las percepciones de un jurado o panel de evaluadores (parte subjetiva) y el segundo, transforma y analiza los datos (parte objetiva).

Las consultas a consumidores, se manejan con un enfoque diferente al perfil sensorial descriptivo, pretendiendo estimar la respuesta de la población potencial de consumidores del producto respecto al gusto. El

catador evalúa simplemente el grado de aceptabilidad del producto y su preferencia (Larico, 2018).

Según, Agüero, (2011). La calidad organoléptica de las hortalizas está relacionada estrechamente con su composición. Así, el contenido de pigmentos, de compuestos azucarados, amargos y sulfurosos y de compuestos volátiles determinan el aroma, color y sabor, mientras que los contenidos de fibra, agua y almidón contribuyen a la textura. La composición de la hortaliza s genera durante su crecimiento antes de la cosecha y va cambiando en la post-cosecha. Por consiguiente, los factores de pre- y post-cosecha afectaran la formación y cambio, respectivamente, de las características sensoriales. A continuación, se desarrollan los principales componentes de la calidad organoléptica de hortalizas:

Apariencia

Incluye tamaño (dimensiones, peso y volumen), forma, color (uniformidad, intensidad), brillo, defectos externos e internos (morfológicos, fisiológicos, mecánicos o patológicos). Los defectos pueden originarse antes de la cosecha como resultado del daño por insectos, enfermedades (como la conocida con el nombre de “tipburn” que es un desorden fisiológico relacionado con la carencia de calcio) y situaciones de estrés. Durante la post-cosecha pueden ocurrir marchitamientos, daño mecánico como puntos, cortes, grietas, magulladuras y rajaduras.

Textura

Incluye firmeza, dureza, suavidad, turgencia, succulencia y fibrosidad. La calidad textural de hortalizas tiene importancia no solo para su consumo como fresco o cocido, sino también para su traslado y manipulación. La temperatura y vibraciones a las que se somete el producto influyen sobre la tasa de ablandamiento.

Sabor y aroma

Estos incluyen: dulzor, amargor, astringencia, acidez aroma, presencia de sabores y olores extraños. El sabor el aroma está determinado

por el contenido de azúcar (dulzor), ácidos orgánicos (acidez), compuestos fenólicos (astringencia) y sustancias volátiles (aroma). El sabor no parece ser directamente reflejado por la suma de los componentes volátiles y no volátiles ya que también depende de la interacción entre ellos. Aunque el sabor y el aroma son percibidos por diferentes sensores, la proximidad de los mismos y su conexión a través de la faringe humana hace difícil, para el consumidor, diferenciar entre ambos.

2.3. ANTECEDENTES

Pomboza, (2016). En su investigación: **“Influencia del biol en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L), variedad iceberg”**. Con el objetivo de evaluar la influencia del biol enriquecido con microorganismos eficientes en el cultivo ecológico de lechuga (*Lactuca sativa* L). Los factores estudiados fueron dosis de biol (2%, 4%, y 6%) y frecuencia de aplicación (8 y 15 días). Se evaluó altura de planta, diámetro del tallo principal, días de cosecha, peso y diámetro del cogollo comercial, rendimiento en Kg/parcela neta en Kg/ unidad experimental. Los resultados mostraron que la dosis del 6 % aplicado cada 15 días contribuyó al mayor diámetro del cogollo comercial (25.9 cm), al mayor peso del cogollo comercial (1.14 kg) y al mayor rendimiento (549 kg/ unidad experimental). Ello sugiere que la aplicación del biol puede ser una importante alternativa ecológica para fertilizar cultivos ecológicos como la lechuga reduciendo el uso de fertilizantes de síntesis química y los costos de producción.

Coronel et al., (2010). En su investigación: **“Actividad del nitrato reductasa y contenido de clorofila en la lechuga cultivada hidropónica y orgánicamente”**. El objetivo del presente estudio fue determinar los niveles de actividad de nitrato reductasa y contenido de clorofilas en dos cultivares de lechuga cultivada en tres sistemas de cultivo suelo hidropónico y orgánico. Obteniendo los siguientes resultados: encontraron diferencias significativas en el contenido de la clorofila total y se encontró mayor y menor concentración de clorofilas de las hojas de la lechuga iceberg cultivadas hidropónicamente (2.12 µg/g de producto final) y orgánicamente (0.57 µg/g de producto final).

Abanto y Alves, (2015). En su investigación: **“Efectos de la fertilización orgánica en la producción y calidad de frutas de plantas de camu camu en Ucayali - Perú”**. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes tipos de bioles sobre los componentes productivos plantas de camu camu. Los tratamientos fueron: T1 (testigo); T2 (biol vacuno), T3 (biol ovino) y T4 (biol cuyaza). Fueron evaluadas las variables: peso y número de frutos/ planta y rendimiento de frutos/Ha. En cuanto al número de frutos y rendimiento en TM/H, el biol de ovino y biol de vacuno fueron los que presentaron mejores resultados con mayor efecto positivo sobre los componentes productivos de camu camu con nueve años de edad.

Díaz, (2017). En su investigación **“Características fisicoquímicas y microbiológicas del proceso de elaboración de biol y su efecto en germinación de semillas”**. Menciona que actualmente, no existen parámetros que definan el proceso de elaboración de los bioles en el Perú. A consecuencia de ello, la calidad final del biol producido artesanalmente varía sustancialmente. El objetivo de ésta investigación fue caracterizar el proceso de elaboración de biol y evaluar la variación de las propiedades físicas (temperatura, color y olor), químicas (pH, CE y, macro y micro nutrientes) y microbiológicas (población de bacterias, hongos y actinomicetos), durante el proceso de digestión anaerobia. Se construyeron biodigestores artesanales para ensayar 4 formulaciones de biol elaborados en 121 días. Cada formulación de biol (tratamiento) utilizó diferentes insumos. En el producto final se determinó el contenido de precursores hormonales (giberelinas, auxinas y citoquininas). El efecto de cada formulación de biol fue evaluado en la germinación de semillas de algodón, lechuga y alfalfa. Los resultados de los parámetros físicos mostraron: (1) temperaturas de biol superiores a la temperatura ambiental, (2) color final de los bioles similar para tres tratamientos (pardo olivo) y, (3) olor predominantemente normal y agradable. Los parámetros químicos mostraron: (1) una fase de acidificación al inicio del proceso migrando hacia la neutralidad con similar tendencia para todos los tratamientos, (2) incremento gradual de la CE en todos los tratamientos, (3) contenido de macro y micronutrientes con variación significativa; nitrógeno,

potasio, calcio y boro presentaron curvas de variación con similar tendencia. Los parámetros microbiológicos mostraron una disímil variación poblacional de bacterias, hongos y actinomicetos mesófilos entre los tratamientos. Los bioensayos permitieron confirmar la presencia de sustancias de acción giberélica, auxínica y citoquinínica en los bioles elaborados. El efecto en el porcentaje de germinación fue mayor en semillas de algodón remojadas en biol al 5% y lechuga al 2%. El mayor peso de los germinados de alfalfa se obtuvo al 2%.

Bazán, (2016). En su investigación: **“Eficacia del biol en el desarrollo vegetativo en las plantaciones de tara en Santa Cruz”** menciona en su objetivo de determinar la eficacia del biol; D1= 2 lt/ , D2= 4 lt/ , D3=6 lt/ y época de aplicación E1= 1 mes y E2= 2 meses, adecuados en el desarrollo vegetativo en las plantaciones de tara (*caesalpinia spinosa*), además de efectuar el análisis microbiológico y fisicoquímico del biol. Se utilizó el diseño Cuasi experimental con dos factores, la población estuvo conformada por 1000 plantones de tara, el muestreo fue No probabilístico por conveniencia y la muestra estuvo conformada por 30 plantones de tara. Los resultados obtenidos mediante la prueba de significación de Tukey al 95 % de confianza se encontró que la dosis de 6 litros de biol por alcanzó un incremento de 24.30 cm en dos meses. Para el tiempo de dos meses el incremento fue de 26.5cm, se encontró que la dosis de 6 litros superó estadísticamente a las demás dosis en estudio. Entre las dosis 4 y 2 no existieron diferencias significativas entre ellas, del análisis microbiológico se concluye que la cantidad de coliformes fecales y totales en el biol se encuentran por debajo de los límites establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental para Agua (D.S. 002-2008-MINAM) para uso de agua con fines de riego, de tal forma para el análisis fisicoquímico se determinó que la reacción es ligeramente acida y con bajo de nivel de sales solubles y el resultado es apto para uso agrícola y otros fines de interés.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. Hipótesis general

- La aplicación de biol y súper biol en diferente concentración tiene efectos significativos en la producción agroecológica de la lechuga (*Lactuca sativa*) variedad: seda

2.4.2. Hipótesis específicas

- Si se aplica diferentes concentraciones de biol y súper biol en la producción de lechuga, entonces se obtendrá un parámetro de producción aceptable.
- Con la aplicación de biol y súper biol en la producción de lechuga agroecológica se obtendrá productos con buenas características fisicoquímicas
- A través de la aplicación de biol y súper biol en la producción de lechuga se obtendrá productos aceptables en calidad microbiológica de acuerdo a las normativas vigentes.
- Con la aplicación de biol y Súper biol en la producción de lechuga agroecológica se obtendrá productos con características organolépticas aceptables por el consumidor.
- La aplicación de biol y súper biol tiene un efecto en la relación beneficio costo en la producción de lechuga.

2.5. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

2.5.1. Variables

2.5.1.1. Variable independiente (Xi)

Uso de diferentes concentraciones de biol y súper biol en la producción agroecológica de lechuga.

Indicadores

Aplicación de diferentes concentraciones de biol y súper biol en la producción de lechuga

a) Concentraciones de biol

- $X_0 = T_0$ (sin aplicación de biol)
- $X_1 = T_1$ (5% de biol)
- $X_2 = T_2$ (7.5 % de biol)
- $X_3 = T_3$ (10 % de biol)

b) Concentraciones de súper biol

- $X_0 = T_0$ (sin aplicación de súper biol)
- $X_1 = T_1$ (5% de súper biol)
- $X_2 = T_2$ (7.5 % súper biol)
- $X_3 = T_3$ (10 % súper biol)

2.5.1.2. Variable dependiente (Y_i)

Producción de lechuga

Indicadores

- Parámetros de producción
- Características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas
- Relación B/C

2.5.2. Operacionalización de variables

La Operacionalización de las variables está estrechamente vinculada al tipo de técnica o metodología empleadas para la recolección de datos. En la tabla 10 se observa la Operacionalización de variables de la investigación.

Tabla 10. Operacionalización de variables de la investigación.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Independiente:		
Niveles de concentraciones de biol y súper biol en la producción de la lechuga agroecológica	▪ Concentraciones de biol	- $X_0 = T_0$ (0) - $X_1 = T_1$ (5%) - $X_2 = T_2$ (7.5 %)
	▪ Concentraciones de súper biol	- $X_3 = T_3$ (10%)
Dependiente:		
Y ₁ = Producción de la lechuga agroecológica	Parámetros	-Diámetro -Peso -Altura
	Análisis fisicoquímico	-Acidez -pH -Cenizas -Humedad - Clorofila
	Análisis microbiológico	-E. coli -Salmonella
	Análisis sensorial	-Sabor -Textura -Apariencia -Olor
	Beneficio/costo	-Rentabilidad

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es aplicada y el nivel de investigación es experimental, porque se manipuló la variable independiente, evaluando en las diferentes concentraciones de biol y súper biol en la producción de lechuga agroecológica y los parámetros de producción en la variable dependiente.

3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN

La tesis de la fase experimental se ejecutó en el centro poblado de Chinchopampa, Distrito Chaglla y Provincia de Pachitea, por lo cual se desarrolló con la asociación de productores agroecológicos de Chaglla-Huánuco y como también el análisis fisicoquímico, organoléptico y sensorial en el laboratorio de la E.P de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, en el distrito de Pillcomarca provincia de Huánuco, departamento de Huánuco. Cuya ubicación política y geográfica es la siguiente:

1. Ubicación política

Centro poblado : Chinchopampa
Distrito : Chaglla
Provincia : Pachitea
Departamento : Huánuco

2. Ubicación geográfica.

Latitud sur : 09°48'
Longitud oeste : 75° 52'
Altitud : 2400 msnm.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población:

La población estuvo conformada por 1400 cabezas de lechugas de variedad: seda (*Lactuca sativa*). Del campo experimental Cultivados en parcelas de Chinchopampa, distrito de Chaglla, provincia de Pachitea, departamento Huánuco situado 2400 msnm.

3.3.2. Muestra:

La muestra estuvo conformada de 70 cabezas de lechuga, y se evaluó 10 cabezas de lechuga por cada tratamiento más el testigo con la producción de lechuga agroecológica con diferentes concentraciones de biol y súper biol.

3.3.3. Unidad de análisis:

La unidad de análisis fue las cabezas de lechuga agroecológica, en lo cual fueron sometidos a las evaluaciones respectivamente, se tomaron aleatoriamente cantidades suficientes para la realización de los diferentes análisis evaluados así cada una de las características de la lechuga de acuerdo a los objetivos planteados.

3.4. TRATAMIENTOS DE ESTUDIO

Para conocer el efecto de las diferentes concentraciones de biol y súper biol en el cultivo de lechuga se consideró los siguientes tratamientos en lo cual detalla en la tabla 11.

Tabla 11. Tratamiento en estudio en el uso del biol y súper biol con ambos porcentajes para cada tratamiento.

TRATAMIENTOS	CLAVE	DOSIS
Tratamiento testigo	T ₀	Sin biol
Tratamiento 1	T ₁	5%
Tratamiento 2	T ₂	7.5%
Tratamiento 3	T ₃	10%

3.4.1. Prueba de hipótesis

Para este estudio, se plantearon las siguientes hipótesis:

a) Parámetros de producción:

Hipótesis nula: la producción de lechuga agroecológica presenta medidas iguales dentro de sus parámetros.

$$H_0: U_1 = U_2 = H_3$$

Hipótesis alternativa: la producción de lechuga agroecológica obtuvo valores medios de sus parámetros.

$$H_1: U_i \neq U_j \neq U_k$$

b) Caracterización fisicoquímica:

Hipótesis nula: la producción de lechuga agroecológica presenta medidas iguales dentro de sus características fisicoquímica.

$$H_0: U_1 = U_2 = H_3$$

Hipótesis alternativa: la producción de lechuga agroecológica tendrá valores medios de sus características fisicoquímicas.

$$H_1: U_i \neq U_j \neq U_k$$

c) Caracterización microbiológica:

Hipótesis nula: la producción de lechuga agroecológica presenta medidas iguales dentro de sus características microbiológicas.

$$H_0: U_1 = U_2 = H_3$$

Hipótesis alternativa: la producción de lechuga agroecológica se obtuvo valores medios de sus características microbiológicas.

$$H_1: U_i \neq U_j \neq U_k$$

d) Análisis sensorial:

Hipótesis nula: la producción de lechuga agroecológica tendrá las mismas puntuaciones en sus características sensoriales.

$$H_0: U_1 = U_2 = H_3$$

Hipótesis alternativa: cuanto de la producción de lechuga agroecológica obtendrá un mayor grado de aceptación.

$$H_1: U_i \neq U_j \neq U_k$$

3.4.2. Diseño de la investigación

a) Parámetros de producción. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), para medir los parámetros de producción y cuyo ANVA se muestra en la tabla 12.

Tabla 12. Esquema del análisis de varianza

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad (GL)	Suma de Cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	Fc
Tratamientos	(t - 1)	$\frac{\sum X^2 i}{r - fc}$	$\frac{SC (Trat)}{GL (Trat)}$	$\frac{CM (Trat)}{CM (Error)}$
Error Experimental	t (r - 1)	SC (T) - SC(t)	$\frac{SC (Error)}{GL (Error)}$	
Total	rt - 1	$\sum X^2 ij - FC$		

Se determinó la diferencia estadística entre las muestras y para definir el mejor tratamiento se aplicara la prueba de Duncan ($\alpha = 5\%$). El modelo matemático correspondiente a un DCA (Diseño Completamente al Azar) tiene la siguiente ecuación:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : El parámetro de producción de la lechuga con aplicación del i-ésimo biol y/o súper biol sometido al j-ésimo tratamiento de concentración.

μ : La media general.

T_i : Efecto del i-ésimo tratamiento (dosis de biol)

E_{ij} : Error experimental.

4. Regla de decisión

La hipótesis nula se rechaza con un nivel de significación α cuando $\alpha > \text{valor } \rho$ del ANVA.

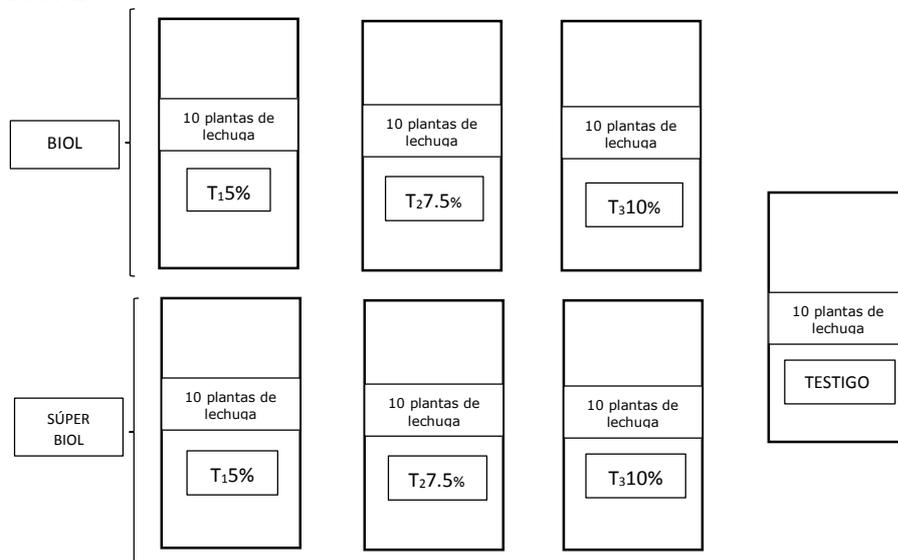


Figura 1: Croquis de lechugas tomadas aleatoriamente de cada tratamiento

b) Caracterización fisicoquímica

Se realizó el análisis de laboratorio para conocer las características fisicoquímicas de la lechuga proveniente de los tratamientos.

c) Evaluación de la carga microbiana

Se monitoreo la carga microbiana en la lechuga ecológica en estudio, se evaluó la parte microbiológica *Escherichia coli* y *Salmonella* a fin de establecer los límites de inocuidad.

d) Evaluación organoléptica

Se evaluó utilizando la escala hedónica para la determinación de los atributos (sabor, apariencia, textura y color), la evaluación se realizará en un ambiente acondicionado, a temperatura confortable y en horarios adecuados, lo cual se propone a diez panelistas. Agüero. (2011).

e) Determinación de la calidad de lechuga agroecológica

La calidad se determinó según el reglamento D.S. N° 044-2006-AG para productos orgánicos.

f) Análisis de relación de beneficio/costo.

Para el análisis de beneficio/costo se consideró los gastos para la producción de la lechuga agroecológica y la preparación de tipos de biol (egresos) y los ingresos corresponderán en la venta de lechuga.

3.4.3. Datos que se registraron.

La caracterización de la materia prima en los indicadores de calidad de lechuga agroecológica: en los parámetros de producción se midió altura, peso y diámetro para ver el mejor tratamiento. Como análisis fisicoquímico todo esto se evaluó al finalizar la producción de la lechuga, pH, acidez, humedad, ceniza y clorofila. Así mismo se evaluó el análisis microbiológico para ver la carga microbiana *Salmonella* y *Escherichia coli*. Y la evaluación sensorial en los atributos: apariencia, sabor, textura y aroma general para encontrar al mejor tratamiento.

3.4.4. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.

a) Técnicas de investigación o bibliografía

Fichaje: se empleó para construir el marco teórico y la revisión bibliográfica.

b) Técnicas de campo

Estas técnicas de campo se emplearon recogiendo información de fuentes primarios, experimento y encuestas de los instrumentos que se va utilizar.

c) Procesamiento y presentación de los resultados

El procesamiento estadístico de los resultados se realizó con los programas excel (versión 2016), en sus versiones y de acuerdo a la investigación propuesta se utilizó: SPSS 22.

3.5. MATERIALES Y EQUIPOS

3.5.1. Materiales e insumos para la preparación del biol y súper biol

La producción del biol se realizó relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales. Por lo cual se utilizó cantidades de insumos para la elaboración de biol y súper biol como se muestra en la tabla 13 y 14.

Tabla 13. Insumos para elaboración de biol

INSUMO	CANTIDAD
Suero	1 litro
Estiércol de vacuno	2 kilogramos
Sal mineral	100 gramos
Cáscara de plátano	200 gramos
Levadura	100 gramos
Melaza	½ litro
Ceniza	200 gramos
Cáscara de huevo	200 gramos
Alfalfa	200 gramos
Trébol	200 gramos

Tabla 14: Insumos para la elaboración de súper biol

INSUMO	CANTIDAD
Suero	1 litro
Estiércol de vacuno	2 kilogramos
Sal mineral	100 gramos
Cáscara de plátano	200 gramos
Levadura	100 gramos
Melaza	½ litro
Ceniza	200 gramos
Cáscara de huevo	200 gramos
Alfalfa	200 gramos
Trébol	200 gramos
MM solido	1 kilogramo
Sulfato de Mg	50 gramos
Sulfato de Zn	50 gramos
Boro	50 gramos

3.5.2. Materiales, equipos e insumos de laboratorio

Materia prima: lechuga seda

Materiales:

- Tubos falco con base de 50 ml
- Tubos de ensayo
- Vasos precipitados 50 y 100 ml
- Probeta graduada 50 y 100 ml
- Tips de 1ml
- Gradilla
- Placas Petri
- Pipetas de 10 ml
- Micro tubos 1.5 ml

- Micro pipeta 1000 μ l
- Cubetas 1 ml
- pinzas
- Crisoles de porcelana
- Embudo de vidrio
- Mortero con pilón
- Desecador

Equipos e instrumentos de control

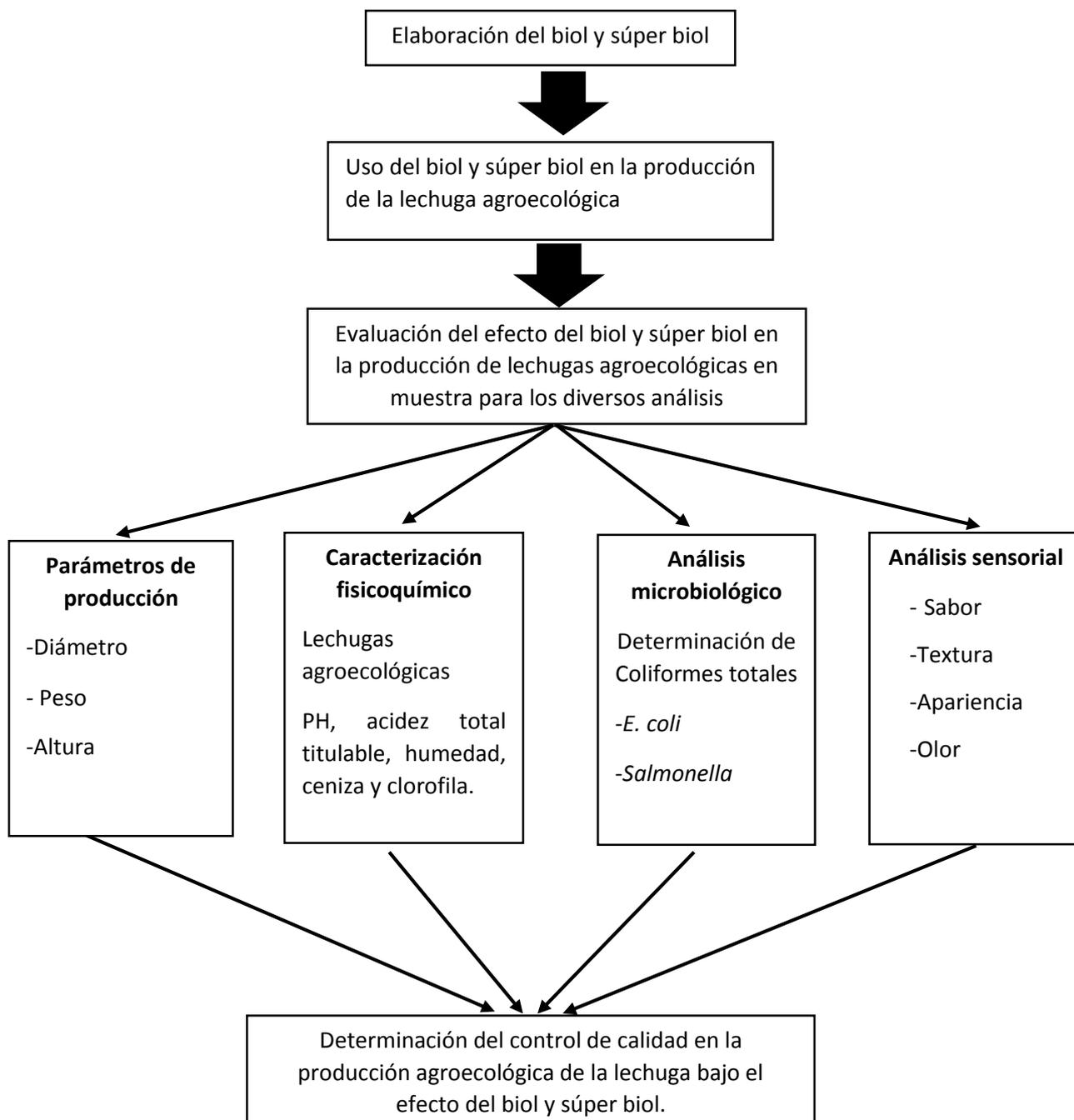
- Balanza analítica (OHAVS/Adventurer TM)
- Balanza gramera (CAMRY)
- pH-metro (SI Analytics/Handylab pH11/SET)
- Estufa de secado (MMM Group/ Ecocell)
- Horno mufla (H.W.Kessel.S.A./ P.Selecta)
- Centrifuga refrigerada (serie N° 5404ER928861)
- Espectrofotómetro (Marca único/ serie N° KP1Z12012)

Reactivos

- Agua destilada
- Solución de hidróxido de sodio 0.1
- Fenolftaleína (C₂₀H₁₄O₄)
- Alcohol de 96°

3.6. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En este esquema se muestra el esquema experimental con la secuencia de etapas que se llevó a cabo en el análisis fisicoquímico, microbiológico, control de calidad y la relación entre beneficio y costo.



a) Elaboración de biol y súper biol

Elaboración de biol:

Se elaboró el biol primeramente se inició con la recolección de materiales como la alfalfa (picada),trébol (picada), el estiércol de vacuno, suero, sal mineral, cascara de plátano, ceniza, cascara de huevos, MM sólido, levadura y melaza ;se preparó en un balde que tiene un volumen de 20 litros de capacidad, y se adiciona los ingredientes en el siguiente orden: primero se disuelve la melaza en los 5 litros de agua seguido se agrega el suero y la levadura (disuelta en agua a temperatura de 30 a 35 °C), agregar el MM sólido, llevar el volumen del agua a 10 litros colocar la alfalfa picada, trébol picada y el estiércol fresco de vacuno y seguidamente se adiciono ceniza, cascara de huevo, cascara de plátano, sal mineral, remover todos los ingredientes para una buena homogenización , al final sellar el tanque herméticamente para evitar el ingreso de aire, antes de esto la tapa debe de tener un agujero al cual debe estar conectado una manguera y está a una botella con agua para ayudar a la salida de los gases que se produce en la fermentación. IDMA, (2012).

Elaboración de súper biol:

Se elaboró el biol primeramente se inició con la recolección de materiales como la alfalfa (picada),trébol (picada), el estiércol de vacuno, suero, sal mineral, cascara de plátano, ceniza, cascara de huevos, MM sólido, levadura y melaza ;se preparó en un balde que tiene un volumen de 20 litros de capacidad, y se adiciona los ingredientes en el siguiente orden: primero se disuelve la melaza en los 5 litros de agua seguido se agrega el suero y la levadura (disuelta en agua a temperatura de 30 a 35 °C), agregar el MM sólido, llevar el volumen del agua a 10 litros colocar la alfalfa picada, trébol picada y el estiércol fresco de vacuno y seguidamente se adiciono ceniza, cascara de huevo, cascara de plátano, sal mineral y posteriormente se adiciona el sulfato e Mg, sulfato de Zn y boro. Remover todos los ingredientes para una buena homogenización, al final sellar el tanque herméticamente para evitar el ingreso de aire, antes de esto la tapa debe de tener un agujero al cual debe estar

conectado una manguera y está a una botella con agua para ayudar a la salida de los gases que se produce en la fermentación. IDMA, (2012).

b) Aplicación del biol y súper biol en la producción de la lechuga agroecológica.

El uso del biol y súper biol se hizo la cosecha a los 38 días en lo cual tiene 2 componentes: una parte sólida y líquida. Por lo cual solo se utilizó la parte líquida en porcentajes según la investigación. En una mochila de 20 litros se utilizó según los porcentajes de biol fertilizante foliar. En la tabla 15, que se muestra la cuadro de dosificación del biol y súper biol aplicado en la parcela experimental.

Tabla 15. Dosificación del biol y súper biol aplicado en la parcela experimental.

Porcentajes	Sin Biol	Biol	Súper Biol
5%	-	19 litros de agua más 1 litro de biol.	19 litros de agua más 1 litro de súper biol.
7.5%	-	18.5 litros de agua más 1.5 litros de biol.	18.5 litros de agua más 1.5 litros de súper biol.
10%	-	18 litros de agua más 2 litros de biol.	18 litros de agua más 2 litros de súper biol.

c) Evaluación del efecto del biol y súper biol en la producción de lechugas agroecológicas en muestra para los diversos análisis

El estudio se comprendió en evaluar la lechuga agroecológica de la localidad de Chinchopampa, situada en 2400 msnm, con latitud sur: 09°48' y por longitud oeste: 75° 52'. En lo cual se tomaron los parámetros descritos según la idea de la investigación.

Parámetros de producción

-Altura de la planta. Se tomaron los datos después del trasplante, con una regla graduada en cm, de cada tratamiento, desde la parte basal, hasta la parte apical de las hojas, los datos obtenidos se registrarán en centímetros.

-Diámetro. La toma del diámetro de la lechuga de cada tratamiento, se realizó después de la cosecha, con una cinta métrica, los datos obtenidos se registraron en centímetros.

-Peso. Se registró el peso de la lechuga de cada tratamiento en el momento de la cosecha, el peso registrado se expresa en gramos.

Caracterización fisicoquímico

-pH. Se realizó por el método A.O.A.C., (1997).

-Humedad. Se utilizó el método gravimétrico y el cálculo del porcentaje en agua por la pérdida de peso debido a la eliminación por calentamiento bajo condiciones normalizadas del método INEN 518.

El cálculo del porcentaje de humedad se realizará con la siguiente formula:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{(wp2 - wp1)}{m} \times 100$$

Donde:

- wp1: peso de la placa (g)
- wp2: peso de la placa más la muestra (g)
- m: peso de la muestra antes del secado (g)

-Determinación de acidez. Se realizó por el método A.O.A.C., (1997)

La acidez titulable se calculó a base del porcentaje de ácido fólico (g de ácido fólico por cada 100 g de lechuga agroecológica)

$$\% \text{ de ácido fólico } \left(\frac{g}{100g} \right) = \frac{V \cdot N \cdot F}{m} \times 100$$

Donde:

V: volumen del NaOH (ml)

N: normalidad de NaOH (mEq/ml).

F: factor de ácido fólico (0.09 g / mEq).

m: peso de muestra (g).

-Ceniza. Se realizó por el método. Pearson, (1998).

-Clorofila. Se determinó el contenido de clorofila a través del método de Arnon, (1960).

Análisis microbiológico

-Determinación de Coliformes totales

Se determinó el recuento de Coliformes totales (ufc/g) en el laboratorio BIOVITAL – AMARILIS - Huánuco Perú. Anexo. 5

Análisis organoléptico

Se evaluó utilizando la escala hedónica según, Agüero. (2011), para la determinación de los atributos (sabor, textura, apariencia y olor), la evaluación se realizó en un ambiente acondicionado, a temperatura confortable y en horarios adecuados, lo cual se propone a diez panelistas que han sido formadas y entrenadas y que participan en pruebas sencillas.

d) Determinación del control de calidad en la producción agroecológica de la lechuga bajo el efecto del biol y súper biol.

Se utilizó el Reglamento técnico para los productos orgánicos (D.S. N° 044-2006-AG).

Mediante el Reglamento técnico se determinará la calidad de la producción agroecológica de la lechuga bajo el efecto del biol y súper biol para garantizar a los consumidores que este producto cumpla con lo establecido en este Reglamento técnico.

Análisis de relación beneficio/costo

El análisis económico se realizó por medio del indicador Beneficio/Costo, en la que se considerarán los gastos para la producción de la lechuga orgánica en la preparación del biol y súper biol y gastos operativos en la producción de la lechuga (egresos), y los ingresos totales que corresponderán en la venta de las lechugas orgánicas. Esto se calculó con la siguiente fórmula.

$$B/C = \frac{\text{Ingresos Totales (S/.)}}{\text{Egresos Totales (S/.)}}$$

IV. RESULTADOS

4.1. PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA BAJO EL EFECTO DEL BIOL Y SÚPER BIOL.

4.1.1. Parámetros de producción con dosis de biol.

a) Diámetro, Peso y Altura.

Según los valores del ANVA que se muestran en la tabla 16 y anexo 2, existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, esto indica que rechazamos la hipótesis nula.

Tabla 16. Prueba de Duncan para el diámetro, peso y altura de las lechugas en todos los tratamientos de estudio con evaluación al 5%

Tratamientos	Diámetro (Cm)	Peso (g)	Altura (Cm)
T ₂	16.50 ^a ±1.09	428.20 ^a ±39.64	9.48 ^a ±0.78
T ₃	16.22 ^a ±1.12	415.30 ^{ab} ±40.22	9.37 ^a ±0.73
T ₁	14.99 ^b ±1.43	387.40 ^{bc} ±40.59	8.63 ^a ±0.67
T ₀	12.25 ^c ±0.86	359.90 ^c ±36.46	7.25 ^b ±0.58

Letras iguales en las columnas significa que no hay diferencias significativas entre los tratamientos de acuerdo a la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)

En la evaluación de diámetro de las lechugas presentan tres categorías (a, b y c), como se puede ver en el Cuadro 16, el tratamiento T₂ (16.50 cm) alcanza el mayor diámetro, pero no existen diferencia significativa con respecto al tratamiento T₃ (16.22 cm), el tratamiento T₁ (14.99 cm) presenta una diferencia significativa con respecto a los tratamientos T₂ y T₃. Todos los tratamientos tienen una diferencia frente al testigo T₀ (12.25 cm).

En la evaluación de peso de las lechugas presentan tres categorías (a, b y c), como se puede ver en el Cuadro 16, el tratamiento T₂ (428.20 g.) alcanza el mayor peso, pero no existen diferencia significativa con respecto al tratamiento T₃ (415.30 g.), el tratamiento T₃ (415.30 g.) no presenta una

diferencia significativa con respecto al tratamiento T₁ (387.40 g.) y el tratamiento T₁ (387.40 g) no presenta diferencia significativa con respecto al tratamiento testigo T₀ (359.90g). Solo los tratamientos T₂ y T₃ presentan diferencias significativas frente al tratamiento testigo T₀.

En la evaluación de la altura de las lechugas presentan tres categorías (a y b), como se puede ver en el Cuadro 16, el tratamiento T₂ (9.48 cm) alcanza la mayor altura, pero no existen diferencia significativa con respecto a los tratamientos T₃ (9.37 cm) y el tratamiento T₁ (8.63 cm); el tratamiento testigo T₀ (7. 25 cm) presenta diferencia significativa con respecto a otros tratamientos.

Como resultado final se obtiene que el tratamiento T₂ con el uso del biol alcanzo mayor diámetro, peso y altura como se muestra en el cuadro 16.

4.1.2. Parámetros de producción con dosis de súper biol

a) Diámetro, Peso y Altura

Según los valores del ANVA que se muestran en la tabla 17 y anexo 2, existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, esto indica que rechazamos la hipótesis nula.

Tabla 17. Prueba de Duncan para el diámetro, peso y altura de las lechugas en todos los tratamientos de estudio con evaluación al 5%

Tratamientos	Diámetro (Cm)	Peso (g)	Altura (cm)
T ₃	19.66 ^a ±1.77	557.50 ^a ±62.69	10.83 ^a ±0.83
T ₂	18.59 ^{ab} ±0.97	488.10 ^b ±33.89	11.23 ^a ±1.02
T ₁	18.13 ^b ±1.12	460.10 ^b ±43.11	10.80 ^a ±0.98
T ₀	12.25 ^c ±0.87	359.90 ^c ±36.46	7.25 ^b ±0.58

Letras iguales en las columnas significa que no hay diferencias significativas entre los tratamientos de acuerdo a la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)

En la evaluación de la medición aplicando la prueba de Duncan al 5% de probabilidad para los tratamientos se obtuvieron.

En la evaluación de diámetro presentan tres categorías (a, b y c), como se puede ver en el Cuadro 17, el tratamiento T₃ (19.66 cm) alcanza el mayor diámetro pero no presenta diferencia significativa con respecto al tratamiento T₂ (18.59cm); el tratamiento T₂ (18.59 cm) no presenta una diferencia significativa con respecto al tratamientos T₁ (18.13 cm) Todos los tratamientos tienen una diferencia significativa frente al testigo T₀ (12.25 cm).

En la evaluación del peso de las lechugas presenta tres categorías (a, b y c), como se puede ver en el Cuadro, el tratamiento T₃ (557.50 g.) alcanza el mayor peso según la prueba estadística y presenta diferencia significativa con respecto a los otros tratamientos. El tratamiento T₂ (488.10 g) y el tratamiento T₁ (460.10 g), el tratamiento testigo T₀ (359.90) presentan menor peso y diferencia significativa con respecto a otros tratamientos.

En la evaluación de la altura de las lechugas presentan dos categorías (a y b), como se puede ver en el Cuadro 17, el tratamiento T₂ (11.23 cm) alcanza la mayor altura, pero no existen diferencia significativa con respecto a los tratamientos T₃ (10.83 cm) y el tratamiento T₁ (10.80 cm); el tratamiento testigo T₀ (7. 25 cm) presenta diferencia significativa con respecto a otros tratamientos.

Como resultado final se obtiene que el tratamiento T₃ con el uso del súper biol alcanzo mayor diámetro, peso y altura como se muestra en el cuadro 17.

4.1.3. Cuadro comparativa del biol y súper biol.

a) Diámetro, Peso y Altura.

Según los valores del ANVA que se muestran en la tabla 18, existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, esto indica que rechazamos la hipótesis nula.

Tabla 18. Prueba de Duncan para diámetro, Peso y altura de las lechugas en todos los tratamientos de estudio con evaluación al 5%.

Tratamientos	Diámetro (cm)	Peso (g)	Altura (cm)
T ₃ SB	19.66 ^a ±1.77	557.50 ^a ±62.69	11.23 ^a ±1.02
T ₂ SB	18.59 ^{ab} ±0.97	488.10 ^b ±33.89	10.83 ^a ±0.83
T ₁ SB	18.13 ^b ±1.12	460.10 ^{bc} ±43.11	10.80 ^a ±0.98
T ₂ B	16.50 ^c ±1.09	428.20 ^{cd} ±39.64	9.48 ^b ±0.78
T ₃ B	16.22 ^c ±01.12	415.30 ^d ±40.22	9.37 ^b ±0.73
T ₁ B	14.99 ^d ±1.43	387.40 ^e ±40.59	8.63 ^c ±0.67
T ₀	12.25 ^e ±0.86	359.90 ^e ±36.46	7.25 ^d ±0.58

Letras iguales en las columnas significa que no hay diferencias significativas entre los tratamientos de acuerdo a la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)

En la evaluación de la medición aplicando la prueba de Duncan al 5% de probabilidad para los tratamientos se obtuvieron.

En la evaluación del diámetro de las lechugas para todos los tratamientos presentan cinco categorías (a, b, c, d y e), como se puede ver en el Cuadro, el tratamiento T₃ SB (19.66 cm) alcanza el mayor diámetro pero no presenta diferencia significativa con respecto al tratamiento T₂ SB (18.59cm); el tratamiento T₂ SB (18.59 cm) no presenta una diferencia significativa con respecto al tratamientos T₁ SB (18.13 cm); el tratamiento T₁ SB (18.13 cm) presenta diferencia significativa con respecto al tratamiento T₂ B (16.50 cm) y T₃ B (16.22 cm); el tratamiento T₃ B (16.22 cm) presenta diferencia significativa con respecto al tratamiento T₁ B (14.99 cm); Y todos

los tratamientos presentan diferencia significativa respecto al tratamiento testigo T₀ (12.25 cm).

En la evaluación de la medición del peso de las lechugas para todos los tratamientos presentan cinco categorías (a, b, c, d y e), como se puede ver en el Cuadro, el tratamiento T₃ SB (557.50 g). Alcanza el mayor peso según la prueba estadística y presenta diferencia significativa con respecto a los otros tratamientos. El tratamiento T₂ SB (488 .10 g), no presenta diferencia significativa con respecto T₁ SB (460.10 g), el tratamiento T₂ B (428.20 g) no presenta diferencia significativa con respecto al tratamiento T₃ B (415.30 g) pero el tratamiento T₃ B presentan diferencias significativas con respecto al T₁ (387.40 g) y T₀ (359,90 g).

En la evaluación de la altura de las lechugas para todos los tratamientos presentan cuatro categorías (a, b, c, d), como se puede ver en el Cuadro, el tratamiento T₂ SB (11.23 cm), T₃ SB (10.83 cm) y T₁ SB (10.80 cm) no presentan diferencias significativas, pero existen diferencia significativa con respecto a los tratamientos T₂ B (9.48 cm) y el tratamiento T₃ B (9.37 cm); el tratamiento T₁ B (8.63 cm) presenta diferencia significativa con respecto al tratamiento testigo T₀ (7. 25 cm).

Como resultado final en el cuadro comparativo con el uso del biol y súper biol se puede apreciar con los resultados estadísticos con el uso del súper biol se pudo alcanzar mayor diámetro, peso y altura como se muestra en la tabla 18.

4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA BAJO EL EFECTO DEL BIOL Y SÚPER BIOL.

4.2.1. pH de la lechuga

De los análisis realizados de las muestras de lechuga de los diferentes tratamientos en los laboratorios de la UNHEVAL – Huánuco Perú. En la tabla se puede ver el pH de las lechugas del testigo y aquellos que han sido sometidos diferentes tratamientos a base de biol y súper biol.

Tabla 19. Resultados del análisis de pH de lechuga

pH DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA				
TRATAMIENTOS	T ₀	T ₁ (5%)	T ₂ (7.5%)	T ₃ (10%)
TESTIGO	7.16	-	-	-
BIOL	-	7.05	7.03	7.06
SUPER BIOL	-	7.12	7.01	7.08

4.2.2. Acidez

De los análisis realizados de las muestras de lechuga de los diferentes tratamientos en los laboratorios de la UNHEVAL – Huánuco Perú. En la tabla se puede observar el resultado de la acidez de las lechugas del testigo y aquellos que han sido sometidos diferentes tratamientos a base de biol y súper biol.

Tabla 20. Resultados del análisis de acidez de la lechuga

ACIDEZ DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA				
TRATAMIENTOS	T ₀	T ₁ (5%)	T ₂ (7.5%)	T ₃ (10%)
TESTIGO	0.23%	-	-	-
BIOL	-	0.36%	0.18%	0.18%
SUPER BIOL	-	0.20%	0.20%	0.09%

4.2.3. Humedad

De los análisis realizados de las muestras de lechuga de los diferentes tratamientos en los laboratorios de la UNHEVAL – Huánuco Perú. En la tabla 21 se muestran los siguientes resultados de humedad de lechuga.

Tabla 21. Resultados del análisis de humedad de la lechuga

HUMEDAD DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA				
TRATAMIENTOS	T₀	T₁ (5%)	T₂ (7.5%)	T₃ (10%)
TESTIGO	97.50%	-	-	-
BIOL	-	97.06%	96.73%	96.02%
SUPER BIOL	-	96.30%	95.10%	95.77%

En la tabla se puede ver el resultado de la humedad de las lechugas del testigo y aquellos que han sido sometidos diferentes tratamientos a base de biol y súper biol.

4.2.4. Ceniza

De los análisis realizados de las muestras de lechuga de los diferentes tratamientos en los laboratorios de la UNHEVAL – Huánuco Perú. En la tabla 22 se muestran los siguientes resultados de ceniza de la lechuga.

Tabla 22. Resultados del análisis de ceniza de la lechuga

RESULTADO FINAL DE CENIZA				
TRATAMIENTOS	TESTIGO	BIOL	SÚPER BIOL	
T₀	0.487	-	-	
T₁ (5%)	-	0.508	0.476	
T₂ (7.5%)	-	1.543	0.522	
T₃ (10%)	-	0.54	0.371	

En la tabla se puede ver el resultado de la ceniza de las lechugas del testigo y aquellos que han sido sometidos diferentes tratamientos a base de biol y súper biol.

4.2.5. Clorofila

De los análisis realizados de las muestras de lechuga de los diferentes tratamientos en los laboratorios de la UNHEVAL – Huánuco Perú. Se obtuvieron los resultados en tres niveles con respecto a la clorofila (clorofila A, clorofila B y carotenoides que representa la pigmentación de la lechuga como se muestra en la tabla 29.

Tabla 23. Cuadro de cuantificación de Clorofila a (Ca), Clorofila b (Cb) y carotenoides (mg/g).

Tratamientos	Ca	Cb	Carotenoides
B T ₁ (5%)	0.595±0.024	0.034±0.007	0.029±0.006
B T ₂ (7.5%)	0.635±0.001	0.077±0.005	0.056±0.004
B T ₃ (10%)	0.635±0.002	0.074±0.009	0.055±0.007
SB T ₁ (5%)	0.588±0.003	0.038±0.001	0.029±0.001
SB T ₂ (7.5%)	0.619±0.003	0.103±0.002	0.071±0.003
SB T ₃ (10%)	0.644±0.008	0.11±0.003	0.090±0.003
Promedio ±desviación estándar (n=3)			

En los análisis de clorofila se obtuvieron los resultados como se muestra en la tabla 23, se puede ver que el tratamiento SB T₂ y SB T₃ se encuentran en el rango adecuado. Lo cual no existe diferencia.

4.3. CARACTERÍSTICA MICROBIOLÓGICA DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA BAJO EL EFECTO DEL BIOL Y SÚPER BIOL.

De los análisis realizados de las muestras de lechuga de los diferentes tratamientos en el laboratorio BIOVITAL – AMARILIS - Huánuco Perú. En la tabla 24 se muestra los resultados microbiológicos de la lechuga.

Tabla 24. Resultados del análisis microbiológico de la lechuga.

Análisis	Microbiológico (ufc/g)					
	Biol			Súper biol		
	T ₁ B	T ₂ B	T ₃ B	T ₁ SB	T ₂ SB	T ₃ SB
<i>Escherichia coli</i>	2 UFC	4 UFC	10 UFC	4 UFC	4 UFC	10 UFC
<i>Salmonella spp</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Se realizó el análisis de lechuga de los tres tratamientos bajo los efectos del biol y súper biol. Se puede apreciar que el tratamiento T₁B del biol contiene menos ufc/g. con respecto a los otros tratamientos como del biol y del súper biol pero muestran las mismas cantidades de *Escherichia coli* ya que está dentro de los LMP que son (<10) según R.M.591-2008 N.T.S N° 071 MINSA/DIGESA. Y ausencia de salmonella para todos los tratamientos.

4.4. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA BAJO EL EFECTO DEL SÚPER BIOL.

Se determinó las características organolépticas de las lechugas bajo el efecto del súper biol porque presenta los mejores parámetros de producción.

4.4.1. Características organolépticas de la lechuga a base de súper biol.

a. Color

Para determinar el color se hizo necesario la calificación con los panelistas, a continuación, se presenta las calificaciones de los panelistas de acuerdo a la escala hedónica. Según se observa en la tabla 25.

Tabla 25. Calificación de panelistas para el atributo color de la lechuga.

TRAT.	PANELISTAS									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
T ₀	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4
T ₁	4	4	4	3	3	2	3	3	2	3
T ₂	2	3	3	4	4	5	4	4	5	4
T ₃	4	3	3	3	3	3	3	2	3	2

Planteamos las hipótesis para comparar al final.

Ho: Las lechugas según tratamiento presenta el mismo atributo color ($t_0=t_1=t_2=t_3$)

H₁: al menos uno de los tratamientos es diferente en el atributo de color ($t_i \neq 0$)

De acuerdo a la prueba de Friedman realizada para los puntajes de los panelistas se obtiene la siguiente tabla 26.

Tabla 26. Estadístico de prueba.

N	10
Chi cuadrado	6.375
Gl	3
Sig. asintótica	0.95

Como: $\alpha = 0.05$ y $gl = 3$ y $X^2(0.05; 5) = 7.81$: (cuadro A - 5)

Y el valor de modelo estadístico obtenido con el software es: **T = 6.375**

Cuando: el valor de modelo estadístico **T** es menor que el valor de **X²** obtenido en la cuadro: **(6.375 < 7.81)**: entonces se **acepta la H₀**, y se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que al menos uno de los tratamientos presenta diferente color.

Como se pudo determinar en la prueba estadística no existen diferencias estadísticas en cuanto al color de los diferentes tratamientos de estudio.

b. Textura

Para determinar la textura se hizo necesarios la calificación con los panelistas, a continuación, en la tabla 33 se presenta las calificaciones de los panelistas de acuerdo a la escala hedónica.

Tabla 27. Calificación de panelistas para el atributo de textura de la lechuga

TRAT.	PANELISTAS									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
T ₀	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4
T ₁	4	4	4	4	4	4	5	4	4	3
T ₂	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5
T ₃	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3

Planteamos las hipótesis para comparar al final.

H₀: Las lechugas según tratamiento presenta el mismo atributo textura ($t_0=t_1=t_2=t_3$)

H₁: al menos uno de los tratamientos es diferente en el atributo de textura ($t_i \neq 0$)

De acuerdo a la prueba de Friedman realizada para los puntajes de los panelistas se obtiene la siguiente tabla 28.

Tabla 28. Estadístico de prueba

N	10
Chi cuadrado	18.500
gl	3
Sig. asintótica	0.001

Como: $\alpha = 0.05$ y $gl = 3$ y $X^2(0.05; 5) = 7.81$: (**cuadro A - 5**)

Y el valor de modelo estadístico obtenido con el software es: **T = 18.500**

Cuando: el valor de modelo estadístico **T** es mayor que el valor de X^2 obtenido en la cuadro: **(18.500 > 7.81)**: entonces se **rechaza la H_0** , y se concluye que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que al menos uno de los tratamientos presenta diferente textura.

Como se rechaza la hipótesis nula se usó la prueba no paramétrica de wilcoxon para determinar la diferencia estadística entre tratamientos, como se muestra en la tabla 29.

Tabla 29. Prueba de wilcoxon para textura en lechuga.

Tratamientos	Comparación con nivel de significancia al 0.05	Resultados
T ₀ Y T ₁	0.05 < 0.058	NS
T ₀ Y T ₂	0.05 > 0.015	*
T ₀ Y T ₃	0.05 < 0.180	NS
T ₁ Y T ₂	0.05 < 0.096	NS
T ₁ Y T ₃	0.05 > 0.007	*
T ₂ Y T ₃	0.05 > 0.006	*

Y finalmente clasificando los tratamientos se tiene significancia de tratamientos con respecto a la textura, como se muestra en la tabla 30.

Tabla 30. Significancia de tratamientos con respecto a la textura.

TRATAMIENTOS	SIGNIFICANCIA
T ₂	45 ^a ±0.53
T ₁	40 ^{ab} ±0.47
T ₀	34 ^{bc} ±0.52
T ₃	31 ^c ±0.32

Como se puede ver en la tabla de significancia el tratamiento T₂ tiene mayor aceptabilidad en textura, pero no tiene diferencia significativa con respecto al tratamiento T₁. El tratamiento T₃ y el tratamiento testigo no presentan diferencia significativa entre sí, pero difieren con respecto a los otros tratamientos.

c. Apariencia

Para determinar la textura se hizo necesarios panelistas, a continuación, en la tabla 31 se presenta los panelistas y sus calificaciones de acuerdo a la escala hedónica.

Tabla 31. Calificación de panelistas para el atributo de apariencia de la lechuga

TRAT.	PANELISTAS									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
T ₀	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3
T ₁	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4
T ₂	5	4	3	5	4	5	3	4	4	4
T ₃	3	4	4	4	4	3	4	4	5	3

Planteamos las hipótesis para comparar al final.

H₀: Las lechugas según tratamiento presenta el mismo atributo apariencia ($t_0=t_1=t_2=t_3$)

H₁: al menos uno de los tratamientos es diferente en el atributo de apariencia ($t_i \neq 0$)

De acuerdo a la prueba de Friedman realizada para los puntajes de los panelistas se obtiene la siguiente tabla 38.

Tabla 32. Estadístico de prueba

N	10
Chi cuadrado	13.737
gl	3
Sig. asintótica	0.003

Como: $\alpha = 0.05$ y $gl = 3$ y $X^2(0.05; 5) = 7.81$: **(cuadro A - 5)**

Y el valor de modelo estadístico obtenido con el software es: **T = 13.737**

Cuando: el valor de modelo estadístico **T** es mayor que el valor de X^2 obtenido en la cuadro: **(13.737 > 7.81)**: entonces se **rechaza la H_0** , y se concluye que existe suficiente evidencia estadística para aceptar que al menos uno de los tratamientos presenta diferente apariencia

Como se rechaza la hipótesis nula se usó la prueba no paramétrica de wilcoxon para determinar la diferencia estadística entre tratamientos, como se muestra en la tabla 33.

Tabla 33. Prueba de wilcoxon para apariencia en lechuga.

Tratamiento	Comparación con nivel de significancia al 0.05	Resultado
T ₀ Y T ₁	0.05 > 0.014	*
T ₀ Y T ₂	0.05 > 0.010	*
T ₀ Y T ₃	0.05 > 0.016	*
T ₁ Y T ₂	0.05 < 0.119	NS
T ₁ Y T ₃	0.05 > 0.257	NS
T ₂ Y T ₃	0.05 > 0.380	NS

Y finalmente clasificando los tratamientos se tiene en la tabla 34, la significancia de tratamientos con respecto a la apariencia.

Tabla 34. Significancia de tratamientos con respecto a la apariencia

TRATAMIENTOS	SIGNIFICANCIA
T ₂	41 ^a ±0.738
T ₃	38 ^a ±0.632
T ₁	35 ^a ±0.527
T ₀	26 ^b ±0.516

Como se puede ver en la tabla 34 de significancia el tratamiento T₂ tiene mayor aceptabilidad en apariencia, pero no tiene diferencia significativa con respecto al tratamiento T₁ y T₃. El tratamiento T₀ testigo presentan diferencia significativa con respecto a los otros tratamientos.

d. Olor

Para determinar el olor se hizo necesarios panelistas a continuación se presenta en la tabla 35, los panelistas y sus calificaciones de acuerdo a la escala hedónica.

Tabla 35. Calificación de panelistas para el atributo de olor de la lechuga

TRAT.	PANELISTAS									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
T ₀	4	3	3	4	4	4	3	3	3	4
T ₁	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3
T ₂	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3
T ₃	4	3	4	3	3	4	3	4	4	4

Planteamos las hipótesis para comparar al final.

H₀: Las lechugas según tratamiento presenta el mismo atributo de color (t₀=t₁=t₂=t₃)

H₁: al menos uno de los tratamientos es diferente en el atributo de color (t_i≠0)

De acuerdo a la prueba de Friedman realizada para los puntajes de los panelistas se obtiene la siguiente tabla 36.

Tabla 36. Estadístico de prueba

N	10
Chi cuadrado	0.600
gl	3
Sig. asintótica	0.003

Como: $\alpha = 0.05$ y $gl = 3$ y $X^2(0.05; 5) = 7.81$: **(cuadro A - 5)**

Y el valor de modelo estadístico obtenido con el software es: **T = 0.600**

Cuando: el valor de modelo estadístico **T** es mayor que el valor de **X²** obtenido en la cuadro: **(0.600 <7.81)**: entonces se **acepta la H₀**, y se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para aceptar que al menos uno de los tratamientos presenta diferente olor.

Como se puede ver en la prueba estadística los 4 tratamientos presentan los mismos rangos de aceptabilidad de parte del consumidor en cuanto al olor.

4.5. CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA CON USO DEL BIOL Y SUPER BIOL MEDIANTE EL REGLAMENTO TÉCNICO DE PRODUCTOS ORGÁNICOS.

Mediante el Reglamento técnico (D.S. N^o 044-2006-AG), se determinó la calidad de la producción agroecológica de la lechuga bajo el efecto del biol y súper biol para garantizar a los consumidores que este producto cumpla con lo establecido en este Reglamento técnico.

4.6. RELACIÓN BENEFICIO - COSTO DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA.

4.6.1. Costo de producción de la lechuga a base de biol

A continuación, en la tabla 37, se detalla el costo para la producción de 600 lechugas con aplicación de biol.

Tabla N^o 37 costos de producción de lechuga a base de biol

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL (S/)
Preparación cama de almacigo	11.50
elaboración de biol	28.50
trasplante y manejo de lechuga	41.00
post cosecha	8.00
TOTAL	89.00

El costo para obtener 600 unidades de lechuga es S/. 89.00 por lo tanto el costo por cada lechuga es de 0.148 centavos.

4.6.2. Costo de producción de la lechuga a base de súper biol

A continuación, en la tabla 38, se detalla el costo para la producción de 600 lechugas con aplicación de súper biol.

Tabla 38. Costos de producción de lechuga a base de súper biol

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL (S/)
Preparación cama de almácigo	11.50
elaboración del súper biol	36.50
trasplante y manejo de lechuga	41.00
post cosecha	8.00
TOTAL	97.00

El costo para obtener 600 unidades de lechuga es S/. 89.00 por lo tanto el costo por cada lechuga es de 0.161centavos.

4.6.3. Relación beneficio / costo de la producción de lechuga a base de biol y súper biol

Ingresos económicos de la venta de lechuga producidos con biol y súper biol como se muestra en la tabla 37,38 y 39.

Tabla 39. Ingresos por producción de lechuga

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL, S/.
LECHUGA CON BIOL	600	0.5	300.00
LECHUGA CON SÚPER BIOL	600	0.5	300.00

Tabla 40. Ingresos, egreso y utilidad de la producción de lechuga.

DESCRIPCIÓN	INGRESO S/.	EGRESO S/.	UTILIDAD
LECHUGA CON BIOL	300.00	89.00	211.00
LECHUGA CON SÚPER BIOL	300.00	97.00	203.00

Tabla 41. Relación beneficio – costo

DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	B/C
LECHUGA CON BIOL	300.00/89.00	3.37
LECHUGA CON SÚPER BIOL	300.00/97.00	3.09

Mediante un análisis económico realizado a través de un indicador beneficio/costo y tomando en consideración la venta de las lechugas, se determinó que la mayor rentabilidad es mediante la utilización de biol con una relación B/C de 3.37 por cada un sol invertido se gana 2.37 soles más es decir una rentabilidad de 237%.

V. DISCUSIONES

5.1. PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA BAJO EL EFECTO DEL BIOL Y SÚPER BIOL.

Los parámetros de producción la lechuga varía de acuerdo al clima, labores culturales, fertilización y otros factores, el peso promedio se encuentra entre 350 a 450 gramos, y el diámetro vario entre 12.5 cm hasta 22.5 cm para las lechugas de variedad seda. Según indica, Castillo et al., (2010).

La aplicación de biol tiene efectos en los parámetros de producción como indica en su estudio con aplicaciones de diferentes porcentajes de biol obtiene 25.9 cm de diámetro y un peso de 1.14 kg en la lechuga de variedad iceberg. Bazán, (2016)

Las plantas de lechuga sin aplicación del biol alcanzaron un diámetro de 12.25 cm, peso de 359.9 gramos y la altura de planta de 7.24 cm. El cual se encuentra en un nivel mínimo con respecto a lo que indica, Castillo et al., (2010).

Con la aplicación de súper biol se incrementan los parámetros de producción alcanzando un máximo nivel de 19.65 cm el diámetro, 557.5 gramos de peso y altura de 11.23 el cual si se encuentran en el rango de las normativas como indica Castillo et al., (2010).

Con la aplicación de biol se incrementan los parámetros de producción alcanzando un máximo nivel de 16.5 cm el diámetro, 428.2 gramos de peso y altura de 9.48 como se puede ver a más cantidad de biol y su adición de súper biol se incrementan los parámetros de producción según indica, Bazán, (2016).

5.2. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA BAJO EL EFECTO DEL BIOL Y SÚPER BIOL.

En cuanto al pH de la lechuga se puede apreciar en el Cuadro 22 donde se reportó pH valor mínimo de 7.03 y un valor máximo de 7.16 valores por encima a lo indicado por Segura, (2013), el cual debe ser porque la producción se realizó en suelos ácidos deforestados.

En cuanto a la acidez de la lechuga se determinó valores de 0.23 el cual se encuentra próximo a los valores de estudio de Segura, (2013).

En cuanto a la humedad de la lechuga alcanza el valor de 95.10 %, lo cual es comparable con los valores que reportan Jara, (2013) y Segura, (2013), demostrando que la lechuga tiene un alto contenido de humedad.

En cuanto a ceniza se obtuvo valores entre 0.4 y 0.5 datos cercanos a los estudios de Jara, (2013).

En cuanto a clorofila A los resultados están en el rango de 1.0 y 4.0 datos están cercanos a los estudios Jara, (2013).

En cuanto a clorofila B los resultados están en el rango de 0.5 y 2.0 datos están cercanos a los estudios de Jara, (2013).

5.3. CARACTERÍSTICA MICROBIOLÓGICA DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA BAJO EL EFECTO DEL BIOL Y SÚPER BIOL.

En el Cuadro 29 se puede apreciar los resultados obtenidos del análisis microbiológico realizado a la lechuga se encontró unidades formadoras de colonia menores a 2 ufc para el tratamiento T₁ y ausencia de *salmonella spp.*3p estos indicadores se encuentran en los límites permitidos según la Norma Sanitaria que establece. MINSA, (2008)

5.4. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA BAJO EL EFECTO DEL BIOL Y SÚPER BIOL.

La caracterización se realizó en 5 atributos solo en lechugas cultivadas con súper biol para conocer los grados de aceptabilidad por parte de los panelistas.

En cuanto al color de la lechuga se encontró valores similares y de acuerdo a pruebas estadísticas no se encontró diferencia entre los tratamientos, el cual pone de manifiesto lo indicado por Bazán, (2016), quien indica que las lechugas cultivadas en condiciones ambientales al aire libre presentan las mismas características en cuanto a color y sabor.

Con respecto a textura se determinó que de acuerdo a la evaluación de los panelistas el tratamiento T₁ y T₂ presenta mayor aceptabilidad y no existe

diferencia estadística. Estos resultados son congruentes con lo que indica Agüero, (2011) donde menciona que la utilización de compuestos orgánicos en niveles adecuados mejora las características del follaje de las plantas. Con respecto al tratamiento T₃ puede que resulte la textura diferente a los otros tratamientos por exceso de utilización del componente súper biol.

También se realizó la determinación de la aceptabilidad de apariencia en las lechugas encontramos que los tratamientos T₁, T₂ y T₃ no presentan diferencias, pero nominalmente el tratamiento T₂ posee mejor apariencia esto hace indicar el estudio de Agüero, (2011) donde indica que la apariencia con la textura tiene una proporcionalidad directa.

En cuestión de olor se determinó que las lechugas no presentan diferencia entre los tratamientos con respecto al olor como indica (Bazán, 2016), quien menciona que las lechugas tienen poca captación del olor del medio por presentar gran contenido de agua.

5.5. CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA A CON USO DEL BIOL Y SÚPER BIOL MEDIANTE EL REGLAMENTO DE PRODUCTOS ORGÁNICOS.

Se determinó mediante todos los resultados obtenidos y en comparación según el reglamento técnico (D.S. N^o 044-2006-AG) de lechuga orgánica se encontró dentro de los parámetros establecidos.

5.6. RELACIÓN BENEFICIO-COSTO DE LA LECHUGA AGROECOLÓGICA.

Con relación a la relación beneficio/ costo se determinó que las lechugas producidas con biol presentan mayor rentabilidad por el menor costo de preparación del biol.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados del presente trabajo de investigación, llegamos a las siguientes conclusiones.

- De acuerdo con el resultado el súper biol al 10% se reporta el mejor parámetro en rendimiento de la lechuga agroecológica de 19.65 cm el diámetro, 557.5 gramos de peso y altura de 11.23. se presenta diferencia significativa con respecto a los otros tratamientos producidas por el biol y el testigo (sin aplicación) donde se obtuvo menor rendimiento.
- Las características fisicoquímicas de las lechugas cultivadas con biol y súper biol se encuentran dentro los límites de las normas técnicas estandarizadas para el cultivo de lechuga agroecológica.
- Las características microbiológicas de la lechuga cultivadas con biol y súper biol están dentro del rango de las normas técnicas para hortalizas al estar en el rango adecuado cantidad de *Escherichia coli* < 10 ufc/g y la ausencia de *Salmonella* en todos los tratamientos, con respecto al T₃ del biol y del T₃ del súper biol presentan cantidad de *Escherichia coli* de 10 ufc /g.
- Las características organolépticas de la lechuga se encuentran que en cuanto al color es igual en todos los tratamientos y se encuentra en el color característico de la lechuga, en cuanto a la textura y apariencia el tratamiento T₂ con concentración de 7.5 % presenta la mejor calificación; y finalmente en el atributo de olor los tratamientos presentan el mismo olor característico a la lechuga.
- El control de calidad de la lechuga cultivados con biol y super biol se encuentran dentro del Reglamento técnico para los productos orgánicos (D.S. N^a 044-2006-AG).
- Con relación al beneficio costo la aplicación de biol presenta la mayor rentabilidad por el menor costo de producción y por la rentabilidad de venta fue de 3.37 es decir del 237% por cada un sol invertido se obtiene de rentabilidad de 2. 37 soles. Por su utilización de productos de la zona para la producción de biol. Pero viendo en producción de lechuga fue el súper biol ya que su rendimiento fue mayor en sus parámetros.

VII. RECOMENDACIONES

- Caracterizar la lechuga procedente de diferentes pisos altitudinales de zonas que se dedican a la producción agroecológica de la región Huánuco.
- Evaluar los agentes microbianos como *Aerobios mesófilos*, *S aereus*, *coliformes totales*, etc.
- Realizar la desinfección de la lechuga agroecológica después de la post cosecha.
- Realizar el análisis del contenido nutricional de la lechuga agroecológica para determinar los cambios al suelo o a las plantas y verificar las afectaciones que puede haber en el ser humano.
- Realizar el análisis del súper biol que componentes nutricionales aportan dentro de las plantas.

VIII. LITERATURA CITADA

- Abanto Rodríguez, Carlos y Alves Chagas, Edvan. (2015). “Efecto de la fertilización orgánica en la producción y calidad de frutos y plantas de camu camu en Ucayali-Perú.” Tesis del Instituto de investigaciones de la Amazonia peruana.
- ADRA PERÚ. (2009). “Producción de hortalizas en biohuertos familiares”. Disponible en: <http://www.ecohabitar.org/wp-content/uploads/2013/06/produccion-hortalizas-en-biohuertos-familiares.pdf>
- Agüero María V. (2011). “Modelado de la evolución de índices de calidad integral de lechuga mantecosa desde la pre cosecha hasta el consumidor”. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/1458/Documento_completo_original.pdf?sequence=1
- Aliaga V. Flavio M. (2014). “Influencia de dos fertilizantes foliares en el desequilibrio nutricional. Palo negro. En Vitis Vinifera I. var. Italia.” Disponible en: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/869/1/ALIAGA_FLAVIO_FERTILIZANTES_FOLIARES_VITIS%20VINIFERA.pdf
- Alsina. (2001). “El cultivo de hortalizas”. Ed. Sinceles S.A. Madrid-España. 187 pág.
- Andrango Benavides, Néstor G. (2007). “Eficiencia del abono Bioprocanor de la empresa Municipal de Rastro Ibarra en dos cultivos para disminuir el efecto de la degradación del suelo”. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/134/4/03%20REC%2090%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf>
- ARIS INDUSTRIAL (2011).”Sulfato de zinc heptahidratado”. Disponible en: <http://www.aris.com.pe/quimicos/wp-content/uploads/2014/04/HT-Sulfato-de-Zinc.pdf.pdf>

- Bazán Hernández, Lesly Y. (2016). “Eficacia del biol en el desarrollo vegetativo en las plantaciones de tara en Santa Cruz”. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10860>
- Bocanegra A. Oscar B. (2014). “Influencia de tres dosis crecientes de biofertilizantes biol en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Var. Great lakes 659 en condiciones del valle de Santa Catalina- La Libertad”. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/864>
- Castillo S., Navarro D., Zapata P. J., Guillén F., Valero D., Serrano M., Martínez, R. (2010). Antifungal efficacy of Aloe vera in vitro and it’s used as preharvest treatment to maintain postharvest table grape quality. *Postharvest Biology and technology*, pág. 183-188.
- Cedeño Z. Roxy B. y Alcívar S. Colon A. (2013). “Bioestimulante a base de compuesto rumial sobre la productividad en el cultivo de pimiento”. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/31/1/Cede%C3%B1o%20Zambrano%20Roxy%20BernalAlc%C3%ADvar%20Sabando%20Col%C3%B3n%20Argemiro.pdf>
- Claire, C. (1992). Manejo de Efluentes. Proyecto Biogas. Cochabamba, Bolivia
- Colachagua C. Cinthia C. (2011). “Fertilizantes orgánicos e inorgánicos en la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) Var. Canchan, en las localidades de Hualahoyo y el Mantaro”. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2063/Colachagua%20Canales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cristina. (2000). “Producción de hortalizas”. Disponible en: http://es.wikipedia.org/w/index/_hortalizas
- DETRÉBOLES. (2019). “Trifolium pratense (Trébol rojo) beneficios y propiedades medicinales”. Disponible en: <https://www.detreboles.fun/trifolium-pratense-trebol-rojo-beneficios-y-propiedades-medicinales/>

- Díaz Montoya, A. (2017). "Características fisicoquímicas y microbiológicas del proceso de elaboración de biol y su efecto en germinación de semillas". Disponible en: [http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2792-F04-D5335-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2792/F04-D5335-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Díaz Montoya, A. J. (2017). "Características fisicoquímicas y microbiológicas del proceso de elaboración de biol y su efecto en germinación de semillas". Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2792>
- Fajardo C. Erika E. y Sarmiento F. Sandra C. (2007). "Evaluación de melaza de caña como sustrato para la producción de *Saccharomyces cerevisiae*". Disponible en: <https://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis26.pdf>
- Grández Gil, Gerardo. (2008). "Evaluación sensorial y físico-química de néctares mixtos de frutas a diferentes proporciones". Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1553/ING_464.pdf?sequence=1
- Hanway. 1993, Informe especial N° 48. Universidad del Estado de Iowa y de Ciencia y Tecnología Servicio de Extensión Cooperativo, Ames, Iowa.
- Hernández Alarcón, Elizabeth. (2005). "Evaluación sensorial". Disponible en: <http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%20evaluacion%20sensorial.pdf>
- Hidalgo C. Kharolyn E. S. (2015). "Desarrollo técnico de un hidrolizado líquido de gallinaza como fertilizante foliar". Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1417/t007344.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- IDMA. (2012). "Trabajando por el desarrollo sostenible de la región folleto 8 pág."

- INCAGRO. (2000), (Innovación y Competitividad para el Agro Peruano) “Rendimiento de hortalizas. Perú”. Disponible en: <http://www.incagro.gob.pe/mod.hortalizas>
- INFOAGRO. (2009). “Información técnica Agrícola”. S.f. Perú. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas.orgánicas>.
- INFOJARDÍN. (2005). S.f.” Niveles de Fertilización”. México. Disponible en: <http://www.infojardín.com/hortalizas/lechuga.htm>
- INIA (2001). Cultivo de hortalizas 1ra. Ed. Lima-Perú. 22 pág.
- Intriago F. Frank G. y Paz M, Sergio A. (2000). “Ensilaje de cáscara de banano maduro con microorganismos eficaces como alternativa de suplemento para ganado bovino”. Disponible en: [http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base datos/ensilaje_cascara_banano.pdf](http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base%20datos/ensilaje_cascara_banano.pdf)
- Jara O, Carolina de La Paz. (2013). “Estabilidad de pigmentos antioxidantes del jugo de lechuga (*Lactuca sativa* L) como potencial complemento de alimentos funcionales”. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/faj.37e/doc/faj.37e.pdf>
- Jaramillo N. Jorge; Aguilar A. Paula A.; Tamayo M. Pablo J.; Arguello R. Edgar O. y Arroyave C. Miryam G. (2016). “Modelo tecnológico para el cultivo de lechuga bajo buenas prácticas agrícolas en el Oriente Antioqueño”. Disponible en: <https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20LA%20LECHUGA.pdf>
- Jiménez Cuestas, Edwin V. (2011). “Aplicación de biol y fertilización química en la rehabilitación de praderas, Aloag-Pichincha”. Disponible de: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4664/1/T-ESPE-IASA%20I-004573.pdf>
- La Rosa V, Oscar J. (2015). “Cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) bajo condiciones del Valle del Rímac, Lima”. Disponible en : <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/948/T007353.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- La Rosa Villareal, Oscar J. (2015). "Cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa*) Bajo las condiciones del Valle del Rímac, Lima" Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/948/T007353.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Larico Condori, Judith A. (2018). "Elaboración de butifarra dulce seca con carne de llama (*Lama glama*), Pecanas (*Carya illinoensis*) y harina de kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*)". Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3574/larico-condori-judith-aydee.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López I, M. & Puga V.E. (2017). "Proceso de elaboración y utilización del abono orgánico (biol) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) (Bachelor's 21extu, Babahoyo: UTB, 2017). Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3313>
- Luna Riquelme, María. (2012). "Influencia de los factores pre y post cosecha en la calidad de la lechuga IV Gama". Disponible en: <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/104604/TMCLR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maroto, E. (2009). "Lechugas y escarolas, principales plagas de las hortalizas, Madrid España, pág. 16".
- Márquez. (2007). "Establecimientos de almácigos de hortalizas". Perú. Disponible en: <http://www.cadpro.gob.pe/cacao>.
- MINAG (2007). "Producción de hortalizas". Perú. Disponible en: <http://www.minag.gob.pe/hortalizas>.
- MINSA (2008). "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano". Disponible en: <https://www.saludaarequipa.gob.pe/desa/archivos/NormasLegales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf>
- Pantaleón C, Arturo H. (2016). "Instalación y manejo de alfalfa en zonas alto andinas". Disponible en: <https://media-ashoka.oengine.com/attachments/a5415f5b-18bc-408a-a52c-7eef0ac827e0.pdf>

- Pinedo A. David. (2012). "Dosis de ácido húmico granulado de leonardita y ácidos húmicos y fúlvicos con macro y micro elementos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Variedad Great Lakes 659, bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas." Disponible en: <https://es.scribd.com/document/327261086/David-Pinedo-Aguilar-Lechuga>
- Pomboza T. Pedro P. (2016). "Influencia del biol en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), variedad iceberg". Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v4n2/v4n2_a05.pdf
- PROMPEX (2008). (Promoción para la exportación). Producción de hortalizas 15 pág.
- Quispe. (2008). "Guía técnica para la producción de hortalizas". Disponible en: <http://www.minag.gob.pe>.
- Rengifo Ríos, Edwin. (2014). "Efecto de cinco (5) dosis de abono orgánico foliar (Biol), sobre las características agronómicas del pasto brachiaria (*Brachiaria brizantha*) cv. Marandu. En el fundo de Zungaracocha". Disponible en: http://repositorio.unapikitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3360/Edwin_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1
- Rodríguez Castillo, Anthony S. "Influencia de tres dosis de biol en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz forrajero (*Zea mays* L.)". Disponible en: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/865/1/RODR%C3%8DGUIEZ_ANTHONY_CULTIVO_MAIZ_FORRAJERO.pdf
- Rogg, H. (2001). "Manejo Integrado de plagas y enfermedades". Memorias Curso Internacional de Producción de Hortalizas. Quito. Ecuador.
- Sánchez R. Edwin P. (2009). "Evaluación de la fertilización química en el cultivo de la lechuga variedad (verpia) en la comunidad de Florencia - Tabacundo, provincia de Pichincha". Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/209/2/03%20AGP%2079%20DOCUMENTO%20TESIS.pdf>

- Segura U. Manuel A. (2013). “Efecto del Ozono en las características fisicoquímica, microbiológica y colorimétrica de lechuga (*Lactuca sativa*) mínimamente procesada”. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1964/Segura%20Uriaga.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tello A. Daniel R. y Hernández S. Fernando A. (2015). “Fichas de biología, verduras: *Lactuca sativa*”. Disponible en: <http://biologia-5toc.weebly.com/verduras/vegetales-lactuca-sativa>
- UNAM. (2007-2008). “Fundamentos y técnicas de análisis de alimentos”. Disponible en: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNDAMENTOSYTECNICASDEANALISISDEALIMENTOS_12286.pdf

ANEXOS

ANEXO 01

**DATOS DE
DIÁMETRO, PESO Y
ALTURA**

DIÁMETRO DE LA LECHUGA

Diámetro del Testigo

TRATAMIENTO TESTIGO = T ₀	
LECHUGA	ALTURA (cm)
L1	7.08
L2	7.2
L3	7.2
L4	6.9
L5	6.8
L6	6.5
L7	7.4
L8	8.2
L9	8.3
L10	6.9

Diámetros obtenidos con el uso del biol

BIOL		BIOL		BIOL	
TRATAMIENTO I = T ₁ 5%		TRATAMIENTO I = T ₂ 7.5%		TRATAMIENTO I = T ₃ 10%	
LECHUGA	ALTURA (cm)	LECHUGA	ALTURA (cm)	LECHUGA	ALTURA (cm)
L1	9.8	L1	10.3	L1	10.2
L2	8.2	L2	10	L2	10.4
L3	7.8	L3	10.2	L3	8.4
L4	8.5	L4	9.7	L4	9.6
L5	8.7	L5	8.5	L5	9.7
L6	8.1	L6	8.8	L6	8.4
L7	7.9	L7	9.5	L7	9
L8	8.6	L8	9.7	L8	8.6
L9	9.3	L9	10.1	L9	9.8
L10	9.4	L10	8	L10	9.6

Diámetros obtenidos con el súper biol

SUPER BIOL		SUPER BIOL		SUPER BIOL	
TRATAMIENTO II = T ₁ 5%		TRATAMIENTO II = T ₂ 7.5%		TRATAMIENTO II = T ₃ 10%	
LECHUGA	DIÁMETRO (cm)	LECHUGA	DIÁMETRO (cm)	LECHUGA	DIÁMETRO (cm)
L1	18.461	L1	18.143	L1	19.735
L2	19.416	L2	19.098	L2	22.918
L3	16.552	L3	19.416	L3	18.461
L4	17.188	L4	17.825	L4	19.416
L5	17.825	L5	17.984	L5	19.894
L6	17.029	L6	19.735	L6	19.098
L7	19.735	L7	16.87	L7	18.461
L8	18.78	L8	18.302	L8	22.6
L9	17.188	L9	20.053	L9	17.825
L10	19.098	L10	18.461	L10	18.143

PESOS DE LA LECHUGA

Pesos obtenidos por muestra del tratamiento testigo

TRATAMIENTO TESTIGO = T ₀	
LECHUGA	PESO (g)
L1	381
L2	312
L3	383
L4	308
L5	372
L6	395
L7	388
L8	329
L9	403
L10	328

Pesos obtenidos por muestra de los tratamientos del biol

BIOL		BIOL		BIOL	
TRATAMIENTO I = T ₁ 5%		TRATAMIENTO I = T ₂ 7.5%		TRATAMIENTO I = T ₃ 10%	
LECHUGA	PESO (g)	LECHUGA	PESO (g)	LECHUGA	PESO (g)
L1	366	L1	471	L1	449
L2	329	L2	387	L2	456
L3	423	L3	435	L3	361
L4	390	L4	380	L4	421
L5	452	L5	490	L5	370
L6	345	L6	450	L6	485
L7	386	L7	381	L7	405
L8	443	L8	456	L8	380
L9	367	L9	398	L9	397
L10	373	L10	434	L10	429

Pesos obtenidos por muestra de los tratamientos del súper biol

SUPER BIOL		SUPER BIOL		SUPER BIOL	
TRATAMIENTO II = T ₁ 5%		TRATAMIENTO II = T ₂ 7.5%		TRATAMIENTO II = T ₃ 10%	
LECHUGA	PESO (g)	LECHUGA	PESO (g)	LECHUGA	PESO (g)
L1	489	L1	447	L1	443
L2	408	L2	521	L2	621
L3	508	L3	468	L3	604
L4	512	L4	458	L4	533
L5	470	L5	513	L5	618
L6	456	L6	502	L6	579
L7	408	L7	447	L7	604
L8	419	L8	468	L8	484
L9	508	L9	522	L9	503
L10	423	L10	535	L10	586

ALTURA DE LA LECHUGA

Alturas obtenidas por muestra del tratamiento testigo

TRATAMIENTO TESTIGO = T ₀	
LECHUGA	ALTURA (cm)
L1	7.08
L2	7.2
L3	7.2
L4	6.9
L5	6.8
L6	6.5
L7	7.4
L8	8.2
L9	8.3
L10	6.9

Alturas obtenidas por muestra de los tratamientos del biol

BIOL		BIOL		BIOL	
TRATAMIENTO I = T ₁ 5%		TRATAMIENTO I = T ₂ 7.5%		TRATAMIENTO I = T ₃ 10%	
LECHUGA	ALTURA (cm)	LECHUGA	ALTURA (cm)	LECHUGA	ALTURA (cm)
L1	9.8	L1	10.3	L1	10.2
L2	8.2	L2	10	L2	10.4
L3	7.8	L3	10.2	L3	8.4
L4	8.5	L4	9.7	L4	9.6
L5	8.7	L5	8.5	L5	9.7
L6	8.1	L6	8.8	L6	8.4
L7	7.9	L7	9.5	L7	9
L8	8.6	L8	9.7	L8	8.6
L9	9.3	L9	10.1	L9	9.8
L10	9.4	L10	8	L10	9.6

Alturas obtenidas por muestra de los tratamientos del súper biol.

SÚPER BIOL		SÚPER BIOL		SÚPER BIOL	
TRATAMIENTO II = T ₁ 5%		TRATAMIENTO II = T ₂ 7.5%		TRATAMIENTO II = T ₃ 10%	
LECHUGA	ALTURA (cm)	LECHUGA	ALTURA (cm)	LECHUGA	ALTURA (cm)
L1	9.5	L1	12.6	L1	12
L2	10.8	L2	12.3	L2	12.5
L3	11.5	L3	11.7	L3	10.6
L4	12.3	L4	11.9	L4	10.4
L5	10.6	L5	11.2	L5	11
L6	10.5	L6	10.8	L6	10
L7	11.6	L7	11.3	L7	10
L8	9.8	L8	9	L8	11
L9	11.8	L9	11	L9	10.3
L10	9.6	L10	10.5	L10	10.5

ANEXO 02

**ANÁLISIS DE VARIANZA
CON APLICACIÓN DE
SÚPER BIOL**

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL AUMENTO DE DIÁMETRO A BASE DE SÚPER BIOL

Tabla 48. Análisis de Varianza por tratamientos para diámetro de las lechugas

Análisis de Varianza					
Fuente de Varianza	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculada	P - valor
Semana 0					
Tratamiento	3	332.841	110.947	72.512	0.0001
Error	36	55.082	1.530		
Total	39	387,923			
	CV=0.1838	$\bar{X} = 17.15$		$\sigma=9.95$	S=3.15

Tabla 49. Análisis de Varianza por tratamientos para peso de las lechugas

Análisis de Varianza					
Fuente de Varianza	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculada	P - valor
Semana 0					
Tratamiento	3	201520.400	67173.46	32.502	0.0001
Error	36	74403.200	2066.756		
Total	39	275923.600			
	CV=0.1803	$\bar{X} = 466.4$	$\sigma = 7074.9$		S=84.11

Tabla 50. Análisis de Varianza por tratamientos para altura de las lechugas

Análisis de Varianza					
Fuente de Varianza	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculada	P - valor
Semana 0					
Tratamiento	3	104.124	34.708	45.646	0.0001
Error	36	27.373	0.760		
Total	39	131.497			
	CV=0.1831	$\bar{X} = 10.02$	$\sigma = 3.371$		S=1.83

ANÁLISIS DE VARIANZA CON APLICACIÓN DE

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL AUMENTO DE DIÁMETRO A BASE DE BIOL

Tabla 51. Análisis de Varianza por tratamientos para diámetro de las lechugas

Análisis de Varianza					
Fuente de Varianza	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculada	P - valor
Semana 0					
Tratamiento	3	112.811	37.604	28.821	0.0001
Error	36	46.921	1.305		
Total	39	159.781			
	CV=0.1350	$\bar{X} = 14.99$		$\sigma=4.09$	S=2.02

Tabla 52. Análisis de Varianza por tratamientos para peso de las lechugas

Análisis de Varianza					
Fuente de Varianza	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculada	P - valor
Semana 0					
Tratamiento	3	27749.400	9249.800	6.001	0.0001
Error	36	55493.000	1541.472		
Total	39	83242.400			
	CV=0.1161	$\bar{X} = 397.7$	$\sigma = 2134.4$		S=46.19

Tabla 53. Análisis de Varianza por tratamientos para altura de las lechugas

Análisis de Varianza					
Fuente de Varianza	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculada	P - valor
Semana 0					
Tratamiento	3	31.692	10.564	21.720	0.0001
Error	36	17.509	0.486		
Total	39	49.201			
	CV=0.1293	$\bar{X} = 8.68$	$\sigma = 1.2615$		S=1.12

ANEXO 03

ANÁLISIS DE CLOROFILA Y CAROTENOS

Tabla 54. Absorbancia para la cuantificación de clorofila y carotenoides con tres repeticiones de cada tratamiento.

Tratamiento	Repeticiones	ABS(664 nm)	ABS (649nm)	ABS (470nm)	PESO
T ₁	R1	0.135	0.063	0.144	1.0265
	R2	0.128	0.054	0.151	1.0265
	R3	0.176	0.077	0.195	1.0265
T ₂	R1	0.325	0.145	0.339	1.0122
	R2	0.345	0.154	0.360	1.0510
	R3	0.303	0.135	0.317	1.0510
T ₃	R1	0.352	0.156	0.369	1.0243
	R2	0.350	0.155	0.366	1.1378
	R3	0.309	0.137	0.322	1.1378
ST ₁	R1	0.151	0.068	0.169	1.0030
	R2	0.151	0.068	0.170	1.0200
	R3	0.146	0.066	0.165	1.0200
ST ₂	R1	0.419	0.188	0.446	1.0175
	R2	0.399	0.180	0.426	1.0105
	R3	0.396	0.182	0.423	1.0105
ST ₃	R1	0.414	0.193	0.458	1.0176
	R2	0.714	0.278	0.652	1.0210
	R3	0.394	0.184	0.436	1.0210

ANEXO 04

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA LECHUGA

MATERIALES Y EQUIPO

- 1 Balanza analítica
- 1 Estufa
- Desecador
- Placas petri
- Pinzas de dos puntas
- 4 g de muestra

PROCEDIMIENTO

- Pesar de manera individual cada uno de las placas petri, sin tocar con las manos, usar las pinzas en toda operación.
- Pesar de manera individual cada uno de las placas petri con la muestra.
- Con la pinza de dos puntas, colocar las placas petri en la estufa, la cual debe ser graduada a 100 °C esperar 24 horas.
- Una vez transcurrido el tiempo, introducir las placas petri en el desecador y esperar de 10 a 15 minutos para que se libere calor.
- Pesar las placas petri con la muestra seca individualmente y anotar.
- Realizar los cálculos de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$\% H = \frac{(\text{peso de placa} + \text{muestra}) - (\text{peso de placa} + \text{muestra seca})}{\text{peso de muestra}} * 100$$

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE CENIZAS EN LA LECHUGA

OBJETIVO

Determinar el contenido de cenizas en una muestra de alimento con la finalidad de cuantificar los minerales presentes en ella.

MATERIALES Y EQUIPO

- Crisoles de porcelana
- 1 pinza para crisol
- Desecador
- Mufla
- Balanza analítica
- Cocina eléctrica
- 3 g de muestra

PROCEDIMIENTO

- Pesar los crisoles individualmente y realizar el tarado.
- Pesar 3g de muestra en cada crisol de porcelana.
- Quemar la muestra en la cocina eléctrica hasta la desaparición de humo.
- Trasladar con una pinza los crisoles con la muestra calcinada a la mufla e incinerar a 550 °C a 600 °C por 3 horas, hasta obtener cenizas blancas.
- Pre enfriar en la mufla apagada.
- Dejar enfriar en el desecador y pesar.
- Realizar los cálculos.

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{(\text{peso de crisol con ceniza}) - (\text{peso de crisol vacío})}{\text{peso de muestra}} * 100$$

CUANTIFICACIÓN DE CLOROFILA Y CAROTENOIDES UTILIZANDO ETANOL.

PRINCIPIO

Las propiedades de absorbancia de pigmentos facilitan el análisis cuantitativo y cualitativo de ellos, por la cual se hace uso de diferentes solventes para la extracción de ellos, a diferentes niveles absorbancia de acuerdo a lo requerido por el solvente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Equipos e instrumentos: Espectrofotómetro Uv – Vis, centrífuga refrigerada, balanza analítica, homogenizador, vasos de precipitación, micropipetas, tips (1000 y 200 μ L), microtubos de 1.5ml, embudos, papel filtro, tubos de ensayo, gradilla, cubetas de poliestireno para espectrofotómetro (1 mL), cubetas de cuarzo para espectrofotómetro (1ml)

Reactivos: etanol al 95%.

Metodología:

a. Preparación de los extractos. Pesar 1 g de muestra y colocar en 6ml de solvente, se homogeniza en un homogenizador, centrifugar durante 15 minutos a 4 °C a 10000 rpm., a continuación se analiza en el espectrofotómetro a las absorbancias requeridas por cada disolvente. La ecuación utilizada para la cuantificación de clorofila-a, clorofila-b y el contenido de carotenoides. Como se muestra en la tabla 55.

Tabla 55. Ecuaciones/Fórmula para determinar Ca, Cb y carotenoides.

DISOLVENTE	ECUACIONES / FÓRMULA
Etanol al 95%	$Ch-a = 13.36A_{664} - 5.19A_{649}$
	$Ch-b = 27.43A_{649} - 8.12A_{664}$
	$Cx+c = (1000A_{470} - 2.13C_a - 97.63C_b)/209$

A = Absorbancia

Ch-a = Clorofila a

Ch-b = Clorofila b

Cx+c = carotenoides

DETERMINACIÓN DE PH EN LA LECHUGA

MATERIALES Y EQUIPO

- 10 g de la muestra
- Mortero y pilón
- Tela organza
- Vaso precipitado de 250 ml
- Balanza analítica
- pH- metro
- Agua destilada

PROCEDIMIENTO

- Pesar 10 g de la muestra.
- Triturar la muestra con la ayuda del pilón en el mortero.
- En un vaso diluir la lechuga triturada en 100 ml de agua destilada y luego tamizar.
- Verificar el funcionamiento y calibrar el pH-metro con una solución buffer.
- Introducir el electrodo en la solución y leer directamente el pH en el pH-metro.
- Anotar los resultados.

DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE DE LA LECHUGA

MATERIALES Y EQUIPO

- 10 g de la muestra
- Mortero y pilón
- Vaso precipitado de 250 ml
- Tela organza
- Balanza analítica
- pH- metro

Reactivos

- Solución de Hidróxido de sodio 0.1 N
- Solución fenolftaleína
- Agua destilada

PROCEDIMIENTO

- Pesar 10 g de la muestra.
- Triturar la muestra con la ayuda del pilón en el mortero.
- En un vaso diluir la lechuga triturada en 100 ml de agua destilada y luego tamizar.
- Medir el pH de la solución.
- En la solución de la lechuga titular con una solución de NaOH 0.1 N, usando fenolftaleína como indicador hasta alcanzar el pH 8.
- Anotar el gasto de la solución de NaOH 0.1 N.
- Realizar los cálculos con la fórmula.

$$\% \text{ Ácido} = \frac{(\text{mlNaOH})(\text{N})(\text{Factor peso equivalente})}{\text{peso de muestra}} * 100$$

EVALUACIÓN SENSORIAL POR ATRIBUTO

Apellidos y Nombres.....

PRODUCTO: LECHUGA ORGANICA (VARIEDAD: SEDA)

INDICACIONES: Junto a usted tiene la muestra de lechuga agroecológica (variedad – seda) y un vaso con agua, antes de probar la muestra, tome un sorbo de agua y pruebe la muestra, al finalizar enjuáguese la boca para eliminar los sólidos. Dale el puntaje en el casillero correspondiente de acuerdo a la apreciación de su nivel de agrado o desagrado.

tratamientos	Color	Textura	Apariencia	Olor
T ₀				
T ₁				
T ₂				
T ₃				

Puntaje	Calificación
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	Ni gusta ni disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

Observaciones:.....
.....
.....
.....

ANEXO 04

**NORMA TECNICA DE
LECHUGA ORGÁNICA**

NORMA TÉCNICA DE LECHUGA ORGANICA

1 OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer la terminología y los requisitos de calidad que debe reunir la lechuga para su comercialización y consumo humano en estado fresco.

2 DEFINICIONES

Para los fines de la presente Norma Técnica se aplican las siguientes definiciones:

2.1 LECHUGA:

Es todo material vegetal compacto o semi-compacto formado por la concentración de hojas provenientes de cualquier variedad de la Lactuca sativa L. (arrepollada y no arrepollada).

2.2 LECHUGA ORGÁNICA:

Es la lechuga producida bajo un sistema de horticultura orgánica, debidamente certificado.

2.3 LECHUGA ARREPOLLADA DE HOJAS RIZADAS O LISAS

Lechuga que se caracteriza por formar una cabeza compacta o semicomcompacta, similar a la del repollo, de una coloración verde claro o verde oscuro u otro color de acuerdo a la variedad.

2.4 LECHUGA DE HOJAS SUELTAS RIZADAS O LISAS:

Lechuga que se caracteriza porque sus hojas no llegan a formar una cabeza, sólo hojas abiertas adheridas a un solo tallo, con una coloración verde claro a verde oscuro u otro color de acuerdo a la variedad.

2.5 HOJAS PROTECTORAS:

Son las hojas exteriores que se dejan adheridas al tallo para la protección de las lechugas durante el embalaje y transporte.

2.6 MARCHITEZ:

Se refiere a la condición que presentan las hojas internas de la lechuga debido a la pérdida de agua.

2.7 QUEMADURAS DE SOL:

Corresponde a manchas amarillas en las hojas internas y externas de la lechuga causadas por exposición directa al sol.

2.8 DAÑOS POR ENFERMEDADES:

Corresponde a lesiones necróticas o decoloraciones de diferentes tonalidades en las hojas internas y externas causadas por la incidencia de hongos, bacterias, virus o enfermedades fisiológicas.

2.9 DAÑOS POR INSECTOS:

Son lesiones causadas por efectos de plagas relacionadas al cultivo. Las lesiones pueden ser picaduras, raspaduras, consumo de follaje y formación de galerías en las hojas y el tallo.

2.10 RESIDUOS DE PLAGUICIDA:

Se refiere a vestigios de plaguicidas detectables a través del olfato o a simple vista, o las concentraciones de éstos dentro de la estructura del fruto determinadas por análisis químicos.

2.11 EMBALAJE:

Es destinado a contener temporalmente un producto o conjunto de productos durante su manipulación, su transporte o su almacenamiento con vista a protegerlos y facilitar estas operaciones.

2.12 EMPAQUE:

Cualquier recipiente o envoltura en el cual está contenido el producto preenvasado o no para su venta.

3 CLASIFICACION

La lechuga de acuerdo a sus características se clasificará en las categorías de calidad siguiente:

3.1 LECHUGA DE PRIMERA.

Las lechugas clasificadas en esta categoría deben presentar características homogéneas, típicas de la variedad, además de presentar una buena consistencia según la variedad. El producto debe ser fresco, sin pudriciones, sin manchas por efecto de enfermedades, quemaduras y plagas.

Son aceptados daños mecánicos muy leves, tales como cortes, magulladuras, rasgaduras y otros tipos de daños mecánicos. Los tallos deben estar cortados a menos de 1.5 centímetros del punto de brotación de las hojas exteriores.

No se aceptan más de 3 hojas envolventes o el 10% en peso de este tipo de hojas, en las lechugas arropollada y deberán tener un peso mínimo de 200 gramos.

3.2 LECHUGA DE SEGUNDA

Las lechugas clasificadas en esta categoría deben presentar características similares. No deben presentar pudriciones. Se aceptan productos con daños mecánicos moderados que no afecten más de 3 capas de hojas internas y más de 50% de la superficie exterior de las lechugas. Se pueden aceptar hasta cinco (5) hojas envolventes que en peso no superen el 20% del peso del producto.

En esta categoría las lechugas deben tener un peso mínimo de 150 gramos, deben ser todas de una sola variedad y aptas para su consumo fresco.

4 CONDICIONES GENERALES

En ambas categorías y dentro de las tolerancias permitidas, las lechugas deberán reunir las condiciones generales siguientes:

- Estar enteras.
- Ser de aspecto fresco
- Tener forma y color homogéneo
- Estar limpias – exentas de materias extrañas visibles
- Estar exenta de olores y sabores extraños
- Estar libres de insectos y de otros parásitos
- El tallo deberá ser cortado por debajo del nacimiento de las hojas
- Los niveles de residuos de plaguicidas no deben exceder los límites máximos exigidos internacionalmente (CODEX ALIMENTARIUS) o los exigidos por el país de destino

5 DESIGNACION

La lechuga se designará por su nombre, variedad y categoría, por ejemplo: "Lechuga romana de primera".

6 REQUISITOS

6.1 TAMAÑO

El tamaño lo determinará el peso neto de las lechugas, el cual no debe ser menor de 150 gramos, para las lechugas arropolladas.

En caso de las lechugas de hojas sueltas, estas pueden ser empacadas en unidades con pesos menores de 100 gramos

9.2 DETERMINACIÓN DEL PESO

Para determinar el peso medio del lote de lechuga analizado, se toma no menos del 10% en peso o en número del total de la muestra y se procede a pesar cada unidad para establecer el peso medio del lote (en kilos).

10 HIGIENE

Los productores de lechugas deberán garantizar que los productos que cosechan proveen de zonas de cultivo en la cual las aguas de riego no provengan de aguas servidas sin tratar.

No deberán venderse las lechugas que contengan parásitos (Protozoarios) de riesgo para la salud pública, ni aquellas que estén afectadas por hongos y otras plagas agrícolas.

Se debe emplear técnicas higiénicas sanitarias en la recolección, transporte y almacenamiento de productos.

Se debe guardar el periodo de residualidad después de aplicado un producto fitosanitario (fungicidas, insecticidas y otros) siguiendo las instrucciones de la etiqueta del producto.

El control de plagas debe ser realizado con agentes químicos, biológicos o físicos. Los controles de plagas deben ser realizados por personal competente y mantener la protección adecuada del personal que realiza las tareas, tales como: vestimentas, guantes, mascarilla y otras que se requiera para la protección del personal.

10.1 ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

10.1.1 Almacenamiento

Las condiciones de almacenamiento serán las siguientes:

- Los empaques o cajas de lechuga deberán ser estibados en tarimas y no directamente sobre el suelo.
- El local de almacenamiento debe tener una humedad relativa entre 95% - 100% y una temperatura de 0°C a 4°C

10.1.2 Transporte

Se recomienda el transporte en camiones refrigerados o bien ventilados, con revestimiento adecuado para evitar daños mecánicos.

11 EMPAQUE Y PRESENTACION

11.1 EMPAQUE

11.1.1 El embalaje debe garantizar una adecuada protección al producto, durante el transporte. Se recomienda un peso bruto que no supere las 50 lbs. Para facilitar su manipulación.

11.1.2 Los materiales usados en el empaque deben ser nuevos, limpios y con una calidad tal, que no cause daño interno, o externo al producto.

11.1.3 Los envases deben ser etiquetados, y las etiquetas deben estar visibles, legibles e indicar:

- Nombre del producto
- Peso
- Categoría de calidad
- Tamaño (indicado por el peso mínimo por unidad, o número de unidades)
- Fecha de empaque
- Lugar de procedencia y país de origen
- Dirección y teléfono

11.2 PRESENTACION

11.2.1 Cada envase o lote, debe contener productos del mismo origen, variedad, categoría de calidad y tamaño.

11.2.2 La parte visible del contenido en cada empaque debe ser representativa del contenido total.

11.2.3 Las lechugas que se comercialicen sueltas deben reunir los mismos requisitos y categorización especificados en esta norma.

12 ESTA NORMA RIGE PARA LAS LECHUGAS DE ORIGEN NACIONAL Y LAS IMPORTADAS.

13 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Para la elaboración de esta Norma se consideraron los siguientes documentos:

- Propuesta de Norma de calidad de la lechuga – Instituto de Mercadeo Agropecuario (IMA) 1996.
- Norma Técnica Colombiana. Frutas y Hortalizas Frescas. Lechuga. NTC – 1064-1994, Primera revisión.
- Norma de Lechuga de los Estados Unidos – 1975 – Departamento de Agricultura.
- Reglamento (CEE) 79-86, Anexo 1- Lechugas y Escarolas. España.

ARTÍCULO SEGUNDO: La presente resolución entrará en vigencia a partir de su publicación en la Gaceta Oficial.

COMUNÍQUESE Y PUBLIQUESE

ANEXO 05
(RESULTADOS DEL
ANÁLISIS
MICROBIOLÓGICO)

PANEL FOTOGRAFÍCO

ELABORACION DE BIOL Y SÚPER BIOL



FIGURA 1: Preparación de cama de almacigo



FIGURA 2: Molienda de cáscara de huevo.



FIGURA 3: Insumos para la preparación de biol y súper biol.



FIGURA 4: Pesado de los insumos.



FIGURA 5: Mezcla de los insumos



FIGURA 6: Biol y súper biol elaborado

PREPACI3N DE TERRENO Y SIEMBRA



FIGURA 7: Preparaci3n para cama de almacigo.



FIGURA 8: Siembra de las semillas de la lechuga.



FIGURA 9: Cubierta de la cama de almacigo para la humedad.



FIGURA 10: Cama de almacigo cubierta.



FIGURA 11: A 12 d1as del almacigo



FIGURA 12: A 18 d1as del almacigo



FIGURA 13: Preparación de terreno para el trasplante.



FIGURA 14: Riego del terreno



FIGURA 15: Trasplante de la lechuga



FIGURA 16: A los 5 días después del trasplante.



FIGURA 17: Crecimiento de la lechuga 20 días.



FIGURA 18: Crecimiento de la lechuga 35 días.



FIGURA 19: Crecimiento de la lechuga y control de plagas.



FIGURA 20: T₁ Lechuga con súper biol.



FIGURA 21: T₂ Lechuga con súper biol.



FIGURA 22: T₂ Lechuga con biol.



FIGURA 23: Biol y súper biol después de 2 meses de fermentación.



FIGURA 24: Preparación de porcentajes de biol y súper biol para la aplicación en la lechuga



FIGURA 25: T₃ Lechuga con biol.



FIGURA 26: presentación de la lechuga agroecológica.



FIGURA 27: T₀ degradación de la lechuga.



FIGURA 28: T₁ Lechuga con súper biol.



FIGURA 29: T₂ Lechuga con súper biol.



FIGURA 30: Presentación del campo de aplicación del biol y súper biol en la lechuga.

DETERMINACIÓN DE PH Y ACIDEZ TITULABLE



FIGURA 31: Peso del T₁ de la lechuga con biol.



FIGURA 32: Peso del T₂ de la lechuga con biol.



FIGURA 33: Peso del T₃ de la lechuga con biol.



FIGURA 34: Peso del T₁ de la lechuga con súper biol.



FIGURA 35: Peso del T₂ de la lechuga con súper biol



FIGURA 36: Peso del T₃ de la lechuga con súper biol



FIGURA 37: Trituración de la muestra.



FIGURA 38: Solución de las muestras T₁, T₂ y T₃ de biol.



FIGURA 39: Solución de las muestras T₁, T₂ y T₃ de súper biol.

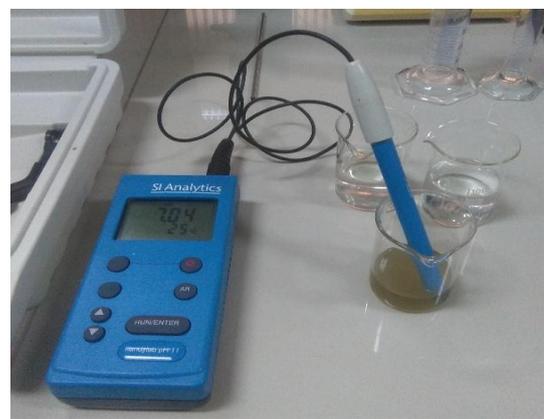


FIGURA 40: Determinación de pH de la lechuga.



FIGURA 41: Supervisión del jurado en el análisis de fisicoquímica de la lechuga.



FIGURA 42: Aplicación de la fenolftaleína en las soluciones de las muestras para la determinación de acidez.

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD



FIGURA 43: Pesado de la lechuga.



FIGURA 44: Colocación de las muestras en la estufa.



FIGURA 45: Muestras en la estufa.



FIGURA 46: Supervisión del jurado.



FIGURA 47: Muestras secas en el desecador.



FIGURA 48: Pesado de las muestras secas.

DETERMINACIÓN DE CENIZAS



FIGURA 49: Pesado de las muestras en el crisol.



FIGURA 50: Muestras pesadas.



FIGURA 51: Calcinación de las muestras.



FIGURA 52: Calcinación de las muestras.



FIGURA 53: calcinación de las muestras.



FIGURA 54: Colocación de las muestras en la mufla.



FIGURA 55: Cenizas de las muestras en la secadora.

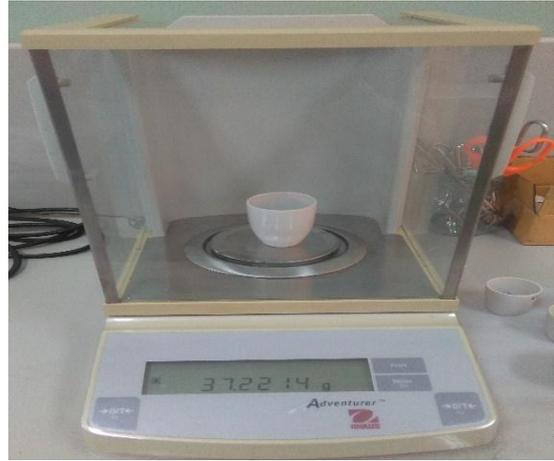


FIGURA 56: Pesado de las cenizas de la muestra.

DETERMINACIÓN DE CLOROFILA



FIGURA 57: Trituración de la lechuga.



FIGURA 58: Lechuga triturada.

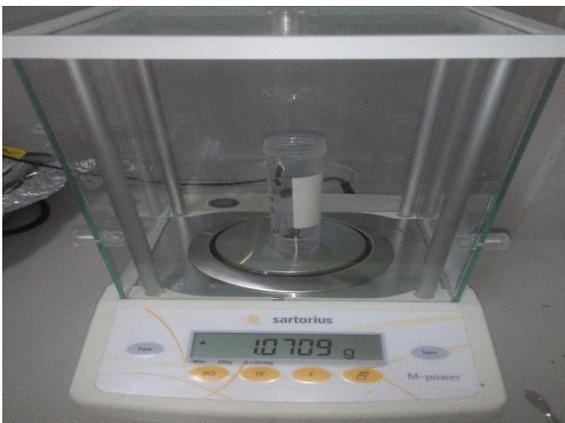


FIGURA 59: Peso de la muestra triturada



FIGURA 60: Adición de alcohol en la muestra triturada.



FIGURA 61: Muestras con la solución de éter.



FIGURA 62: Muestras con la solución de éter.



FIGURA 63: Filtro de la solución.



FIGURA 64: Solución de la lechuga.



FIGURA 65: Colocación de las muestras en los micro tubos.



FIGURA 66: Muestras en micro tubos.

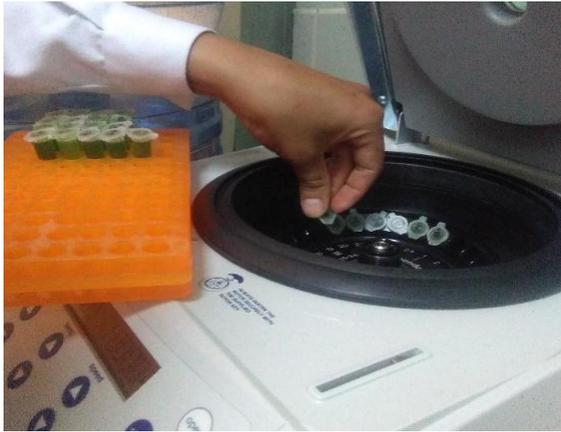


FIGURA 67: Colocación de los micro tubos en la centrifuga.



FIGURA 68: Muestras en la centrifuga.



FIGURA 69: Concentraciones de clorofila en micro tubos después de la centrifugación.



FIGURA 70: Muestras y el espectrofotómetro.



FIGURA 71: Soluciones con las concentraciones de clorofila.



FIGURA 72: Lectura de la absorbancia de la lechuga en el espectrofotómetro.