



**UNAP**



**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**TESIS**

**“DOSIS DE GALLINAZA EN EL APORQUE EN LAS  
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO EN  
*Lactuca sativa* L., Var. GREAT LAKES. LORETO. 2023”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

**XIOMI CAROLINA PEZO VILLACORTA**

**ASESORES:**

**Ing. OMAR CUBAS ENCINAS, Dr.**

**Ing. HERLESS EDSON GARAY VASQUEZ, M.Sc.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2024**



**UNAP**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 007-CGYT-FA-UNAP-2024.**

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 29 días del mes de enero del 2024, a horas 05:00pm. se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "DOSIS DE GALLINAZA EN EL APORQUE EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO EN *Lactuca sativa* L., Var. GREAT LAKES. LORETO. 2023", aprobado con Resolución Decanal No. 016-CGYT-FA-UNAP-2023, presentado por la Bachiller: **XIOMI CAROLINA PEZO VILLACORTA**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO (A) AGRÓNOMO**, que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal **No. 002-CGYT-FA-UNAP-2024**, está integrado por:

- |   |                   |
|---|-------------------|
| Ing. <b>JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.</b> | <b>Presidente</b> |
| Ing. <b>RONALD YALTA VEGA, M.Sc.</b>            | <b>Miembro</b>    |
| Ing. <b>MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.</b>   | <b>Miembro</b>    |

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

..... *Satisfactoriamente* .....

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis han sido: *Aprobado* ..... con la calificación *Buena* .....

Estando la Bachiller *Apto* ..... para obtener el Título Profesional de *Ingeniero Agrónomo* .....

Siendo las *6.30 p.m.* ..... se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.

*[Signature]*  
Ing. **JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.**  
**Presidente**

*[Signature]*  
Ing. **RONALD YALTA VEGA, M.Sc.**  
**Miembro**

*[Signature]*  
Ing. **MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.**  
**Miembro**

*[Signature]*  
Ing. **OMAR CUBAS ENCINAS, Dr.**  
**Asesor**

*[Signature]*  
Ing. **HERLESS EDSON GARAY VASQUEZ, M.Sc.**  
**Asesor**

**JURADO Y ASESORES**

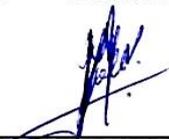
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

Tesis aprobada en sustentación pública el día 29 de enero del 2024, por el Jurado Ad-Hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos de la Facultad de Agronomía, para optar el título profesional de:

**INGENIERA AGRÓNOMO**



**Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.  
Presidente**



**Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.  
Miembro**



**Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.  
Miembro**



**Ing. OMAR CUBAS ENCINAS, Dr.  
Asesor**



**Ing. HERLESS EDSON GARAY VASQUEZ, M.Sc.  
Asesor**



**Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, Dr.  
Decano**



## RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**FA\_TESIS\_PEZO VILLACORTA.pdf**

AUTOR

**XIOMI CAROLINA PEZO VILLACORTA**

RECuento de palabras

**6199 Words**

RECuento de caracteres

**30172 Characters**

RECuento de páginas

**30 Pages**

Tamaño del archivo

**142.4KB**

Fecha de entrega

**Dec 11, 2023 12:23 PM GMT-5**

Fecha del informe

**Dec 11, 2023 12:23 PM GMT-5**

### ● 24% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 24% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Resumen

## DEDICATORIA

A mí querida madre: **Isabel Villacorta**, sin ella no hubiera llegado a ser la profesional que estoy llegando a ser, gracias por estar ahí, por apoyarme, por tus consejos. Gracias por ser como eres, porque me ha ayudado a construir y forjar la persona que soy. Por ser ese ejemplo de mujer, de madre y de hija. Te quiero mamá.

Al protagonista principal de este sueño alcanzado, a mi cuñado **Martin Vásquez**, que ahora es la estrella guía de la familia, gracias por creer en mí, por darme la confianza en que seré una buena profesional, por el apoyo y creer en mi capacidad.

Al mejor regalo que tengo, mi hija, mi **Zoane**, por ser mi mayor motivación, por enseñarme a ser mamá, y cada día aprendo más por motivarme a ser mejor persona y madre, la que me da esa fortaleza para luchar y salir adelante. Y llegar a ser un gran ejemplo para ella.

A mi familia por ser parte del desarrollo, y por todo el apoyo brindado, por fomentar en mí, el deseo de superación y de triunfo en la vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por bendecirnos día a día, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, por ser el apoyo en los momentos de dificultad y debilidad.

A los docentes de nuestra facultad, y a los ingenieros que hoy los tenemos presente en cada uno de nosotros, gracias a sus consejos, correcciones, y su amplio conocimiento, hoy puedo sentirme dichosa y satisfecha profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

Al Ing. Omar Cubas Encinas Dr., asesor del presente trabajo de investigación por todo su conocimiento y apoyo brindado.

A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

A los amigos que vine conociendo en esta vida, por el apoyo en cada momento, por la motivación, gracias a todos los que han recorrido conmigo este camino y cada uno de ellos posee algo que les hace especial y diferente.

Finalmente, agradezco a todas las personas que de una u otra forma estuvieron conmigo, en este camino largo y retador, porque cada uno aportó con un granito de arena en sus pertinentes y acertadas opiniones.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA .....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
JURADO Y ASESORES .....	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	4
1.1. Antecedentes .....	4
1.2. Bases teóricas .....	5
1.3. Definición de términos básicos .....	7
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	9
2.1. Formulación de la hipótesis .....	9
2.1.1. Hipótesis general .....	9
2.1.2. Hipótesis específica .....	9
2.2. Variables y su operacionalización .....	9
2.2.1. Identificación de las variables .....	9
2.2.2. Operacionalización de las variables .....	11
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	12
3.1. Tipo y diseño .....	12
3.1.1. Tipo de investigación .....	12
3.1.2. Diseño de la investigación .....	12
3.2. Diseño muestral .....	13
3.2.1. Población y muestra .....	13
3.2.2. Muestreo .....	13
3.3. Procedimientos de recolección de datos .....	14
3.3.1. Instrumentos de recolección de datos .....	14
3.3.2. Características del área experimental .....	14
3.3.3. Conducción del experimento .....	15

3.3.4. Manejo del cultivo .....	16
3.4. Procesamiento y análisis de los datos .....	18
3.5. Aspectos éticos.....	18
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	19
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	24
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES .....	26
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES .....	27
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	28
ANEXOS .....	32
1. Croquis del área experimental .....	33
2. Instrumentos de recolección de datos.....	34
3. Resultado de análisis de caracterización del suelo .....	35
4. Análisis de abono orgánico (gallinaza).....	36
5. Script – Rstudio – library(AgroR) .....	37
6. Datos originales .....	47
7. Galería de fotos .....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Análisis de variancia de la altura de planta, extensión de planta, diámetro de cabeza y altura de cabeza de lechuga .....	20
Tabla 2. Análisis de variancia de masa de raíz, masa de tallo, masa de cabeza y masa total de la planta de lechuga.....	20
Tabla 3. Datos promedio de las variables en estudio en función de las diferentes dosis de gallinaza aplicados al momento del aporque en lechuga.....	21

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Relación entre masa de raíz y las diferentes dosis de gallinaza .....	20
Figura 2. Relación entre masa del tallo y las diferentes dosis de gallinaza .....	21
Figura 3. Relación entre masa de cabeza y las diferentes dosis de gallinaza .....	22
Figura 4. Relación entre masa total de la planta y las diferentes dosis de gallinaza. ....	22

## RESUMEN

El aporque es una labor cultural que se realiza en muchas plantas cultivadas y que consiste en acumular tierra al pie de la planta, para dar principalmente mayor estabilidad, controlar plagas, enfermedades y mantener mayor humedad en el suelo. Junto con esta labor, en algunos cultivos como la lechuga se aprovecha para realizar el abonamiento con el fin de mejorar los rendimientos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de los diferentes niveles de abono orgánico aplicados en el aporque sobre las características agronómicas y el rendimiento de *Lactuca sativa* L., var. Great Lakes en Zungaro Cocha, San Juan – 2023. El estudio se realizó en el Taller de Plantas Hortícolas, de la Facultad de Agronomía-UNAP. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 4 tratamientos que consistían de diferentes dosis de gallinaza (T0: 0, T1: 1, T2: 2, T3: 3 kg.m<sup>-2</sup>) al momento del aporque y con 4 repeticiones. Se utilizó la lechuga americana variedad Great Lakes. Después del análisis de los resultados, las principales conclusiones fueron que las diferentes dosis de gallinaza aplicadas al momento del aporque no influenciaron significativamente las características agronómicas de altura de planta, extensión de planta, diámetro de cabeza y altura de cabeza. Entretanto, si tuvieron diferencias significativas para masa de raíz, masa de tallo, masa de cabeza y masa total de planta. Con el tratamiento T3 (3 kg.m<sup>-2</sup>) se obtuvieron menor masa de raíz (6,16 g) y mayor masa de tallos, con 38.89 g; masa de cabeza/planta, con 349.16 g y masa total de planta, con 394.25 g. Así mismo permitió estimar el rendimiento máximo en 39,106 kg.ha<sup>-1</sup> de cabezas de lechuga americana var. Great Lakes. Por cada kg de gallinaza aplicado al momento del aporque, hay un incremento de 29.7 g de masa de cabeza/planta.

**Palabras clave:** aporque, lechuga americana, productividad, rendimiento.

## ABSTRACT

The hilling is a cultural task that is performed in many cultivated plants and consists of accumulating soil at the foot of the plant, mainly to provide greater stability, control pests, diseases and maintain greater soil moisture. Along with this work, in some crops such as lettuce, fertilization is used to improve yields. The objective of this study was to evaluate the effect of different levels of organic fertilizer applied in the hilling on the agronomic characteristics and yield of *Lactuca sativa* L., var. Great Lakes in Zungaro Cocha, San Juan - 2023. The study was conducted at the Horticultural Plants Workshop, Faculty of Agronomy-UNAP. A completely randomized block design (CRBD) was used with 4 treatments consisting of different doses of poultry manure (T0: 0, T1: 1, T2: 2, T3: 3 kg.m<sup>-2</sup>) at the time of hilling and with 4 replications. American lettuce variety Great Lakes was used. After analysis of the results, the main conclusions were that the different doses of poultry manure applied at the time of hilling did not significantly influence the agronomic characteristics of plant height, plant extension, head diameter and head height. However, there were significant differences for root mass, stem mass, head mass and total plant mass. With the T3 treatment (3 kg.m<sup>-2</sup>), lower root mass (6.16 g) and higher stem mass (38.89 g), head/plant mass (349.16 g) and total plant mass (394.25 g) were obtained. It also allowed estimating the maximum yield at 39,106 kg.ha<sup>-1</sup> of heads of American lettuce var. Great Lakes. For each kg of poultry manure applied at the time of hilling, there is an increase of 29.7 g of head/plant mass.

**Keywords:** hilling, American lettuce, productivity, yield.

## INTRODUCCIÓN

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una hortaliza originaria del mediterráneo y que se produce en casi todas las regiones del mundo, su consumo es de gran importancia para el ser humano pues aporta una gran cantidad de nutrientes en su dieta alimenticia. Actualmente, esta hortaliza se ha adaptado muy bien a nuestras condiciones de trópico húmedo, principalmente una variedad de lechuga “Batavia”, comúnmente conocida como lechuga “Crespa”, que es preferida para su cultivo por los pequeños agricultores de la ciudad de Iquitos debido a su rápido crecimiento, fácil manejo y venta.

En los últimos años nuevas variedades de lechuga han ingresado al mercado local, una de ellas es la variedad Great Lakes, más conocida como Lechuga Americana. Su ingreso es debido probablemente a las nuevas exigencias de los consumidores y vendedores por productos de mejor calidad y su mayor tiempo de duración en las góndolas de venta, sin embargo, esta variedad es producida en otras regiones del país, motivo por el cual tiene que ser importada hacia la ciudad de Iquitos. En el caso de la Lechuga Americana, la venta es realizada actualmente en los supermercados de la ciudad, a precios elevados y normalmente consumidos por la población de mayores recursos económicos.

De acuerdo con<sup>(1)</sup>, para la producción de lechuga crespa en nuestra zona, antes de la siembra, la cama de 10 m<sup>2</sup> de largo debe ser preparada con 40 o 50 kg de gallinaza como abonamiento de fondo, después de mesclar bien, dejar en reposo por una semana y 24 horas antes del trasplante, adicionar 500 g.m<sup>-2</sup> de un fertilizante completo o después de 15 días aplicar la misma cantidad del fertilizante o también 15 kg de gallinaza por 10 m<sup>2</sup> y distribuidlos en surco corrido entre las hileras de las plantas. En el caso de los productores locales, la aplicación de 5 kg de Gallinaza por m<sup>2</sup> al momento de preparar la cama como abonamiento de fondo se ha vuelto una

práctica común y hasta una regla. En otros casos, algunos productores realizan un segundo abonamiento al momento del aporque, con aproximadamente 1 kg.m<sup>-2</sup>.

Estudios realizados por<sup>(2)</sup>, con la variedad de lechuga Great Lakes en Zungaro Cocha utilizando diferentes dosis de gallinaza como abonamiento de fondo, concluye que la aplicación de 60 t de gallinaza/ha presenta los mejores resultados en cuanto a características agronómica y rendimiento, alcanzando un peso de 193 g por cabeza.

La aplicación de grandes cantidades de gallinaza como única dosis de abonamiento puede estar ocasionando un bajo rendimiento debido probablemente a la pérdida de parte de los nutrientes por lixiviación, ya que nuestras condiciones presentan lluvias excesivas y torrenciales en gran parte del año. Aunado a eso, falta de información sobre una cantidad adecuada al momento del aporque también podría ser una de las causas del bajo rendimiento en la producción de lechuga.

La búsqueda de alternativas para mejorar los rendimientos de nuevas variedades de lechuga y evitar la posible pérdida de nutrientes es un área aún poco explorada bajo nuestras condiciones. La utilización de diferentes dosis de gallinaza aplicados al momento del aporque podrían mejorar los rendimientos de la variedad de lechuga Great Lakes en Zungaro Cocha. De lo anteriormente descrito, planteamos la siguiente pregunta: ¿Cómo influyen de los diferentes dosis de gallinaza aplicados en el aporque sobre las características agronómicas y el rendimiento de *Lactuca sativa* L., var. Great Lakes en Zungaro Cocha, San Juan – 2023? En ese sentido, el objetivo general fue evaluar el efecto de los diferentes niveles de abono orgánico aplicados en el aporque sobre las características agronómicas y el rendimiento de *Lactuca sativa* L., var. Great Lakes en Zungaro Cocha, San Juan – 2023. Y como objetivos específicos tenemos:

Determinar el efecto de las diferentes dosis de gallinaza aplicados en el aporte sobre las características agronómicas de *Lactuca sativa* L., var. Great Lakes en Zungaro Cocha, San Juan – 2023.

Determinar el efecto de las diferentes dosis de gallinaza aplicados en el aporte sobre el rendimiento de *Lactuca sativa* L., var. Great Lakes en Zungaro Cocha, San Juan – 2023.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

El uso de materia orgánica en la producción de alimentos es una práctica que se realiza desde hace miles de años atrás. Fueron utilizados por la cultura China, Romana, Egipcia, entre otras. El uso de estiércoles de los diferentes animales viene siendo utilizado actualmente en la producción agrícola, así como también los restos orgánicos de cosechas, de la agroindustria y hasta de los botaderos municipales para producir alimentos y evitar contaminación.

El uso de residuos de cosecha vienen siendo investigados para la producción de alimentos saludables, dentro de los que podemos destacar, está el de<sup>(3)</sup>, quien tuvo el objetivo de evaluar abonos orgánicos provenientes de residuos de cosecha y residuos de plaza de mercados, para determinar el rendimiento de lechuga y repollo. Dentro de sus conclusiones, los mencionas autores concluye que la aplicación del compost al suelo mejora el pH, aumenta la cantidad de materia orgánica y la capacidad de intercambio catiónico, además de mejorar las propiedades físicas. En el caso de los cultivos, concluyen que el uso de abonos orgánicos aumenta un 300% el peso promedio de cultivos (lechuga y repollo).

Con el objetivo de mejorar los rendimientos, diversos estudios sobre el aprovechamiento de diferentes fuentes de materia orgánica fueron realizados (4, 5, 6 y 2). En la provincia de Lamas<sup>(7)</sup>, utilizando diferentes dosis de materia orgánica (Gallinaza) en el rendimiento de lechuga, variedad "Grand Rapids Waldeman's Strain", concluyó que la dosis de 30 y 40 t/ha alcanzaron los mayores rendimientos, con promedios superiores a 41 y 37 t/ha. Evaluando los efectos de diferentes fuentes y niveles de abono orgánico en el rendimiento de Lechuga, un estudio<sup>(8)</sup> encontró resultados importantes en cuanto al tamaño y el peso de la cabeza de lechuga, la gallinaza ocupó el primer lugar con una

diferencia altamente significativa en comparación con el bagazo de caña y la pulpa de café. Otros estudios utilizando biopreparados concluyen que hay efectos positivos en cuanto a rendimiento de Lechuga, llegando a superar las 33 t/ha <sup>(9)</sup>.

Utilizando diferentes dosis de gallinaza enriquecida con microorganismos benéficos. Con el objetivo de determinar la biomasa de lechuga, var. Great Lakes, un estudio<sup>(10)</sup> encontró que los resultados no presentan diferencia estadística significativa, concluyendo que tanto los microorganismos benéficos y las diferentes dosis de gallinaza no tuvieron influencia en el rendimiento. Aplicando gallinaza y Vacaza enriquecida con microorganismos eficientes para la producción de Lechuga, var. Great Lakes en la región Ucayali, otros estudios encontraron rendimiento superiores a las 34 t.ha<sup>-1</sup> <sup>(11)</sup>.

En nuestras condiciones de trópico húmedo, también fueron realizados estudios de esta naturaleza con diferentes cultivos y objetivos (2, 12 y 13). Para el caso de la lechuga todos se concentran en la aplicación de diferentes dosis antes del trasplante y no en el aporque.

## **1.2. Bases teóricas**

### **Origen**

Sus orígenes se remontan hasta unos 4500 años antes de Cristo en la cultura Egipcia, en donde encontraron pinturas de lechuga en una tumba. Originaria de Asia menos, de la costa del sur del Mediterráneo y que probablemente haya sido domesticada por los Egipcios. Como cultivo, aparece hace unos 2500 años y fue conocida por los griegos y romanos. Después de ser domesticadas en Europa en el siglo XVI, se dispersó rápidamente y Europa occidental, llegando a América del sur en 1494 <sup>(14)</sup>.

## **Taxonomía**

De acuerdo con <sup>(15)</sup>, la lechuga pertenece a la división Magnoliophyta, clase Magnoliopsida, orden Asterales, familia Asteraceae, tribu Lactuceae y género *Lactuca*, especie *Lactuca sativa*.

## **Morfología**

La Lechuga es una planta que no supera los 25 cm en cuanto a profundidad de raíz, presenta una raíz pivotante y con ramificaciones. Las hojas están situadas en forma de roseta y que posteriormente se acogollan para formar la cabeza. Presenta un tallo cilíndrico. La inflorescencia exhibe partes florales amarillas y dispuestas en racimos <sup>(16)</sup>. Es una planta autógama, con frutos en forma de aquenios típicos <sup>(17)</sup>. Es una planta herbácea anual y bianual, y que cuando joven, presenta en sus tejidos un látex que disminuye en cantidad con la edad de la planta. El color de las plantas puede variar desde el verde amarillo hasta el morado claro <sup>(18)</sup>.

## **Clima**

La temperatura ideal para el cultivo de lechuga es de 15 a 18°C con máximas a 21°C y mínimas de 7°C. Si hay presencia de temperaturas extremas, la planta comienza a emitir tallos florales, afectando la calidad del producto <sup>(19)</sup>. De acuerdo con algunos autores <sup>(16)</sup>, el cultivo óptimo de lechuga está también con una humedad relativa que varía de 60 a 80%.

## **Suelo**

La lechuga es una planta que se adapta bien a todos los tipos de suelos, pero en los suelos que presentan alto contenido de materia orgánica este cultivo se desarrolla mejor. Considerando que las raíces de lechuga no son muy grandes ni ocupan mucha área, los suelos que tienden a retener humedad y que también

presenten buen drenaje, son considerados los mejores. El pH que varíe entre 5.8 a 6.5 es el más apropiado en suelos orgánicos y minerales, con texturas franco arcillosas y franco arenosas <sup>(20)</sup>.

### **Valor nutricional**

Por cada 100 g de materia seca de lechuga tenemos 20 g de carbohidratos, 2 g de proteínas, 8.4 g de grasas, 1.3 g de Ca, 0.4 mg de fósforo, 138.9 mg de vitamina C, 125.7 mg de hierro, 7.5 mg de Niacina, 1.3 mg de Riboflavina, 0.6 mg de Tiamina, 0.3 UI de Vitamina A, 1155 calorías. Algunos autores sostienen que la lechuga aporta muy pocas calorías por su alto contenido de agua y su escasa cantidad de hidratos de carbono <sup>(21)</sup>.

### **Requerimientos nutricionales**

De acuerdo con <sup>(1)</sup>, el cultivo de Lechuga requiere de 5 kg de gallinaza por m<sup>2</sup> de suelo, adicionando y mezclando bien para dejarlo en reposo por una semana y 30 horas antes del trasplante realizar un abonamiento con fertilizante completo. Los requerimientos nutricionales de la Lechuga para alcanzar un rendimiento superior a las 21 t.ha<sup>-1</sup>, según <sup>(22)</sup>, son entre 80 y 100 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, 35 kg.ha<sup>-1</sup> de fósforo como P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, entre 150 y 200 kg.ha<sup>-1</sup> de potasio como K<sub>2</sub>O, 40 kg.ha<sup>-1</sup> de calcio como CaO y 10 kg.ha<sup>-1</sup> de magnesio como MgO.

### **1.3. Definición de términos básicos**

**Aporque.**- También llamado de recalce, es una labor cultural que se realiza en muchas plantas cultivadas, consiste en acumular tierra en la base o al pie de la planta, para dar mayor estabilidad, controlar plagas, enfermedades y mantener mayor humedad en el suelo <sup>(23)</sup>.

**Abonos orgánicos.**- es la reutilización de diferentes “desperdicios” humanos, animales, industria, etc. De acuerdo con <sup>(24)</sup>, el rendimiento de los cultivos aumenta, debido a las mejoras de las características biológicas, físicas y químicas de los suelos donde son utilizados.

**Gallinaza.**- se trata del excremento de aves criadas en cautiverio y se utilizan en la agricultura como abono orgánico para proporcionar los elementos necesarios para el desarrollo de las plantas cultivadas <sup>(24)</sup>.

**Características morfológicas o agronómicas.**- son la manifestación de las respuestas fisiológicas de la misma planta al ambiente, así como a las prácticas agrícolas. Estos parámetros por lo general son fáciles de cuantificar <sup>(25)</sup>.

## CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.1. Formulación de la hipótesis

#### 2.1.1. Hipótesis general

Las diferentes dosis de gallinaza aplicados en el aporque presentaran efectos significativos sobre las características agronómicas y rendimiento de *Lactuca sativa* L., var. Great Lakes en Zungaro Cocha.

#### 2.1.2. Hipótesis específica

- Al menos una de las diferentes dosis de gallinaza aplicados en el aporque presentará efectos significativos sobre las características agronómicas de *Lactuca sativa* L., var. Great Lakes en Zungaro Cocha.
- Al menos una de las diferentes dosis de gallinaza aplicados en el aporque presentará efectos significativos sobre el rendimiento de *Lactuca sativa* L., var. Great Lakes en Zungaro Cocha.

### 2.2. Variables y su operacionalización

#### 2.2.1. Identificación de las variables

##### **Variable independiente (X): Dosis de gallinaza**

X1: 0 kg de gallinaza/m<sup>2</sup> en el aporque

X2: 1 kg de gallinaza/m<sup>2</sup> en el aporque

X3: 2 kg de gallinaza/m<sup>2</sup> en el aporque

X4: 3 kg gallinaza/m<sup>2</sup> en el aporque

##### **Variables dependientes (Y): Características agronómicas y rendimiento**

##### **Y1: Características agronómicas**

Y1.1: Altura de la planta

Y1.2: Extensión de la planta

Y1.3: Diámetro de cabeza

Y1.4: Altura de cabeza

Y1.5: Masa de raíz

Y1.6: Masa de tallo

Y1.7: Masa total de la planta

**Y2: Rendimiento**

Y2.1: Masa de cabeza/planta

Y2.2: Rendimiento de cabeza/ha

## 2.2.2. Operacionalización de las variables

Variable	Definición	Tipo por su Naturaleza	Indicador	Escala de Medición	Categoría	Valores de la Categoría	Medio de Verificación
<b>Variable independiente (X):</b> Dosis de gallinaza	Abono orgánico utilizado como fuente de nutrientes	Cuantitativa	0 kg/m <sup>2</sup> ; 1 kg/m <sup>2</sup> ; 2 kg/m <sup>2</sup> ; 3 kg/m <sup>2</sup>	Numérica, de razón	T0 T1 T2 T3	No aplica	Formato de registro
<b>Variable dependiente (Y):</b> Y1: Características agronómicas	Características fenotípicas de la planta	Cuantitativa	Altura de la planta Extensión de planta Diámetro de cabeza Altura de cabeza Masa de raíz Masa del tallo Masa total de la planta	Numérica, de razón	cm cm cm cm g g g	No aplica	Formato de registro de toma de datos de evaluación
Y2: Rendimiento	Producto o utilidad que proporciona un cultivo	Cuantitativa	Masa de cabeza/planta Rendimiento de cabezas/ha	Numérica, de razón	g kg.ha <sup>-1</sup>	No aplica	Formato de registro de toma de datos de evaluación

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo y diseño

#### 3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de estudio es transversal – analítico, de nivel explicativo cuantitativo, de tipo experimental y comparativo según los objetivos de la investigación, escala de medición de variables numéricas y de razón, comportamiento de los datos distribución de la variable según los supuestos de normalidad y homogeneidad.

#### 3.1.2. Diseño de la investigación

El Diseño de la investigación fue el Diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones, donde se manipulo intencionalmente las variables independientes de abonamiento con dosis de gallinaza en las plantas de “lechuga”, para analizar luego las variables dependientes (características agronómicas y rendimiento) y probar la relación de causalidad entre ellos.

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

U = Efecto de la media general

T<sub>i</sub> = Efecto del i – esimo tratamiento de lechuga

B<sub>j</sub>= Efecto del j esimo bloque

E<sub>ij</sub>= Efecto del error correspondiente a la observación en el j  
esimo bloque y el i esimo tratamiento de lechuga

Los Tratamientos en estudio fueron los siguientes:

Tratamiento	Descripción
T0	0 kg.m <sup>-2</sup> de gallinaza al aporque
T1	1 kg.m <sup>-2</sup> de gallinaza al aporque
T2	2 kg.m <sup>-2</sup> de gallinaza al aporque
T3	3 kg.m <sup>-2</sup> de gallinaza al aporque

Análisis de variancia es el siguiente:

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad
Repetición	$r - 1 = 4 - 1 = 3$
Tratamientos	$t - 1 = 4 - 1 = 3$
Error	$(r - 1)(t - 1) = 3 \times 3 = 9$
Total	$rt - 1 = 4 \times 4 - 1 = 15$

## 3.2. Diseño muestral

### 3.2.1. Población y muestra

Tomando como referencia los tratamientos de estudio planteados y el tamaño de la población, donde el tamaño de la población objetivo fue en total 640 plantas de “lechuga” en toda el área experimental distribuidas en 160 plantas/tratamiento con sus 4 repeticiones que se distribuirán a razón de 40 plantas por repetición.

Las muestras de plantas de “lechuga” para la evaluación estuvieron conformados por 6 plantas ubicadas en la parte central (cada unidad experimental estuvo conformada por 4 hileras con 10 plantas/hilera), de cada tratamiento, descartando aquellas ubicadas en los bordes superiores e inferiores y laterales, haciendo un total de 96 plantas muestreadas.

### 3.2.2. Muestreo

#### Criterios de inclusión

La muestra estaba conformada por las plantas que cumplan con los estándares de sanidad, bien conformadas y al tratamiento que correspondía.

### **Criterio de exclusión.**

No fueron seleccionadas las plantas que no cumplían con los estándares de sanidad, bien conformadas y al tratamiento que correspondían.

## **3.3. Procedimientos de recolección de datos**

### **3.3.1. Instrumentos de recolección de datos**

Esta actividad fue realizada utilizando diferentes instrumentos (regla graduada, balanza gramera digital y vernier) con la mayor precisión posible para evitar el menor error posible.

### **3.3.2. Características del área experimental**

#### **Localización**

El estudio fue realizado en el fundo Zungaro Cocha, en el taller de enseñanza e investigación en cultivos hortícolas de la Facultad de Agronomía, ubicado aproximadamente a unos 25 km de la ciudad de Iquitos. En el departamento de Loreto, Provincia de Maynas, cuenca del río Nanay, con las coordenadas UTM son:

Longitud Oeste : W 73° 22' 10.4"

Latitud Sur : S 03° 50' 13.2"

Altitud : 101 m s n m (ONERM)

Según (26) el área (Iquitos) está clasificado, como bosque tropical húmedo, con temperatura promedio anual de 26, 5 °C y la precipitación promedio anual que oscila entre 2000 a 4000 mm.

#### **De las parcelas:**

Numero de parcelas /Bloque: 04

Número total de parcelas: 16

Largo de la parcela: 2.5 m.

Ancho de la parcela:	1.0 m.
Alto de la parcela:	0.20 m
Área de la parcela:	2.5 m <sup>2</sup>
Distancia entre las parcelas:	0.5 m

**De los bloques:**

Numero de bloques:	4
Distanciamiento entre bloques:	0.5 m
Largo del bloque:	12 m.
Ancho del bloque:	1.5 m.
Área de la parcela:	18 m <sup>2</sup>

**Del campo experimental:**

Largo del campo:	12 m
Ancho:	6 m
Área del campo experimental:	72 m <sup>2</sup>

**Del cultivo:**

Número de hileras por tratamiento:	4
Número de plantas/hileras:	10
Número de plantas/parcela:	40
Número total de plantas/bloque:	160
Distanciamiento entre planta:	0.25 m.
Distanciamiento entre hileras:	0.25 m.
Número de plantas/ha:	112000

### 3.3.3. Conducción del experimento

En la conducción del experimento, las labores agronómicas, como preparación de suelo, control de maleza, fertilización, aporque, riego y

control fitosanitario se realizarán de acuerdo al manejo comercial del cultivo.

#### **3.3.4. Manejo del cultivo**

##### **Producción de plántulas**

Se construyó un almacigo de 1 m<sup>2</sup> abonado con 5 kg de gallinaza. Después de una semana se procedió a la siembra de las semillas de Lechuga a chorro continuo distanciadas a 5 cm entre las líneas. En almacigo permanecieron protegidas por un tinglado por un período de 20 días con riegos frecuentes.

##### **Preparación de camas en el área experimental**

La preparación del terreno fue realizada de forma manual y tradicional, con el uso de azadones y rastrillos para levantar y construir 16 camas de 1 m de ancho x 2.5 m de largo y 25 cm de altura. Al momento de la preparación del terreno, se aplicaron 5 kg de gallinaza por m<sup>2</sup> como abonamiento de fondo en todas las camas. Posteriormente, al momento del aporque (25 días después del trasplante), se aplicaron las cantidades de gallinaza de acuerdo con cada tratamiento (0, 1, 2, 3 kg.m<sup>-2</sup>).

El trasplante fue realizado a los 21 días cuando las plántulas alcanzaron una altura aproximada de 10 cm. El distanciamiento de siembra fue de 0.25 m. entre plantas x 0.25 m. entre filas. Los deshierbes fueron realizados de forma manual y periódicamente. Los riegos fueron realizados todos los días en horas de la mañana y también por la tarde (8 am y 5 pm), siempre que las condiciones de humedad en el suelo no sean adecuadas. La cosecha fue realizada aproximadamente a los 70 días, cuando las plantas presentaron hojas y cabezas bien conformadas.

## **Instrumento y Evaluación**

**Altura de la planta (cm):** La medida de esta característica fue realizado al momento de la cosecha con una regla graduada desde la base hasta la parte apical de la planta. Estos datos de las 6 plantas muestreadas fueron sumadas y promediadas en cm.

**Extensión de la planta (cm):** al igual que la característica anterior, fueron medidas las 6 plantas con una regla en forma lateral, de lado a lado y expresadas en cm.

**Diámetro de la cabeza (cm):** Utilizando el vernier se procedió a medir el diámetro de cada cabeza de lechuga muestreada para obtener el promedio en cm.

**Altura de cabeza (cm):** se midió con un vernier la altura respectiva de cada cabeza desde la base donde se forma hasta la corona, expresándose el promedio de las seis cabezas en cm.

**Masa de tallo (g):** se utilizó una balanza, se tomó la masa del tallo de cada planta muestreada para obtener el promedio en g.

**Masa de la raíz (g):** con una balanza, se tomó la masa de la raíz de cada planta muestreada, para obtener luego el promedio en g.

**Masa total de la planta (g):** usando una balanza, se tomó la masa total de cada planta muestreada, para obtener luego el promedio en g.

**Masa de cabeza/planta (g):** con una balanza, se tomó la masa de la cabeza de cada planta muestreada, para obtener luego el promedio en kg.

**Rendimiento de cabeza/ha (kg.ha<sup>-1</sup>):** con el dato promedio obtenido de la masa de cabeza/planta se multiplicó por el número de plantas/ha, obteniendo el rendimiento de cabezas/ha (kg.ha<sup>-1</sup>).

### **3.4. Procesamiento y análisis de los datos**

Para el procesamiento y análisis de los datos se realizó un análisis de variancia, para cada variable dependiente. Para los análisis estadísticos, fueron verificados los supuestos del análisis de la varianza (ANOVA), siendo estos: la normalidad, por la prueba de Shapiro-Wilk y homogeneidad de las varianzas, por la prueba de Bartlett. La significancia del factor dosis, fueron realizados mediante análisis de regresión. Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el uso del lenguaje de programación R versión 4.2.2 (27) y los gráficos elaborados con el paquete ggplot2 (28).

### **3.5. Aspectos éticos**

Se siguieron las normas y conductas del buen investigador, para ello fueron utilizados instrumentos adecuados de medición para obtener datos confiables. El cultivo de la planta también fue conducido de forma correcta, brindando las condiciones necesarias para su desarrollo.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

De acuerdo a los resultados, el análisis de variancia (Tabla 1 y 2) destaca las diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) y altamente significativas ( $p < 0.01$ ) de las variables evaluadas de acuerdo a las dosis de gallinaza que se realizaron al momento del aporque. Así mismo, las presunciones del modelo matemático (homogeneidad de varianza y normalidad) fueron satisfactorios, indicando que las conclusiones derivadas del estudio son confiables. La calidad de precisión de los coeficientes de variación (CV%) indican una precisión experimental dentro del porcentual satisfactorio para ensayos de campo 2.27 a 11.07 %, indicando una buena confianza en el análisis.

Los resultados para las variables altura de planta, extensión de planta, altura de cabeza y diámetro de cabeza de lechuga, según el análisis de variancia (Tabla 1), no encontró diferencias significativas entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ), las diferencias apenas fueron numéricas.

Los resultados del estudio mostraron que las dosis de gallinaza tuvieron una influencia significativa para las variables de masa de raíz ( $p < 0.01$ ), masa del tallo ( $p < 0.01$ ), masa de cabeza ( $p < 0.05$ ) y masa total de la planta de lechuga ( $p < 0.05$ ) (Tabla 2). Para el caso de la masa de raíz, el mayor valor promedio se encontró con la dosis de 1 kg.m<sup>-2</sup> de gallinaza, seguido por la de 2, 0 y 3 kg con 8.57, 7.82, 7.79 y 6.15 g de masa radicular, respectivamente (Tabla 3). Estos resultados evidencian una disminución con el aumento de la dosis de gallinaza, tal y como se observa en el análisis de regresión (Figura 1).

**Tabla 1. Análisis de variancia de la altura de planta, extensión de planta, diámetro de cabeza y altura de cabeza de lechuga**

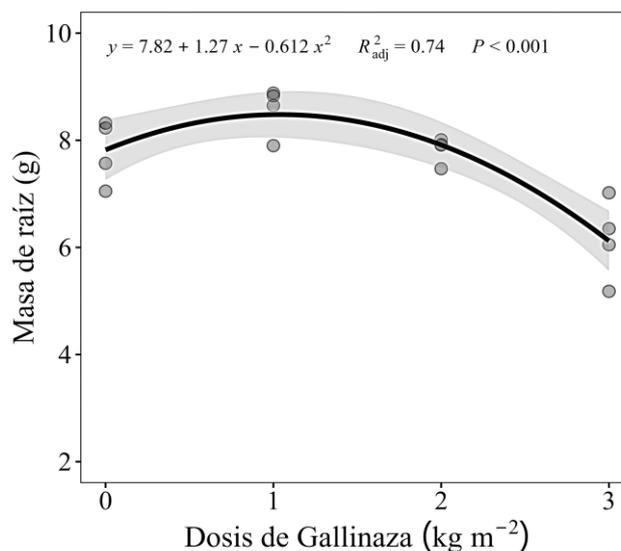
Fuente de variación	GL	Esperados cuadrados medios							
		Altura de planta (cm)	p valor	Extensión de planta (cm)	p valor	Diámetro de cabeza (cm)	p valor	Altura de cabeza (cm)	p valor
Bloque	3	3.46	0.600 ns	7.98	0.514 ns	0.17	0.984 ns	2.27	0.551 ns
Tratamiento	3	2.05	0.764 ns	9.48	0.446 ns	0.23	0.976 ns	3.34	0.399 ns
Error	9	5.28		9.72		3.35		3.04	
Total	15								
CV (%)		9.55		8.19		11.07		8.46	

\*, \*\* Significativo al 5 y 1% por la prueba de F, ns: no significativo

**Tabla 2. Análisis de variancia de masa de raíz, masa de tallo, masa de cabeza y masa total de la planta de lechuga**

Fuente de variación	GL	Esperados cuadrados medios							
		Masa de raíz (g)	p valor	Masa de tallo (g)	p valor	Masa de cabeza (g)	p valor	Masa total de la planta (g)	p valor
Bloque	3	0.03	0.112 ns	7.41	0.341 ns	765.6	0.584 ns	0.011	0.604 ns
Tratamiento	3	0.08	0.014 **	467.78	0.000 **	6107.6	0.020 *	0.097	0.019 *
Error	9	0.01		5.81		1118.4		0.017	
Total	15								
CV (%)		5.7		10.08		11.03		2.27	

\*, \*\* Significativo al 5 y 1% por la prueba de F, ns: no significativo



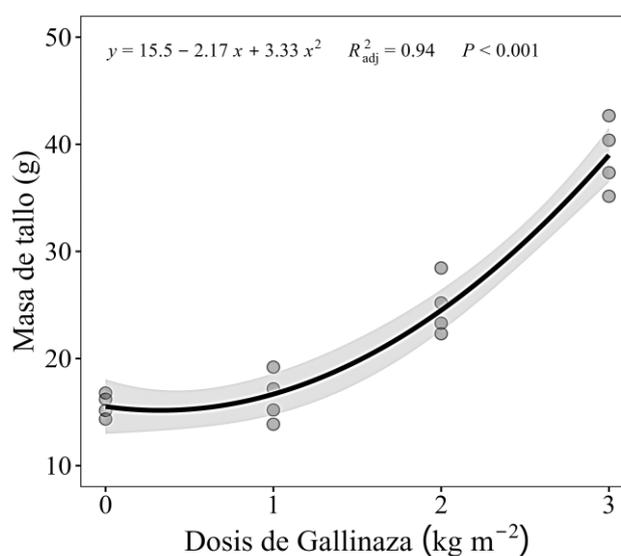
**Figura 1. Relación entre masa de raíz y las diferentes dosis de gallinaza**

Para la variable masa de tallo, los resultados son inversos al de masa de raíz, con valores promedio que van en aumento desde 15.62 g, seguido por 16.36, 24.82 y 38.89 g, con las dosis de 0, 1, 2 y 3 kg.m<sup>-2</sup> de gallinaza, respectivamente (Tabla 3). Esta tendencia se evidencia en el análisis de regresión (Figura 2).

**Tabla 3. Datos promedio de las variables en estudio en función de las diferentes dosis de gallinaza aplicados al momento del aporque en lechuga**

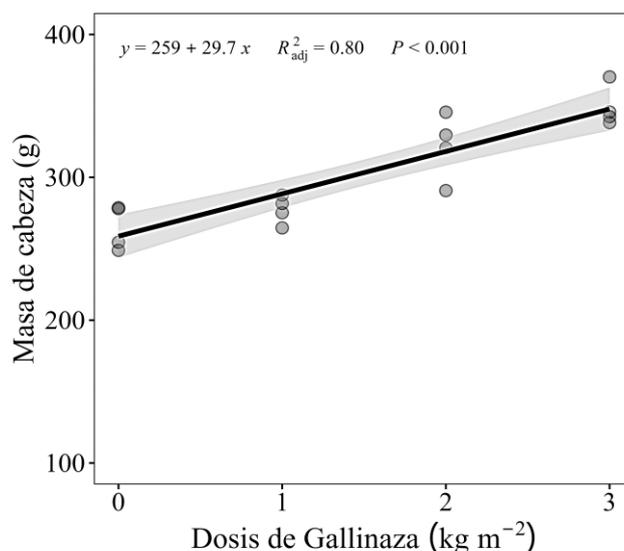
Tratamientos		VARIABLES EN ESTUDIO								
Clave	Dosis kg.m <sup>-2</sup>	AP <sup>1</sup>	EP <sup>2</sup>	DC <sup>3</sup>	AC <sup>4</sup>	MR <sup>5</sup>	MT <sup>6</sup>	MC <sup>7</sup>	MTP <sup>8</sup>	RDTO <sup>9</sup>
		cm				g				Kg.ha <sup>-1</sup>
T0	0	24.52	36.6	16.48	21.38	7.79	15.62	265.04	288	29,684
T1	1	23.02	37.0	16.21	20.76	8.57	16.36	277.26	313	31,056
T2	2	24.54	39.1	16.73	21.00	7.82	24.82	321.6	354	36,020
T3	3	24.18	39.7	16.69	19.29	6.15	38.89	349.16	394	39,106

Altura de planta<sup>1</sup>, extensión de planta<sup>2</sup>, diámetro de cabeza<sup>3</sup>, altura de cabeza<sup>4</sup>, masa de raíz<sup>5</sup>, masa de tallo<sup>6</sup>, masa de cabeza<sup>7</sup>, masa total de planta<sup>8</sup>, rendimiento<sup>9</sup>.



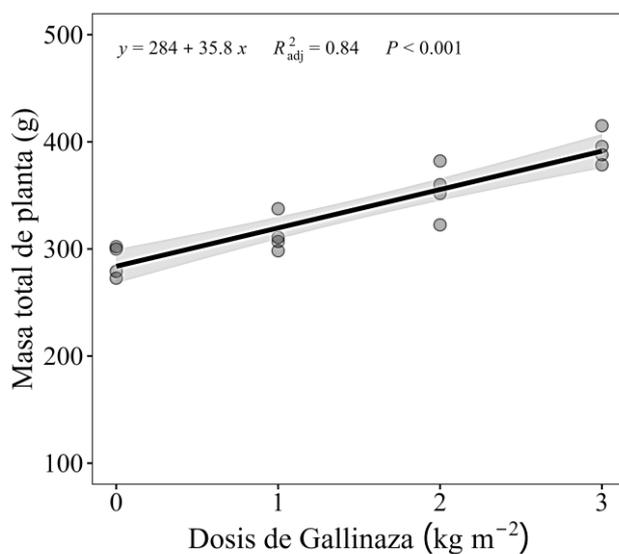
**Figura 2. Relación entre masa del tallo y las diferentes dosis de gallinaza**

La investigación ha demostrado que la masa de cabeza lechuga aumentó según la dosis de gallinaza aplicados al momento del aporque, los resultados con valores promedio de esta variable en estudio van desde los 265.04 g, pasando a 277.26, 321.60 y 349.16 g, con las dosis de 0, 1, 2 y 3 kg.m<sup>-2</sup> de gallinaza, respectivamente (Tabla 3). El análisis de regresión representado en la figura 3 muestra esa tendencia.



**Figura 3. Relación entre masa de cabeza y las diferentes dosis de gallinaza**

La masa total de la planta también presenta la misma tendencia que la masa de la cabeza, con valores promedio que van en aumento desde los 288 g, aumentando a 313, 354 y 394 g, con las dosis de 0, 1, 2 y 3 kg.m<sup>-2</sup> de gallinaza, respectivamente (Tabla 3). Esos resultados son mostrados en los análisis de regresión (Figura 4).



**Figura 4. Relación entre masa total de la planta y las diferentes dosis de gallinaza.**

De acuerdo a las ecuaciones de regresión para los resultados de masa de raíz ( $y = 7.82 + 1.27x - 0.612x^2$ ) y masa del tallo ( $y = 15.5 - 2.17x + 3.33x^2$ ) se observan puntos de máxima (8.48 g) y mínima (15.15 g) acumulación de estas variables en estudio con la aplicación de las dosis de 1.04 y 0.33 kg.m<sup>-2</sup> de gallinaza, respectivamente.

Las ecuaciones de regresión para la masa de cabeza ( $y = 259 + 29.7x$ ) y masa total de la planta de lechuga ( $y = 284 + 35.8x$ ) mostraron que, a cada kg de gallinaza aplicado al momento del aporque en la planta de lechuga, se observa un incremento en los valores de 29.7 y 35.8 g, respectivamente. Estos resultados muestran que los cultivos de lechuga americana para la obtención de cabezas pueden ser anticipadas con el aumento de la dosis de gallinaza al momento del aporque.

El mejor ajuste del modelo para las variables en estudio lo presentó la masa del tallo, con un R<sup>2</sup> de 0.94, seguido por la de masa total de la planta, masa de cabeza y masa de raíz, con un R<sup>2</sup> de 0.84, 0.80 y 0.74, respectivamente (Figura 1, 2, 3, 4), evidenciando ajustes adecuados y una alta correlación entre los promedios obtenidos frente a las variables evaluadas.

Los resultados obtenidos para el rendimiento de cabezas/ha, por ser derivados de los resultados de la masa de cabeza/planta, también presentan las mismas tendencias y significancias. Como era de esperarse, mayores rendimientos fueron determinados por el tratamiento T3, con un rendimiento promedio de 39,106 kg.ha<sup>-1</sup>. El rendimiento más bajo fue determinado para el T0, con un rendimiento promedio de 29,684 kg.ha<sup>-1</sup> (Tabla3).

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

La investigación ha demostrado que la masa del tallo, masa de la cabeza y la masa total de la planta de lechuga aumentó según la dosis de gallinaza al momento del aporque (Figuras 2, 3 y 4). Esto puede deberse a la mayor cantidad de nutrientes proporcionados por las mayores dosis de gallinaza. Estos resultados ya se evidencian en otros estudios (29; 30; 31), en donde se confirma que con mayores dosis de gallinaza se obtienen mayor masa de las características agronómicas de lechuga antes mencionadas.

Es importante destacar los resultados obtenidos sobre la masa de la raíz, ya que la mayor dosis de gallinaza ( $3 \text{ kg.m}^{-2}$ ) presentó los menores valores (Figura 1), lo que significa que probablemente la planta invirtió más en la parte aérea (tallo y hojas) que en la raíz debido a la mayor cantidad de nutrientes que se encontraban disponibles en el suelo. Estudios realizados por (32) utilizando diferentes niveles de abono orgánico en el cultivo de lechuga var. Great lakes en la región San Martín, mostró resultados similares, donde los mayores niveles de humus de lombriz presentaron los menores tamaños de raíz. El mismo autor discute que la planta no necesita aumentar el tamaño de la raíz debido a que la cantidad de nutrientes fue adecuada.

En cuanto a la variable masa de cabeza, los resultados obtenidos en todos los tratamientos, fueron superiores a los encontrados en otros estudios (33) donde fueron utilizados solo como abonamiento de fondo diferentes dosis de gallinaza. Esto refuerza la idea de que el abonamiento no solo debe ser de fondo si no también debe ser realizado al momento del aporque, ya que, con el abonamiento de fondo, puede haber gran pérdida de nutrientes por lixiviación debido a las elevadas precipitaciones de la zona.

La dosis de  $3 \text{ kg.m}^{-2}$  de gallinaza ( $21,000 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), aplicado al momento del aporque posibilitó estimar los mayores rendimientos de cabezas de lechuga var. Great Lakes

en 39,106 kg.ha<sup>-1</sup>. Estos rendimientos son superiores a los encontrados por otros estudios (34), quienes utilizaron abonamiento químico (N), en diferentes niveles de abonamiento. Sin embargo, otros estudios (35) utilizando otra fuente de nutrientes (humus de lombriz), utilizando la dosis alta (12,000 kg.ha<sup>-1</sup>) alcanzaron rendimientos superiores (89,000 kg.ha<sup>-1</sup>) a los de este estudio.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

- Las diferentes dosis de gallinaza aplicadas al momento del aporque no influenciaron significativamente las características agronómicas de altura de planta, extensión de planta, diámetro de cabeza y altura de cabeza. Entretanto, si tuvieron diferencias significativas para masa de raíz, masa de tallo, masa de cabeza y masa total de planta.
- La mayor dosis de gallinaza ( $3 \text{ kg.m}^{-2}$ ) aplicado al momento del aporque obtuvo la menor masa de raíz (6.16 g), demostrando que la planta de lechuga invirtió más en la parte aérea (hojas y tallos).
- Por cada kg de gallinaza aplicado al momento del aporque, hay un incremento de 29.7 g de masa de cabeza/planta.
- El abonamiento con  $3 \text{ kg.m}^{-2}$  de gallinaza/ha (T3) presentó los mayores resultados de masa de tallo, con 38.89 g; masa de cabeza/planta, con 349.16 g y masa total de planta, con 394.25 g
- La aplicación de  $3 \text{ kg.m}^{-2}$  de gallinaza al momento del aporque permitió estimar el rendimiento máximo en  $39,106 \text{ kg.ha}^{-1}$  de cabezas de lechuga americana var. Great Lakes.
- El cultivo de lechuga americana para la producción de cabezas bajo las condiciones del presente estudio puede ser anticipadas con el aumento de la dosis de gallinaza al momento del aporque utilizando el modelo de regresión lineal ( $y = 259 + 29.7x$ ).

## CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- Para aumentar los rendimientos en el cultivo de lechuga var. Great Lakes, se recomienda utilizar 3 kg.m<sup>-2</sup> de gallinaza al momento del aporque.
- Realizar otros estudios similares no solamente con otras variedades de lechuga, si no con otras especies de plantas donde se realicen aporque.
- Utilizar otras fuentes de abono orgánico como alternativa para minimizar el costo de producción.

## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **Reátegui J, Babilonia A.** El Cultivo de las Hortalizas en la Selva baja del Peru. Iquitos. Perú. Manual Teorico-Practico. Editorial CETA.1ª ed.; 1994.
2. **Pacaya Lomas, H. W.** (2021). Dosis de gallinaza y sus efectos sobre las características agronómicas y rendimiento de Lactuca sativa L., var. Great Lakes “lechuga”, Zungarococha-Loreto. 2019.
3. **Muñoz, J.; et al.** 2015. Evaluación de abonos orgánicos utilizando como indicadores plantas de lechuga y repollo en Popayán, Cauca.Artículo Científico.Universidad del Cauca. ISSN-e 1909-9959, ISSN 1692-3561, Vol. 13, Nº. 1.  
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117916>
4. **Bustamante Haz, M. F.** (2022). *Estudio sobre las principales funciones de bocashi en el cultivo de papaya (Carica papaya)* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022).
5. **Yamberla, E. A. T., Terán, J. M. C., Vera, D. M. P., & Rengifo, M. H.** (2019). Efectividad de sedimentos de la laguna de Colta como abono orgánico para la recuperación de suelos en el cultivo de cilantro. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 2(3 (Edición especial), 179-185.
6. **Urriola, L., Castillo, K. M., & Vergara, M. D.** (2021). Evaluación de la fitotoxicidad de abonos orgánicos comerciales usando semillas de lechuga (Lactuca sativa L.) y pepino (Cucumis sativus). *Revista Semilla Del Este*, 1(2), 1-11.
7. **Barrera, C.** 2016. Cuatro dosis de materia orgánica (gallinaza de postura) en el cultivo de Lechuga (Lactuca sativa) variedad “Grand Rapids Waldeman’s Strain”, bajo condiciones agroclimáticas en la provincia de Lamas. Artículo Científico. Universidad Nacional de San Martín. Facultad de Ciencias Agrarias. Disponible en [epositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2146](http://positorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2146).
8. **Ureta, J.** 1987. Efectos de diferentes fuentes y niveles de abono orgánico en el rendimiento de la lechuga.Biblioteca Virtual en saude.Porta Regional da BVS.Universidad de Panama.  
Disponible en <https://pesquisa.bvsalud.org/porta/resource/pt/lil-287685>.
9. **Neri, J.; et al.** 2017. Influencia de la aplicación de biopreparados en el rendimiento del cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.). Revista de Investigación en Agro producción Sustentable Artículo Científico Vol 1, Núm 2 Disponible en: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDESDOS/article/view/360>

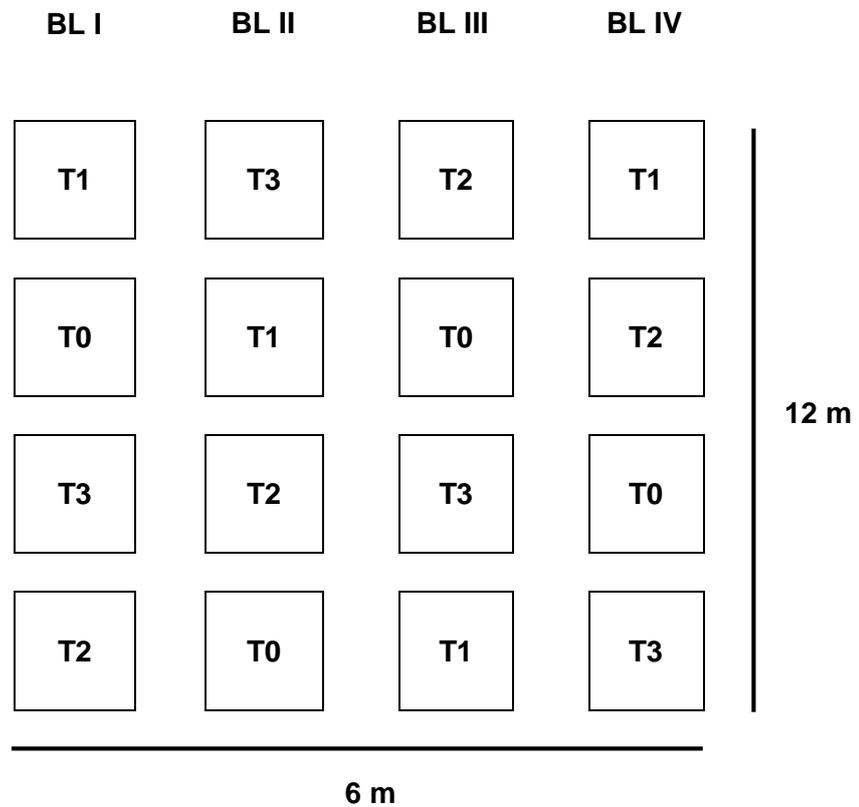
10. **García, A.** 2014. Evaluación de la biomasa de “Lechuga” (*Lactuca sativa* L.) variedad GREAT LAKES 659, tratados con 4 dosis de gallinaza de aves de postura enriquecida con microorganismos benéficos en la provincia de Lamas. Artículo Científico. Universidad nacional de San Martín. Facultad de Ciencias Agrarias Disponible en Repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/251.
11. **Vela, B.** 2018. “Respuesta a la aplicación de gallinaza y vacaza enriquecidas con microorganismos eficientes sobre la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L. - variedad great lakes 659) en el Centro de Producción de la UNU”. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Escuela Profesional de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa-Perú
12. **Sanchez Perez, R. S.** Efectos del biofertilizante en los componentes agronómicos y rendimiento de *Lactuca sativa* L., lechuga, en Zungarococha-Loreto. 2022.
13. **Moreno Saenz, C.** Comportamiento de componentes agronómicos de rendimiento bajo dosis creciente de gallinaza en *Brassica oleracea* L. “col de hoja”, var. tronchuda portuguesa, en Zungarococha-Loreto. 2021.
14. **Carrasco Silva, G., & Sandoval Briones, C.** (2016). *Manual práctico del cultivo de la lechuga*. Ediciones Mundi-Prensa.
15. **Gudiel, V. M.** (1987). Manual agrícola superb. Ed. Productos Super B. Guatemala. pp. (146-153).
16. **Chávez y Medina.** 2013. Morfología de cultivos, capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos. p 8 – 12.
17. **Maroto J.** Otros cultivos hortícolas. Valencia España. Universitat Politècnica de Valencia. Disponible en [ubicacionescajamar.es/uploads/cultivos-hortícolas-al-airelibre/26-cultivos-hortícolas-al-aire-libre.pdf](http://ubicacionescajamar.es/uploads/cultivos-hortícolas-al-airelibre/26-cultivos-hortícolas-al-aire-libre.pdf).
18. **Malca, O.** 2001. Seminario de agronegocios, lechugas hidropónicas (en línea). Lima, Perú, Universidad del Pacífico. 96 p. Consultado 17 mar. 2002. Disponible en [www.upbusiness.net](http://www.upbusiness.net).
19. **Fintrac CDA** (Centro de Desarrollo de Agronegocios). 2008. Manual de producción de lechuga. Boletín técnico de producción # 27. Honduras. Pág. 6.
20. **Osorio y Lobo.** 2009. Cultivo de lechuga, manejo y su adaptación a distintos tipos de suelo. Lima – Perú p. 387.
21. **Gómez,** 2011. Guías para el manejo adecuado de los cultivos hidropónicos. p. 8 – 10.
22. **Muñoz, L.** 2019. Fertilizantes foliares con contenido de sílice y calcio en la producción del cultivo de la lechuga variedad Great Lakes 659 en la provincia de

- Lamas. Tesis. Universidad Nacional de San Martín Disponible <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3653/AGRONOMIA%20-%20Linder%20Mu%C3%B1oz%20Gatica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
23. **Cerna, L.** (2007). Agrotecnia sostenible. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú, 327.
  24. **Mullo I.** Manejo y procesamiento de la gallinaza. Riobamba. Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Ecuador; 2012. Disponible en <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2114/1/17T1106.pdf>.
  25. Birchler, T. A., Rose, R. W., Royo, A., & Pardos, M. (1998). La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. *Investigación Agraria, Sistemas y Recursos Forestales*, 7(1/2), 109-121.
  26. **Holdrige, L.** (1987). "Ecología Basada en Zonas de Vida". Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. I ICA. San José Costa Rica. 215 p.
  27. **R Core Team.** R. A language and environment for statistical computing. , 2022. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Disponible en: <<https://www.r-project.org/>>.
  28. **Wickham, H.** ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. New York.: Springer-Verlag, 2016.
  29. **Moreno Saenz, C.** Comportamiento de componentes agronómicos de rendimiento bajo dosis creciente de gallinaza en Brassica olerácea L. "col de hoja", var. tronchuda portuguesa, en Zungarococha-Loreto. 2021.
  30. **Seijas Gabiño, B. S.** Abonamiento con dosis de gallinaza y su influencia en las características agronómicas y rendimiento de Brassica oleracea L. var. Itálica" brócoli", en Zungarococha-Loreto. 2021.
  31. **García Torres, F. A.** Efecto de cuatro dosis de gallinaza en los componentes agronómicos y rendimiento de Brassica olerácea L., var. capitata, col roja, en Zungarococha-Loreto, 2022.
  32. **García Flores, W.** (2006). Niveles de abonamiento orgánico en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), variedad great lakes, en suelos ultisoles de la Banda de Shilcayo-San Martín-Perú.
  33. **Pacaya Lomas, H. W.** (2021). Dosis de gallinaza y sus efectos sobre las características agronómicas y rendimiento de *Lactuca sativa* L., var. Great Lakes "lechuga", Zungarococha-Loreto. 2019.

34. **Silva, P. A. M., Pereira, G. M., Reis, R. P., Lima, L. A., & Taveira, J. H. D. S.** (2008). Função de resposta da alface americana aos níveis de água e adubação nitrogenada. *Ciência e agrotecnologia*, 32, 1266-1271.
35. **Doria Rojas, E. Y.** (2020). Dosis de humus de lombriz en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca Sativa L*) variedad americana en condiciones agroecológicas de Panao–Huánuco–2019.
36. **Noriega Tello, J. L.** (2019). Abonos orgánicos y acolchados plásticos y su influencia sobre las características agronómicas y rendimiento cultivo “Aji dulce”. *Capsicum annum L. Var. regional Zungarococha. San Juan Bautista. Loreto-Perú.*
37. **Guzmán Rojas, P. M.** Efecto de la gallinaza y la ceniza de madera sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de *Brassica oleracea L.* “Col repollo”, Var. Capitata, en la Localidad de Zungarococha-Distrito de San Juan Bautista, Loreto-2015.

# **ANEXOS**

## 1. Croquis del área experimental



**Tratamientos:** Dosis de gallinaza al momento del aporque

T0: 0 kg.m<sup>-2</sup> de gallinaza (testigo)

T1: 1 kg.m<sup>-2</sup> de gallinaza

T2: 2 kg.m<sup>-2</sup> de gallinaza

T3: 3 kg.m<sup>-2</sup> de gallinaza

## 2. Instrumentos de recolección de datos

### FICHA DE EVALUACION LECHUGA AMERICANA

EVALUADOR:..... FECHA:

LUGAR: Zungaro Cocha

Nº de planta	Nº de Bloque:							
	Nº de Tratamiento:							
	Altura De planta (cm)	Extensión De planta (cm)	Diámetro de cabeza (cm)	Altura de cabeza (cm)	Peso de raíz (g)	Peso de tallo (g)	Peso de cabeza (g)	Peso total de planta (g)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
Total								
Promedio								

### 3. Resultado de análisis de caracterización del suelo

**Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía Departamento de Suelos Laboratorio de Análisis de suelo, agua y fertilizantes.**

Solicitante:	Noriega T. J.L.	Provincia:	MAYNAS
Departamento:	LORETO	Predio:	
Distrito:	IQUITOS	Fecha:	19-06-2019
Referencia:	H.R.28358-076C-12		
<b>ANALISIS DE SUELOS: CARACTERIZACION</b>			
ANALISIS FISICO MECANICO	RESULTADOS	INTERPRETACION	
ARENA	50.00%		
LIMO	42.00%		
ARCILLA	18.00%		
TEXTURA	Franco arenoso	Moderadamente	
ANALISIS FISICO MECANICO	RESULTADOS	INTERPRETACION	
pH	3.80	Muy ácido	
Materia Orgánica	2.30%	Medio	
Nitrógeno	0.151%	Medio	
C03Ca	0.00	Nulo	
Fósforo (ppm)	4.00	Bajo	
K20 (Kg/Ha)	101.00	Bajo	
CIC	3.40	Muy Bajo	
Calcio cambiabile meq/100 gr.	1.40	Asimilable	
Potasio cambiabile meq/100 gr.	0.03	Asimilable	
Magnesio cambiabile meq/ 100 gr.	0. 60	Asimilable	
Sodio cambiabile meq/100 gr.	0.60	Asimilable	
Aluminio+ Hidróg. meq/100 gr.	1.02	Sin problema	
C.E. m.m.h./cm.	0.2	Sin problemas de sales.	

Av. La Universidad s/n. La Molina. Campus UNALM -Telfs: 349 5669 349 5647-Anexo 222-  
Telefax: 349 5622 e-mail: [labsuelo@lamo!ina.edu.pe](mailto:labsuelo@lamo!ina.edu.pe)  
La Molina, 19 de junio del2 019

#### Fuente:

**Noriega, J. (2019).** Tesis. Abonos orgánicos y acolchados plásticos y su influencia sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo “ají dulce” *Capsicum annum* L. Var. regional, Zungarococha. San Juan Bautista. Loreto-Peru.2019

Fuente: Noriega (2019) (36)

#### 4. Análisis de abono orgánico (gallinaza)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA  
 PROCEDENCIA : LORETO/ MAYNAS/ SAN JUAN BAUTISTA/  
 FUNDO ZUNGAROCOCHA - UNAP  
 MUESTRA DE : GALLINAZA  
 REFERENCIA : H.R. 48278  
 FECHA : 20/08:14

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %
587		8.79	16.70	1.81	1.81	5.39	4.10

Nº LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
587		6.56	1.88	25.83	0.53

Nº LAB	CLAVES	Fe ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	B ppm
587		1058	47	460	502	29



Dr. Sady García Bendezi  
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM  
 Telf.: 814-7800 Anexo 222 Telefax: 349-5622  
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Fuente: Guzmán (2016) (37)

## 5. Script – Rstudio – library(AgroR)

```
> with(Dosis, Bloque, AP, ylab="Altura de planta (cm)", dec = 4)
```

---

### Normality of errors

---

```
Method Statistic p.value  
Shapiro-Wilk normality test(W) 0.941821 0.3719209
```

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, errors can be considered normal

---

### Homogeneity of Variances

---

```
Method Statistic p.value  
Bartlett test(Bartlett's K-squared) 1.748221 0.626267
```

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, the variances can be considered homogeneous

---

### Independence from errors

---

```
Method Statistic p.value  
Durbin-Watson test(DW) 2.100756 0.3145712
```

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, errors can be considered independent

---

### Additional Information

---

```
CV (%) = 9.55  
MStrat/MST = 0.19  
Mean = 24.0644  
Median = 24.25  
Possible outliers = No discrepant point
```

---

### Analysis of Variance

---

```
      Df  Sum Sq Mean.Sq F value  Pr(F)  
trat   3  6.156219 2.052073 0.3883563 0.7642542  
bloco  3 10.370219 3.456740 0.6541905 0.6002375  
Residuals 9 47.555956 5.283995
```

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, H0 is not rejected

---

### Multiple Comparison Test: Tukey HSD

---

```
[1] "H0 is not rejected"
```

```
> with((, EP, ylab="Extensión de planta (cm)", dec = 4))
```

---

### Normality of errors

---

Method	Statistic	p.value
Shapiro-Wilk normality test(W)	0.9548816	0.5707159

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, errors can be considered normal

---

### Homogeneity of Variances

---

Method	Statistic	p.value
Bartlett test(Bartlett's K-squared)	5.153859	0.1608714

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, the variances can be considered homogeneous

---

### Independence from errors

---

Method	Statistic	p.value
Durbin-Watson test(DW)	1.158519	0.007512392

As the calculated p-value is less than the 5% significance level, H0 is rejected. Therefore, errors are not independent

---

### Additional Information

---

CV (%) = 8.19  
MStrat/MST = 0.35  
Mean = 38.0838  
Median = 37.25  
Possible outliers = No discrepant point

---

### Analysis of Variance

---

	Df	Sum Sq	Mean.Sq	F value	Pr(F)
trat	3	28.43613	9.478708	0.9753728	0.4462313
bloco	3	23.94613	7.982042	0.8213637	0.5142034
Residuals	9	87.46232	9.718036		

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, H0 is not rejected

---

### Multiple Comparison Test: Tukey HSD

---

[1] "H0 is not rejected"

> with( (Dosis, Bloque, DC, ylab="Diámetro de cabeza (cm)", dec = 4))

---

### Normality of errors

---

Method	Statistic	p.value
Shapiro-Wilk normality test(W)	0.973373	0.8898358

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, errors can be considered normal

---

### Homogeneity of Variances

---

Method	Statistic	p.value
Bartlett test(Bartlett's K-squared)	4.857235	0.1825546

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, the variances can be considered homogeneous

---

### Independence from errors

---

Method	Statistic	p.value
Durbin-Watson test(DW)	1.810998	0.1559019

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, errors can be considered independent

---

### Additional Information

---

CV (%) = 11.07  
MStrat/MST = 0.06  
Mean = 16.5269  
Median = 16.54  
Possible outliers = No discrepant point

---

### Analysis of Variance

---

	Df	Sum Sq	Mean.Sq	F value	Pr(F)
trat	3	0.6828688	0.2276229	0.06802948	0.9755452
bloco	3	0.5059688	0.1686563	0.05040616	0.9840786
Residuals	9	30.1135062	3.3459451		

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, H0 is not rejected

---

### Multiple Comparison Test: Tukey HSD

---

[1] "H0 is not rejected"

> with( (Dosis, Bloque, AC, ylab="Altura de cabeza (cm)", dec = 4))

---

**Normality of errors**

---

Method	Statistic	p.value
Shapiro-Wilk normality test(W)	0.9450579	0.4156365

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, errors can be considered normal

---

**Homogeneity of Variances**

---

Method	Statistic	p.value
Bartlett test(Bartlett's K-squared)	1.895957	0.5942793

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, the variances can be considered homogeneous

---

**Independence from errors**

---

Method	Statistic	p.value
Durbin-Watson test(DW)	2.485362	0.5967886

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, errors can be considered independent

---

**Additional Information**

---

CV (%) = 8.46  
MStrat/MST = 0.39  
Mean = 20.6056  
Median = 20.75  
Possible outliers = No discrepant point

---

**Analysis of Variance**

---

	Df	Sum Sq	Mean.Sq	F value	Pr(F)
trat	3	10.005619	3.335206	1.0975824	0.3992253
bloco	3	6.812819	2.270940	0.7473431	0.5506575
Residuals	9	27.348156	3.038684		

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, H0 is not rejected

---

**Multiple Comparison Test: Tukey HSD**

---

[1] "H0 is not rejected"

> with( (Dosis, Bloque, MR, transf = 0, ylab="Masa de raíz (g)"))

---

**Normality of errors**

---

Method	Statistic	p.value
Shapiro-Wilk normality test(W)	0.931491	0.2573949

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, errors can be considered normal

---

**Homogeneity of Variances**

---

Method	Statistic	p.value
Bartlett test(Bartlett's K-squared)	0.8565982	0.835887

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, the variances can be considered homogeneous

---

**Independence from errors**

---

Method	Statistic	p.value
Durbin-Watson test(DW)	1.27037	0.01624392

As the calculated p-value is less than the 5% significance level, H0 is rejected. Therefore, errors are not independent

---

**Additional Information**

---

CV (%) = 3.55  
MStrat/MST = 0.84  
Mean = 7.5838  
Median = 7.905  
Possible outliers = No discrepant point

---

**Analysis of Variance**

---

	Df	Sum Sq	Mean.Sq	F value	Pr(F)
trat	3	0.24879746	0.082932488	16.176619	0.00057223
bloco	3	0.03192273	0.010640911	2.075591	0.17382402
Residuals	9	0.04614020	0.005126689		

As the calculated p-value, it is less than the 5% significance level. The hypothesis H0 of equality of means is rejected. Therefore, at least two treatments differ

---

**Multiple Comparison Test: Tukey HSD**

---

	resp groups	respO
1	2.146595	a 8.5650
2	2.057276	a 7.8275
0	2.050917	a 7.7925
3	1.810520	b 6.1500

resp = transformed means; respO = averages without transforming

```
test> with(dados, DBC(Dosis, Bloque, MT, ylab="Masa de tallo (g)"))
```

---

### Normality of errors

---

	Method	Statistic	p.value
	Shapiro-Wilk normality test(W)	0.9502867	0.4942421

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, errors can be considered normal

---

### Homogeneity of Variances

---

	Method	Statistic	p.value
	Bartlett test(Bartlett's K-squared)	5.657743	0.1295024

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, the variances can be considered homogeneous

---

### Independence from errors

---

	Method	Statistic	p.value
	Durbin-Watson test(DW)	2.157178	0.3520928

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, errors can be considered independent

---

### Additional Information

---

CV (%) = 10.08  
MStrat/MST = 0.97  
Mean = 23.9219  
Median = 20.76  
Possible outliers = No discrepant point

---

### Analysis of Variance

---

	Df	Sum Sq	Mean.Sq	F value	Pr(F)
trat	3	1403.34942	467.783140	80.452742	8.069713e-07
bloco	3	22.21937	7.406456	1.273816	3.408710e-01
Residuals	9	52.32946	5.814384		

As the calculated p-value, it is less than the 5% significance level. The hypothesis H0 of equality of means is rejected. Therefore, at least two treatments differ

---

### Multiple Comparison Test: Tukey HSD

---

resp	groups
3	38.8875 a
2	24.8175 b
1	16.3625 c

0 15.6200 c

> with( (Dosis, Bloque, MC, ylab="Masa de cabeza (g)"))

---

### Normality of errors

---

Method Statistic p.value  
Shapiro-Wilk normality test(W) 0.9608922 0.6780171

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, errors can be considered normal

---

### Homogeneity of Variances

---

Method Statistic p.value  
Bartlett test(Bartlett's K-squared) 1.782654 0.6187169

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, the variances can be considered homogeneous

---

### Independence from errors

---

Method Statistic p.value  
Durbin-Watson test(DW) 2.833927 0.8395161

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, errors can be considered independent

---

### Additional Information

---

CV (%) = 6.06  
MStrat/MST = 0.94  
Mean = 303.2812  
Median = 289.15  
Possible outliers = No discrepant point

---

### Analysis of Variance

---

	Df	Sum Sq	Mean.Sq	F value	Pr(F)
trat	3	18322.7319	6107.57729	18.0954790	0.0003750423
bloco	3	200.6769	66.89229	0.1981879	0.8950198064
Residuals	9	3037.6756	337.51951		

As the calculated p-value, it is less than the 5% significance level. The hypothesis H0 of equality of means is rejected. Therefore, at least two treatments differ

---

### Multiple Comparison Test: Tukey HSD

---

resp	groups
3	349.175 a
2	321.625 a
1	277.275 b

0 265.050 b

> with( (Dosis, Bloque, MTP, transf = 0, ylab="Masa total de planta (g)"))

---

### Normality of errors

---

Method Statistic p.value  
Shapiro-Wilk normality test(W) 0.9433323 0.3918541

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, errors can be considered normal

---

### Homogeneity of Variances

---

Method Statistic p.value  
Bartlett test(Bartlett's K-squared) 0.3264143 0.9549865

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, the variances can be considered homogeneous

---

### Independence from errors

---

Method Statistic p.value  
Durbin-Watson test(DW) 2.176681 0.3654989

As the calculated p-value is greater than the 5% significance level, hypothesis H0 is not rejected. Therefore, errors can be considered independent

---

### Additional Information

---

CV (%) = 1.07  
MStrat/MST = 0.95  
Mean = 337.5312  
Median = 330  
Possible outliers = No discrepant point

---

### Analysis of Variance

---

	Df	Sum Sq	Mean.Sq	F value	Pr(F)
trat	3	0.2260784828	0.0753594943	19.33458726	0.0002911496
bloco	3	0.0006657273	0.0002219091	0.05693404	0.9810331835
Residuals	9	0.0350788687	0.0038976521		

As the calculated p-value, it is less than the 5% significance level. The hypothesis H0 of equality of means is rejected. Therefore, at least two treatments differ

---

### Multiple Comparison Test: Tukey HSD

---

resp groups	respO
3 5.976411	a 394.250
2 5.867738	ab 354.100

```
1 5.746254 bc 313.350
0 5.663448 c 288.425
```

```
resp = transformed means; respO = averages without transforming
> with( (Dosis, MR, ylab="Masa de raíz (g)", grau = 2))
```

-----  
Regression Models  
-----

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	7.8210	0.2592407	30.16887	2.021251e-13
trat	1.2710	0.4163173	3.05296	9.247158e-03
l(trat^2)	-0.6125	0.1329877	-4.60569	4.925764e-04

-----  
Deviations from regression  
-----

	Df	SSq	MSQ	F	p-value
Linear	1	6.418445	6.4184450	21.3140011	0.0005935526
Quadratic	1	6.002500	6.0025000	19.9327550	0.0007728936
Deviation	1	0.064980	0.0649800	0.2157818	0.6505878730
Residual	12	3.613650	0.3011375		

[[1]]

```
> with( (Dosis, MT, ylab="Masa de tallo (g)", grau = 2))
```

-----  
Regression Models  
-----

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	15.515125	1.1738930	13.216813	6.507766e-09
trat	-2.169875	1.8851667	-1.151026	2.704532e-01
l(trat^2)	3.331875	0.6021944	5.532889	9.660481e-05

-----  
Deviations from regression  
-----

	Df	SSq	MSQ	F	p-value
Linear	1	1224.8472612	1224.8472612	197.1616204	8.250237e-09
Quadratic	1	177.6222563	177.6222563	28.5915583	1.744266e-04
Deviation	1	0.8799012	0.8799012	0.1416362	7.132294e-01
Residual	12	74.5488250	6.2124021		

[[1]]

```
> with( (Dosis, MC, ylab="Masa de cabeza (g)", grau = 1))
```

-----  
Regression Models  
-----

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	258.7725	7.028459	36.817813	2.454294e-15
trat	29.6725	3.756870	7.898198	1.589115e-06

-----  
Deviations from regression  
-----

	Df	SSq	MSQ	F	p-value
--	----	-----	-----	---	---------

```
Linear 1 17609.1451 17609.1451 65.252236 3.404380e-06
Deviation 2 713.5868 356.7934 1.322129 3.027493e-01
Residual 12 3238.3525 269.8627
[[1]]
```

```
> with( (Dosis, MTP, ylab="Masa total de planta (g)", grau = 1))
```

```
-----
Regression Models
-----
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	283.7975	7.367432	38.520546	1.310884e-15
trat	35.8225	3.938058	9.096489	2.978796e-07

```
-----
Deviations from regression
-----
```

	Df	SSq	MSQ	F	p-value
Linear	1	25665.0301	25665.0301	75.9214192	1.552052e-06
Deviation	2	285.7568	142.8784	0.4226579	6.646894e-01
Residual	12	4056.5675	338.0473		

```
[[1]]
```

## 6. Datos originales

<b>Promedio de Altura de Planta</b>					
<b>Bloque</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Total</b>
I	27.67	20.00	21.00	24.33	93.00
II	22.42	24.17	26.33	26.37	99.28
II	23.17	23.08	25.00	21.83	93.08
IV	24.83	24.83	25.83	24.17	99.67
<b>Total</b>	98.08	92.08	98.17	96.70	385.03
<b>Promedio</b>	24.52	23.02	24.54	24.18	96.26
<b>Promedio de Extensión de Planta</b>					
<b>Bloque</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Total</b>
I	35.17	35.17	34.33	42.00	146.67
II	36.83	34.17	36.00	41.33	148.33
II	37.33	40.33	41.67	37.17	156.50
IV	37.00	38.17	44.50	38.17	157.83
<b>Total</b>	146.33	147.83	156.50	158.67	609.33
<b>Promedio</b>	36.58	36.96	39.13	39.67	152.33
<b>Promedio de Altura de Cabeza</b>					
<b>Bloque</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Total</b>
I	21.00	17.95	20.92	19.00	78.87
II	20.58	20.25	21.17	19.58	81.58
II	19.92	23.00	21.83	21.33	86.08
IV	24.00	21.83	20.08	17.25	83.17
<b>Total</b>	85.50	83.03	84.00	77.17	329.70
<b>Promedio</b>	21.38	20.76	21.00	19.29	82.43
<b>Promedio de Diámetro de Cabeza</b>					
<b>Bloque</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Total</b>
I	16.83	14.42	16.17	18.18	65.60
II	17.00	13.67	18.17	17.50	66.33
II	16.25	18.08	16.50	14.50	65.33
IV	15.83	18.67	16.08	16.58	67.17
<b>Total</b>	65.92	64.83	66.92	66.77	264.43
<b>Promedio</b>	16.48	16.21	16.73	16.69	66.11

<b>Promedio de Masa de Raíz</b>					
<b>Bloque</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Total</b>
I	8.32	8.83	8.05	7.22	32.42
II	8.23	7.90	8.47	7.35	31.95
II	7.57	8.88	8.12	5.05	29.62
IV	7.05	8.65	6.07	5.18	26.95
<b>Total</b>	31.17	34.27	30.70	24.80	120.93
<b>Promedio</b>	7.79	8.57	7.68	6.20	30.23
<b>Promedio de masa del Tallo</b>					
<b>Bloque</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Total</b>
I	16.20	13.87	28.45	42.67	101.18
II	15.15	15.20	23.30	37.35	91.00
II	14.35	19.20	22.32	35.15	91.02
IV	16.78	17.18	25.20	40.38	99.55
<b>Total</b>	62.48	65.45	99.27	155.55	382.75
<b>Promedio</b>	15.62	16.36	24.82	38.89	95.69
<b>Promedio de masa de la cabeza</b>					
<b>Bloque</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Total</b>
I	254.50	237.57	345.55	345.67	1183.28
II	278.75	225.23	290.73	370.30	1165.02
II	278.02	344.57	329.57	338.32	1290.47
IV	248.88	301.67	320.57	342.37	1213.48
<b>Total</b>	1060.15	1109.03	1286.42	1396.65	4852.25
<b>Promedio</b>	265.04	277.26	321.60	349.16	1213.06
<b>Promedio de masa total de la planta</b>					
<b>Bloque</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Total</b>
I	279.02	226.93	382.05	395.55	1283.55
II	302.13	248.33	322.50	415.00	1287.97
II	299.93	372.65	360.00	378.52	1411.10
IV	272.72	327.50	351.83	387.93	1339.98
<b>Total</b>	1153.80	1175.42	1416.38	1577.00	5322.60
<b>Promedio</b>	288.45	293.85	354.10	394.25	1330.65

## 7. Galería de fotos

