

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

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

TÍTULO DE LA TESIS

**FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE
LECHUGA (*Lactuca sativa L*), BAJO DIFERENTES DOSIS DE ROCA
FOSFÓRICA, SECTOR RUMI CHACA - CHACHAPOYAS 2021.**

Autor: Bach. Geiner Mendoza Chumbe

Asesor: M.Cs. César Guevara Hoyos

Registro:

CHACHAPOYAS – PERÚ

2022

DATOS DEL ASESOR

Ing. M.Cs. César Guevara Hoyos

DNI N° 26612590

Registro ORCID N° 0000-0003-0937-5784

<https://orcid.org/0000-0003-0937-5784>

**Campo de la Investigación y Desarrollo, según la organización para la
Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE):**

4.00.00 -- Ciencias agrícolas

4.01.00 -- Agricultura, Silvicultura, Pesquería

4.01.06 -- Agronomía

DEDICATORIA

Dedicó el presente trabajo de investigación en primer lugar a **DIOS**, por haberme dado fortaleza y confianza de sí mismo, por la salud, por mostrarme el camino y así poder lograr mis Objetivos en este arduo camino de la vida.

A mi madre María E. Chumbe Ventura, por ser cada momento un soporte en mi desarrollo de vida, por el cariño y amor incondicional que me brinda, por el gran ejemplo de lucha que me ha enseñado, por la motivación constante. A ti madre Querida.

A mis 6 hermanos: Rosa, Luder, Gladis, Berlín, Lila y Geilita Mendoza chumbe a ustedes por estar siempre conmigo, por sus apoyos morales y por creer en mí, ustedes son mis fuerzas para seguir adelante.

Geiner Mendoza Chumbe

AGRADECIMIENTO

- ❖ A Dios, por ser mi luz en las tinieblas, del cual ilumina mis momentos más oscuros, por ser mis ojos en este camino lleno de maldad y penurias, por ser mis pies y no dejarme caer, por ayudarme a tomar las mejores decisiones con sabiduría sin lastimar a nadie, por ponerme buenas amistades y hacerme fuerte en esta vida, lo debo a él todo lo que soy, ¡Gracias mi DIOS!

- ❖ A mi alma mater “Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza” y en especial a la “Facultad Ingeniería y Ciencias agrarias”, a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, a toda la plana docente que han pasado por las aulas de mi formación académica, gracias por su paciencia y enseñanza.

- ❖ A mi asesor; al Ing. M.Cs. César Guevara Hoyos, por haber aceptado asumir este gran reto de llevar mi asesoramiento, por su paciencia, voluntad y vocación de servicio a sus alumnos, por su infinita amistad invaluable, consejos y orientación en la elaboración y ejecución de la tesis. ¡Llevare el recuerdo de un gran maestro!

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**DR. POLICARPIO CHAUCA VALQUI
RECTOR**

**DR. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN
VICERRECTOR ACADÉMICO**

**DRA. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN**

**Mg.Sc. ARMSTRONG BARNARD FERNÁNDEZ JERÍ
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-K

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (x)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada fenología y Rendimiento de dos variedades de Lechuga (Lactuca sativa L); Bajo dependes de las de Rosa Fajórica, Sector Rumiñchoca - Chachapoyas 2021. del egresado Geiner Mendoza Gumbé de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 13 de Julio del 2022

Firma y nombre completo del Asesor

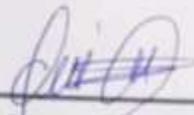
Ing. M. Cs. César Guevara Hoyos

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS

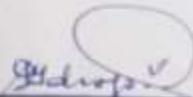
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



D. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz
PRESIDENTE



PH.D. Ligia Magali García Rosero
SECRETARIO



Ing. Guillermo Idrogo Vázquez
VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-0

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

fenología y Rendimiento de dos Variedades de Lechuga (Lactuca sativa L.)
bajo diferentes dosis de Fertilizante Sector Pucallpa - Chachapoyas 2021.

presentada por el estudiante () egresado (X) Geiner Mendoza Gumbé

de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronoma

con correo electrónico institucional 7043102013@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 16 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 10 de Agosto del 2022.

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....

ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL

DATOS DEL ASESOR.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA	DE v
AMAZONAS.....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL	vi
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL	viii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL.....	ix
ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIAL Y MÉTODOS	5
2.1.1 Ubicación geográfica del área de estudio	5
2.1.2 Características agroclimáticas	5
2.1.3 Características edafológicas	6
2.1.4 Material experimental.....	6
2.1.5 Materiales de campo	6

2.1.6	Insumos	7
2.1.7	Material biológico.....	7
2.1.8	Material de Laboratorio	7
2.1.9	Material y equipo de gabinete.....	7
2.1.10	Equipo de Laboratorio	8
2.1.11	Diseño de la investigación.....	8
2.1.13	Factor de estudio.....	9
2.1.14	Características de la investigación.....	9
2.1.15	Población, Muestra y Muestreo.....	9
2.1.19	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos y procedimiento Instrumento para la recolección de datos.	10
2.1.21	VARIABLES EVALUABLES	16
2.1.24	Análisis de datos.....	17
III.	RESULTADOS	19
3.1	COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA (<i>LACTUCA SATIVA L</i>), BAJO DIFERENTES DOSIS DE ROCA FOSFÓRICA.	19
3.1.1	Peso de cabeza de Lechuga (gr/unidad)	19
3.1.2	Longitud de raíz (cm)	21
3.1.3	Diámetro de cabeza de Lechuga Iceberg var. Capitata (cm).....	23
3.1.4	Peso de materia seca (mgr).....	24
3.2	EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA (<i>LACTUCA SATIVA L</i>), BAJO DIFERENTES DOSIS DE ROCA FOSFÓRICA.	25
3.2.1	Rendimiento por hectárea (tn/ha)	25
3.3	INTERACCIÓN DE LA ROCA FOSFÓRICA, EN LA FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA (<i>LACTUCA SATIVA L</i>). ...	27
3.3.1	Altura de planta (cm).....	27

IV.	DISCUSIÓN.....	29
V.	CONCLUSIONES.....	32
VI.	RECOMENDACIONES	33
VII.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	34
	ANEXOS.....	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	distribución de los tratamientos.....	8
Tabla 2.	Descripción de la Área de estudio.....	9
Tabla 3.	Cartilla de evaluación.....	10
Tabla 4.	Fuente de variación para el Análisis de Varianza (Anova).....	18
Tabla 5.	Prueba de significancia del factor “B” para los promedios de la variable peso de cabeza de Lechuga según la prueba de Duncan.....	19
Tabla 6.	Prueba de significancia del factor “A” para los promedios de la variable peso de cabeza de Lechuga según la prueba de Duncan.....	20
Tabla 7.	Prueba de significancia del factor “B” para los promedios de la variable longitud de raíz de Lechuga según la prueba de Duncan.....	21
Tabla 8.	Prueba de significancia del factor “A” para los promedios de la variable longitud de raíz de Lechuga según la prueba de Duncan.....	22
Tabla 9.	Prueba de significancia para los promedios de la variable diámetro de cabeza de Lechuga según la prueba de Duncan.....	23
Tabla 10.	Prueba de significancia del factor “B” para los promedios del rendimiento de Lechuga según la prueba de Duncan.....	25
Tabla 11.	Prueba de significancia del factor “A” para los promedios de la variable rendimiento de Lechuga según la prueba de Duncan.....	26
Tabla 12.	Interacción de los factores “A” vs factor “B” para los promedios de la variable altura de la planta de Lechuga según la prueba de Duncan.....	27
Tabla 13.	Análisis de varianza del peso de cabeza de Lechuga sin raíz.....	39
Tabla 14.	Interacción de los factores “A” vs factor “B” para los promedios de la variable peso de cabeza de Lechuga según la prueba de Duncan.....	40
Tabla 15.	Análisis de varianza para la altura de planta (cm).....	40
Tabla 16.	Prueba de significancia del factor “B” para los promedios de la variable altura de la planta de Lechuga según la prueba de Duncan.....	40

Tabla 17. Prueba de significancia del factor “A” para los promedios de la variable altura de la planta de Lechuga según la prueba de Duncan.....	41
Tabla 18. Análisis de varianza para longitud de raíz (cm).	41
Tabla 19. Interacción de los factores “A” vs factor “B” para los promedios de la variable longitud de raíz de Lechuga según la prueba de Duncan.	41
Tabla 20. Análisis de varianza para el diámetro de cabeza de Lechuga Iceberg var. Capitata (cm).....	41
Tabla 21. Análisis de varianza para la materia seca (cm).	42
Tabla 22. Prueba de significancia del factor “B” para los promedios de la variable peso de materia seca de Lechuga según la prueba de Duncan.....	42
Tabla 23. Interacción de los factores “A” vs factor “B” para los promedios de la variable de materia seca de Lechuga según la prueba de Duncan.....	42
Tabla 24. Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea de Lechuga tn/ha.	42
Tabla 25. Interacción de los factores “A” vs factor “B” para los promedios de la variable rendimiento de Lechuga según la prueba de Duncan	43
Tabla 26. Ficha técnica de la roca fosfórica a utilizar	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto de tesis	5
Figura 2. Peso de cabeza de Lechuga sin raíz según dosis de roca fosfórica.	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 3. Peso de la cabeza de Lechuga sin raíz según variedad.....	21
Figura 4. Longitud de raíz de Lechuga según dosis de roca fosfórica.....	22
Figura 5. Longitud de raíz según variedad de Lechuga.....	23
Figura 6. Diámetro de cabeza de Lechuga según la dosis de Roca fosfórica.	24
Figura 7. Rendimiento por hectárea de Lechuga según dosis de roca fosfórica.....	25
Figura 8. Rendimiento por hectárea según la variedad de Lechuga.	26
Figura 9. Altura de la planta de Lechuga según interacción de factores.	28
Figura 10. Croquis del Área experimental (Lechuga - Lactuca sativa var. Capitata + Dosis de roca fosfórica).	43
Figura 11. Croquis de la Unidad Experimental (Lechuga - Lactuca sativa var. Capitata + Dosis de roca fosfórica).	44
Figura 12. Croquis del Área experimental (Lechuga - Lactuca sativa var. Acephala Dill + Dosis de roca fosfórica).	44
Figura 13. Croquis de la Unidad Experimental (Lechuga - Lactuca sativa var. Acephala Dill + Dosis de roca fosfórica).....	45
Figura 14. Análisis de suelo del campo experimental	45
LECHUGA ICEBERG VAR. CAPITATA	47
Figura 15. Reconocimiento del área experimental	47
Figura 16. Preparación de cama almaciguera	47
Figura 17. Siembra del almácigo	48
Figura 18. Almacigo listo para el trasplante	48
Figura 19. Recolección de la muestra de suelo.....	49

Figura 20. Preparación del area experimental.....	49
Figura 21. Preparación de la unidad experimental.....	50
Figura 22. Trasplante del cultivo a campo definitivo	50
Figura 23. Riego en la primera semana	51
Figura 24. Codificación de los tratamientos	51
Figura 25. Peso de las dosis de Roca fosfórica.....	52
Figura 26. Agregado de la Roca fosfórica. 1 ^{er} momento	52
Figura 27. Riego por aspersión	53
Figura 28. Control de malezas	53
Figura 29. Plagas en el cultivo.....	54
Figura 30. Enfermedades en el cultivo	54
Figura 31. Agregado de la Roca fosfórica. 2 ^{do} momento	55
Figura 32. Agregado de la Roca fosfórica. 3 ^{er} momento.....	55
Figura 33. Altura de la planta de Lechuga (cm)	56
Figura 34. Cosecha del cultivo de Lechuga	56
Figura 35. Diámetro de cabeza (cm).....	57
Figura 36. Tamaño de raíz de la planta (cm)	57
Figura 37. Peso de la cabeza de Lechuga (gr)	58
Figura 38. Peso de materia seca (mgr).....	58
LECHUGA FANFARE VAR. ACEPHALA DILL	59
Figura 39. Preparación de la unidad experimental.....	59
Figura 40. Semilla de Lechuga	59
Figura 41. Siembra del almácigo	60
Figura 42. Almácigo listo para trasplante	60
Figura 43. Trasplante del cultivo a campo definitivo	61

Figura 44. Riego en la primera semana	61
Figura 45. Codificación de los tratamientos	62
Figura 46. Peso de las dosis de Roca fosfórica	62
Figura 47. Agregado de la Roca fosfórica. 1 ^{er} momento	63
Figura 48. Riego por aspersión	63
Figura 49. Control de malezas	64
Figura 50. Agregado de la Roca fosfórica. 2 ^{do} momento	64
Figura 51. Agregado de la Roca fosfórica. 3 ^{er} momento.....	65
Figura 52. Altura de la planta de Lechuga (cm)	65
Figura 53. Cosecha del cultivo de Lechuga	66
Figura 54. Tamaño de raíz de la planta (cm)	66
Figura 55. Peso de la cabeza de Lechuga (gr)	67
Figura 56. Peso de materia seca (mgr).....	67

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo evaluar la fenología y rendimiento de dos variedades de Lechuga (*Lactuca sativa L*), bajo diferentes dosis de roca fosfórica, sector Rumi Chaca-Chachapoyas 2021. Se instaló la parcela experimental de 54 m², con Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial 2x4, conformado por 8 unidades experimentales (UE) por bloque y 3 repeticiones. Como factor “A” se tuvo a las variedades de Lechuga y factor “B” las diferentes dosis de roca fosfórica, Se realizó análisis estadístico de varianza ANVA y Duncan al 5 %. Los factores A y B influyeron positivamente de manera independiente en el comportamiento fenológico, donde el factor A la Lechuga Iceberg var. Capitata alcanzó los valores más altos en las variables peso fresco y diámetro de cabeza; en cuanto, la Lechuga Fanfare var. Acephala Dill alcanzó el valor más alto en las variables Altura y Longitud de raíz respectivamente. Por otro lado, el factor B la dosis de 120 kg/ha, alcanzó los valores más altos en las variables peso fresco, altura de la planta, longitud de raíz y diámetro. Asimismo, los factores A y B influyeron positivamente de manera independiente en el rendimiento, donde la Lechuga Iceberg var. Capitata alcanzó el más alto resultado al mismo tiempo con la dosis de 120 kg/ha de roca fosfórica y la interacción entre los factores dosis de roca fosfórica y la variedad de Lechuga solo se expresó en la variable altura de la planta.

Palabras claves: variedades, Lechuga, dosis, fenología y rendimiento.

ABSTRACT

The present research aimed to evaluate the phenology and yield of two varieties of lettuce (*Lactuca sativa* L), under different doses of phosphate rock, Rumi Chaca-Chachapoyas sector 2021. The experimental plot of 54 m² was installed, with Completely Random Block Design (DBCA) with 2x4 factorial arrangement, consisting of 8 experimental units (UE) per block and 3 repetitions. As a factor "A" the varieties of lettuce and factor "B" were given the different doses of phosphate rock, Statistical analysis of variance ANVA and Duncan was performed at 5%. Factors A and B independently positively influenced phenological behavior, where factor A Lettuce Iceberg var. Capitata reached the highest values in the variables fresh weight and head diameter; whereas, curly lettuce var. Acephala Dill reached the highest value in the variables Height and Root Length respectively. On the other hand, factor B, the dose of 120 kg/ha, reached the highest values in the variables fresh weight, plant height, root length and diameter. Also, factors A and B independently positively influenced yield, where Iceberg lettuce var. Capitata achieved the highest result at the same time with the dose of 120 kg/ha of phosphate rock and the interaction between the factors dose of phosphate rock and the variety of lettuce was only expressed in the variable height of the plant.

Keywords: varieties, lettuce, dosage, phenology and yield.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo, el cultivo de Lechuga es una de las hortalizas que más se cultiva, los países con mayor producción es China con 8 005 000 tn/año, seguidamente, Estado Unidos con 4 352 740 tn/año, Italia con 845 593 ton/año, India con 790 000 tn/año y por ultimo Francia con una producción de 433 400 tn/año (Carzola , 2010).

El cultivo más importante dentro del grupo de las hortalizas de hojas, es la Lechuga (*Lactuca sativa l.*) (Martínez *et al.* 2016). En la actualidad existe una gran diversidad de variedades, las que más resaltan son la Escarola, Romana, Mantecosa, Acephala Dill verde Oscura, Acephala Dill verde Clara y la Acephala Dill morada (OEB, 2016). En América Latina la Lechuga es una de las hortalizas más consumidas y cultivadas en especial la variedad Capitata Iceberg, al mismo tiempo es el más cultivado por ser una planta resistente frente al virus del Bronceado (Tomato Spotted Wilt Viruz, TSWV) (Asto de la Cruz, 2018). Por otra parte, la variedad Acephala Dill posee una mayor cantidad de vitamina A y C, esto debido a su coloración verde intenso, a diferencia de la variedad Iceberg que forman cabeza, pues estas contienen menor grasas (Palma, 2017).

En el Perú el cultivo de Lechuga tiene una gran importancia en especial en la costa central, debido por las buenas condiciones edafoclimáticas que presentan para un buen desarrollo y crecimiento del cultivo; asimismo es la hortaliza más consumida en el país (Yucra, 2019), presentando así una fuerte demanda en épocas de verano. (Floríndez & Siura, 2012).

Dependiendo de la variedad, su desarrollo fenológico varía en tiempos de verano es de 50 a 60 días y en primavera oscila entre 70 a 80 días para las variedades de ciclo corto y entre 100 a 120 días para variedades de ciclo largo (Quintero, 2020).

La Lechuga al ser un vegetal conformado entre 90 % y 95 % agua, es importante para la hidratación del cuerpo, asimismo, es una hortaliza primordial en la dieta alimenticia, aportando carbohidratos, proteínas, calcio, fósforo entre otros minerales como es el zinc y hierro a demás vitamina A, C y calorías (Cari, 2019).

A partir de ello, la importancia de fomentar la siembra y consumo de Lechuga (*Lactuca sativa l.*) en el país y en la región Amazonas.

En el año 2018, Amazonas registró una superficie sembrada en campaña agrícola de 112 has, ese mismo año registró una superficie cosechada de 111 has, con una producción de 503 tn y un rendimiento promedio de 4556 kg/ha y con un precio promedio de S/. 0,85 / Kilogramos en chacra (MINAGRI, 2018).

En la actualidad, el uso de fertilizantes orgánicos y productos biológicos son la alternativa para evitar el continuo deterioro del suelo, incrementar la producción del cultivo y producir productos sanos de buena calidad física y nutricional (CIEC, 2012).

La roca fosfórica como fertilizante orgánico, no es más que un sedimento que se encuentra en la naturaleza que contiene alta concentración de fosfato, encontrándose con la mayor producción de roca fosfórica en Marruecos, África, Estados Unidos de América, Cercado Oriente y China, sin embargo, en el año 1999, Perú representó un 0,1% de la producción mundial (ONU, 2007). El Perú como productor de roca fosfórica y teniendo como principales yacimientos a Bayovar, sechura-piura, se sabe que el fertilizante orgánico contiene la siguiente composición química: fósforo (P2O5) 21%-23%, Calcio (CaO) 32%-42%, Azufre (S) 1,4%-2%, Magnesio (MgO) 0,5%-1%, Hierro (Fe2O3) 0,5%-1%, Cobre (Cu) 0,001%-0,05%, Zinc (Zn) 0,005%-0,030% y Sodio (Na) 1%-1,5% (FOSYEIKI, 2019).

La roca fosfórica se recomienda aplicar mediante el método de abonado al boleo esto seguidamente de una labranza, con esta técnica se asegura la reacción entre el suelo y la roca fosfórica, por otra parte, no se recomienda aplicar en banda por el mínimo contacto que existe entre las partículas de roca fosfórica y el suelo (Norman Chien *et al.*, 2010). Sin embargo, muchas veces las industrias, sugieren una aplicación directa del fertilizante fosfatado con la planta, ya que han tenido muy buenos resultados en la agricultura (Tananta, 2014).

Los fertilizantes orgánicos como la roca fosfórica en el año 2020 llegaron a un precio de 691,65 soles por tonelada en el interior del país (MINAGRI, 2021).

Por otro lado, la tendencia de los consumidores de hortalizas está exigiendo productos de calidad, inocuos y libres de contaminantes químicos, generando así una gran demanda de los cultivos basados en la producción orgánico y ecológico (Floríndez & Siura, 2012).

Rodríguez & Lotero (2018), al investigar la respuesta de la Lechuga romana y alfalfa a diferentes fuentes de fósforo y dosis de fósforos, llegó a determinar que la roca fosfórica alcanzó los más bajos rendimientos de Lechuga.

Por otro lado, Tamayo *et al.*, (2012) al evaluar diferentes fuentes de fertilizantes inorgánicos y orgánicos, llegó a la conclusión que el uso de gallinaza más roca fosfórica es la mejor opción, en cuanto a costo y rendimiento.

Asimismo, Neri Chávez *et al.*, (2017); al aplicar abonos Orgánicos Biofertilizantes en el cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa l.*), llegó a determinar que el Tratamiento 8, obtuvo mayor éxito en las medias de altura, diámetro, peso y rendimiento del cultivo con promedios de 23,43 cm, 34,33 cm, 226,1 gr y 22,94 tn/ha respectivamente.

Teniendo en cuenta a García (2011); al investigar cuatro foliares orgánicos bioestimulantes, determino que el tratamiento sometido a base de Raymul plus a una dosis de 1,25 y 0,75 kg/ha, se obtiene un mayor rendimiento de 79,62 y 73,33 tn/ha.

Por otro lado, Reynoso (2018); concluye que al emplear estiércol de cuy se obtiene un mejor resultado en la longitud de la Lechuga con media de 35,2 cm y al emplear compost con estiércol de animal se obtiene un mejor peso con media de 273 gr.

Sin embargo, Muños (2019); en su tesis al utilizar fertilizantes foliares con contenido de sílice y calcio, la dosis de 500 ml/ha de Promet Ca más 1000 ml/ha de miosil alcanzó un mayor rendimiento de 43162,50 kg/ ha,

Por otro lado, Cari (2019); da a conocer que al 2,5 ml/lit. de hidrolizado de gallinaza se obtiene mejores rendimientos con 16,70 kg/m².

Desde el punto de vista de Cabrera (2018); al investigar el efecto de fuentes y dosis de abonos orgánicos, alude que al aplicar una dosis de 50 tn/ha de estiércol vacuno se alcanzó un mejor resultado en diámetro, altura y rendimiento de 0,61 kg/planta.

En cuanto a Chávez (2015); al combinar guano de isla y roca fosfórica, logró un rendimiento de Lechuga de 327,310 gr/balde.

Sin embargo, Bravo *et al.*, (2009); menciona que al fertilizar con Fosfato monoamónico a una dosis de 50 kg P₂O₅/ha, se alcanza resultados satisfactorios en peso de materia seca, diámetro y sobre todo rendimiento.

Por lo antes expuesto, gran responsabilidad recae en las instituciones públicas y privadas en promover investigaciones que desarrollen una agricultura sostenible

direccionados bajo el enfoque del uso de los fertilizantes orgánicos como es la roca fosfórica y así lograr una relación armónica entre el agricultor y la naturaleza.

En tal sentido, como egresado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza-Amazonas, realizamos la investigación llamada “Fenología y rendimiento de dos variedades de Lechuga (*Lactuca sativa l*), bajo diferentes dosis de roca fosfórica, sector rumi chaca -Chachapoyas 2021”; con la única finalidad de fomentar y demostrar los buenos resultados en cuanto a rendimiento y calidad del cultivo de Lechuga en la región Amazonas, utilizando como insumo principal la Roca fosfórica; un fertilizante orgánico capaz de salvaguardar la salud alimentaria y recuperar los suelos deteriorados. Vale señalar que la provincia de Chachapoyas cumple con las características para promover los cultivos de ciclo cortos (IIAP, 2005).

Tomando en cuenta lo anteriormente mencionado, se llega a plantear los siguientes objetivos de la investigación.

Objetivo General

- Evaluar la fenología y rendimiento de dos variedades de Lechuga (*Lactuca sativa L*), bajo diferentes dosis de roca fosfórica, sector Rumi Chaca-Chachapoyas 2021.

Objetivos Específicos

- Evaluar el comportamiento fenológico de dos variedades de Lechuga (*Lactuca sativa L*), bajo diferentes dosis de Roca fosfórica.
- Determinar el rendimiento de dos variedades de Lechuga (*Lactuca sativa L*), bajo diferentes dosis de roca fosfórica.
- Evaluar la interacción de la roca fosfórica, en la fenología y rendimiento de dos variedades de Lechuga (*Lactuca sativa L*).

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1.1 Ubicación geográfica del área de estudio

El trabajo de investigación, se realizó en el sector Rumi Chaca, distrito Chachapoyas, provincia Chachapoyas, región Amazonas; ubicado en la carretera a Rodríguez de Mendoza, así mismo, encontrándose en las coordenadas geográficas 6°13'48.8" Latitud Sur, 77°51'36.4" de Longitud Oeste.

Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto de tesis



2.1.2 Características agroclimáticas

La ciudad de Chachapoyas presenta un clima semi cálido, húmedo y con presencia de pocas lluvias en épocas de invierno, presenta una precipitación media acumulada anual de 780 mm, las temperaturas dentro de la ciudad son variados que oscilan entre los 9 C° y 23 C°. (SENAMHI, 2016).

Asimismo, por tratarse de una zona andina, tiene épocas lluviosas en los meses de noviembre al mes de abril, pero con mayor intensidad de enero y marzo; como también, las épocas secas son muy marcadas en las fechas de mayo a octubre, con una reducción de precipitación en junio y agosto. (INDECES-CES, 2020).

2.1.3 Características edafológicas

La muestra de suelo, fue extraído de 0,30 cm de profundidad, en seguida fue enviado a Laboratorio de Investigación de suelos y aguas – Labisag, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza UNTRM-A.

Los resultados de los análisis de suelos fisicoquímico, nos muestra que el área de estudio fue un suelo moderadamente alcalino, con una textura de Franco Arcillo Arenoso, dando lugar a una alta capacidad de retención de agua y una baja infiltración, así mismo, la Materia Orgánica de suelo es Media, la disponibilidad de fósforo cuenta con una clasificación baja, sin embargo, el potasio muestra un Alto valor y la capacidad de intercambio catiónico es alto con un valor de 33,41 meg/100gr. (ver figura 21).

2.1.4 Material experimental

2.1.5 Materiales de campo

- Lampa.
- Palana.
- Pico.
- Rastrillo.
- Estacas.
- Rafia color rojo.
- Bolsas de polietileno (7X14 cm)
- Machete.
- Tijera.
- Balde de 5 litros.
- Wincha de 5 metros.
- Cuaderno de campo.
- Manguera.
- Lapicero.
- Regla de 30 cm.
- Cámara.

- Gps
- Balanza de kg.
- Cartilla de evaluación.
- Plumón.
- Yeso para marcar área de investigación

2.1.6 Insumos

- Roca Fosfórica.

2.1.7 Material biológico

- Lechuga Iceberg. var. Capitata.
- Lechuga Fanfare var. Acephala Dill

2.1.8 Material de Laboratorio

- Rociador de agua.
- Táper
- Bolsas plásticas
- Plato de loza
- Papel toalla.
- Plumón
- Cartilla de evaluación.
- Lápiz.
- Lapicero
- Corrector
- Papel bon
- Borrador.
- Cuchara.
- Guardapolvo
- vaso de vidrio

2.1.9 Material y equipo de gabinete

- Computadora portátil Toshiba Core i5

- Bolígrafo
- Cartilla de evaluación
- Corrector.
- Calculadora científica.
- Usb.

2.1.10 Equipo de Laboratorio

- Balanza gramera
- Micro hondas

2.1.11 Diseño de la investigación

Para la ejecución, se aplicó el **Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA)**, con arreglo factorial (2Ax4B) donde se distribuyeron 8 tratamientos por cada bloque, cada tratamiento con 24 plantas de estudio; los factores de estudio fueron: factor A: Variedades de Lechuga, Factor B: Dosis de roca fosfórica. En lo cual el factor A tuvo 2 niveles y el factor B tuvo 4 niveles respectivamente. Los tratamientos estuvieron sometidos bajo 3 repeticiones, formando un total de 24 tratamientos y ocupando un área de 54 m².

2.1.12 Tratamientos

Para realizar la investigación se utilizó dos variedades de semillas; Lechuga Iceberg var. Capitata y Lechuga Fanfare var. Acephala Dill, ambas proveniente de la “SEMILLERÍA SÁNCHEZ”, las semillas mencionadas cuentan con un porcentaje de germinación de 90%. Sembradas a una densidad de 0,25 x 0,25 cm entre planta.

Tabla 1. distribución de los tratamientos

FACTOR “A”	FACTOR “B”	TRAT.	COMBINACIÓN
A1: Lechuga Iceberg Var. capitata	B1: 100 kg Roca fosfórica	T1	A1B1
	B2: 110 kg Roca fosfórica	T2	A1B2
	B3: 120 kg Roca fosfórica	T3	A1B3
	B4: 0 Kg Roca fosfórica	T4	A1B4
A2: Lechuga Fanfare Var. Acephala Dill	B1: 100 kg Roca fosfórica	T5	A2B1
	B2: 110 kg Roca fosfórica	T6	A2B2
	B3: 120 kg Roca fosfórica	T7	A2B3
	B4: 0 Kg Roca fosfórica	T8	A2B4

2.1.13 Factor de estudio

Factor A: Variedades de Lechuga

Niveles de factor “A”

A1: Lechuga Iceberg. var. Capitata.

A2: Lechuga Fanfare var. Acephala Dill.

Factor B: Dosis de roca fosfórica

Niveles de factor “B”

B1: 100 Kg/ha

B2: 110 Kg/ ha

B3: 120 Kg/ha

B4: 0 Kg/ha

2.1.14 Características de la investigación

Para tener un mejor detalle del área donde se realizó el estudio, se presenta la tabla, con las características más relevantes.

Tabla 2. Descripción de la Área de estudio.

Diseño Experimental	DBCA
Tratamientos	8
Repetición	3
Parcelas experimentales	24
Densidad entre planta	0,25 m
Densidad entre Unidad experimental	0,50 m
Largo de parcela	13,5 m
Ancho de parcela	4,0 m
Área de la unidad experimental	1,25 m ²
Área total de cada bloque	13,5 m ²
Área total del experimento	54 m ²
N° de plantas por unidad experimental	24

2.1.15 Población, Muestra y Muestreo

2.1.16 Población:

En la Investigación se utilizó dos variedades de Lechuga (*Lactuca sativa* var. *Capitata* y la *Lactuca sativa* var. *Acephala Dill*) conformado por un total de 576 plantas, es decir cada variedad sembrada constó con una población de 288 plantas, todas ellas cultivadas en campo abierto en condiciones ambientales del distrito de Chachapoyas, durante los meses de enero a marzo.

2.1.17 Muestra:

Se tomaron 10 plantas de cada tratamiento de estudio, haciendo un total de 240 plantas; para la selección de las plantas se tomaron ciertos criterios, se optó por elegir las plantas que se encuentran en el centro de la unidad experimental de esa manera obtener un mejor resultado.

Para determinar la cantidad de muestra del estudio se realizó usando la formula estadística de proporciones para población Finita.

$$n = \frac{z^2 * P * Q * N}{e^2 * (N - 1) + z^2 * p * q} = 240$$

Donde:

N= Población al **576**

n= Muestra

P= Probabilidad a favor al **50%**

Q= Probabilidad en contra al **50%**

Z= Nivel de confianza al **95%**

e= Error de muestra al **5%**

2.1.18 Muestreo:

Para la investigación se realizó un muestreo probabilístico aleatorio simple.

2.1.19 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos y procedimiento

Técnicas e Instrumento para la recolección de datos.

Para el recojo de datos durante la cosecha del cultivo, se utilizó una cartilla de evaluación, elaborada por el propio investigador, del cual se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Cartilla de evaluación

CULTIVO:			VARIEDAD:		
TRATAMIENTO:			BLOQUE:		
MUESTRA	AP (cm)	DCP (cm)	TRP (cm)	PCP (gr)	PMS (mlgr)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

9					
10					
S					
X					
LEYENDA					
AP= ALTURA DE PLANTA					
DCP= DIÁMETRO DE CABEZA DE LA PLANTA					
TRP= TAMAÑO RADICULAR DE LA PLANTA					
PCP= PESO DE CABEZA DE LA PLANTA					
PMS= PESO DE MATERIA SECA					

2.1.20 Procedimiento

El trabajo de investigación se realizó en dos partes muy bien marcados, se realizó un trabajo en campo como también un trabajo en gabinete.

2.9.1.1 Trabajo en campo

Definitivamente fue la etapa con mayor tiempo del proceso de investigación, del cual a continuación se describe los pasos.

2.9.1.2 Identificación del área de estudio

En el mes de diciembre se pasó a identificar el área de estudio, para ello se tomó ciertos criterios para la facilidad de ejecución de la investigación, los criterios fueron buscar un área con una fuente de agua naciente (para el riego), relieve plano, un suelo libre de fertilización no menos de un año, y entre otros requisitos que permitieron el buen desarrollo del cultivo, al cumplir el sector Rumi chaca todos los requisitos señalados se determinó por dar inicio de las actividades.

2.9.1.3 Muestreo del suelo

Dicha actividad se realizó el mes de diciembre del 2021, como parte del proceso de la investigación, mediante el método de Zigzag se tomó 4 sub muestras de suelos de 1 Kg cada una, estas a una profundidad de 30 cm, para luego mezclarlos y obtener una muestra representativa de 1 Kg, seguidamente fue enviada a Laboratorio de Investigación de suelos y aguas – Labisag, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza

UNTRM-A. El resultado que arrojó el análisis de suelo se muestran en la figura 14.

2.9.1.4 Limpieza del área experimental

Esta actividad se realizó en el mes de diciembre del cual consistió en acondicionar el área eliminando las malezas y piedras; para esto se utilizó herramientas como lampa, rastrillo y machete.

2.9.1.5 Preparación de almacigo

La actividad de investigación se realizó en el mes de diciembre del 2021, consistió en la elaboración de 2 camas almaciguera (para cada variedad de Lechuga), las medidas fué de 1 metro de ancho por 1 metro de largo cada almacigo. Así mismo, el sustrato fue desinfectado con agua hervida y con la semilla comprada se procedió a la siembra utilizando el método del voleo, para luego cubrirlo con su mismo sustrato a una profundidad de 0,5 a 1 cm aproximadamente.

Los almácigos estuvieron ubicados a 2 metros del área de estudio, esto para dar mayor facilidad de traslado al momento del trasplante del cultivo a campo definitivo.

2.9.1.6 Adquisición de la semilla.

La compra se realizó a medianos del mes de diciembre del 2021, Las semillas que se usó fue *Lechuga Iceberg var. Capitata* y *Lechuga Fanfare var. Acephala Dill*, ambas proveniente de la “SEMILLERÍA SÁNCHEZ”, las semillas contaban con un porcentaje de germinación de 90%.

2.9.1.7 Preparación del terreno definitivo

La preparación del terreno se realizó en el mes de diciembre, como primera tarea, se procedió a marcar nuestra área de estudio, con la ayuda de estaca, yeso y rafia, la medida respectiva fué de 13,50 m de largo y 4,00 m de ancho, seguidamente se realizó la primera labranza a una profundidad de 0,30 cm, esta actividad se repitió por tres ocasiones hasta obtener un suelo con buena textura, apto para un cultivo de Lechuga y tener un buen drenaje del suelo, para un mejor desarrollo de la planta.

2.9.1.8 Preparación de la unidad experimental

La preparación de la unidad experimental se realizó en el mes de diciembre, como primer paso se realizó la marcación de las 24 unidades experimentales, para luego formar camellones de 1 metro de ancho por 1,25 metros de largo, haciendo un total de 1,25 m². Además, constó con un pasadizo de 0,5 metros; esta actividad se realizó con la ayuda de una lampa, pico, cordel y yeso.

2.9.1.9 Codificación de los tratamientos

Tal actividad se realizó fines del mes de diciembre de 2021, una vez preparado las 24 unidades experimentales (12 U.E por cada variedad de Lechuga), se pasó a identificar las 3 repeticiones, seguidamente a codificar los tratamientos, rotulando con madera cuadrada (0,15 m X 0,15 m), sostenida de una previa estaca acuñada de 0,5 m de largo.

2.9.1.10 Trasplante

Esta actividad se realizó a inicios de la primera semana de enero de 2022, es decir el almácigo ya había cumplido los 30 a 35 días y a la vez las plántulas estuvieron con un tamaño entre 10 a 15 centímetros de alto y con 4 a 6 número de hojas verdaderas, todos estos criterios de evaluación fueron indicadores para su trasplante a campo definitivo (INIA, 2017).

Así mismo, con la ayuda de un cuchillo se realizó un agujero a una profundidad de 8 a 10 cm aproximadamente, luego se procedió al trasplante a una distancia de 0,25 cm entre planta y 0,25 entre surco, quedando así un total de 24 plantas por tratamiento y 288 plantas por variedad de estudio. el momento idóneo para el trasplante fue cuando el sol se ocultó.

2.9.1.11 Riego en la primera semana de trasplante

Esta muy importante actividad se llevó a cabo en la primera semana de enero del 2022, es decir una vez culminado el trasplante, se diseñó un programa de riego por aspersión durante los primeros 8 días, como todos conocemos la primera semana son días críticos del cual va determinar la fijación definitivo del cultivo, por ende, dependiendo del clima ambiental el riego se realizó cada 2 día evitando el anegamiento.

2.9.1.12 Replante

Esta actividad se realizó durante las dos primeras semanas del trasplante, la única finalidad de esta actividad fue asegurar el buen desarrollo de la investigación, del cual, consistió en la separación de las plantas de Lechuga que han sufrido daños en el momento del trasplante o por algún motivo no se ve un buen desarrollo del cultivo.

2.9.1.13 Aplicación de los fertilizantes

El inicio de la aplicación de la dosis de fertilización con Roca fosfórica fue en la tercera semana de enero del 2022; tal como menciona el proyecto se aplicó en tres momentos, tales criterios fueron tomados en función del desarrollo fenológico del cultivo.

La fertilización se realizó a los 20-35-50 días después del trasplante. Las dosis que se aplicó fue de 100kg/ha, 110kg/ha, 120kg/ha y 0kg/ha, a una proporción del 33.33%. claro está que las dosis fueron convertidas al área de la unidad experimental (1.25 m²), así mismo, la fertilización fue de forma localizada.

2.9.1.14 Control de malezas

El control de malezas se desarrolló en tres tiempos muy bien marcados; las fechas idóneas de la actividad fue a los 2 a 3 días antes de cada aplicación de las dosis de roca fosfórica. El criterio tomado fue para evitar la competencia de nutrientes con el cultivo de interés. Así mismo, esta actividad se realizó en forma manual para evitar daños físicos en la planta. Tal actividad señalada, no pudo haber sido posible, sin la ayuda de un pico, machete y una carretilla, del cual sirvió para sacar la maleza del área de estudio.

2.9.1.15 Riego

El riego se realizó cada 3 días por aspersión durante todo el desarrollo de la planta, esto por tratarse de un cultivo de gran exigencia hídrica; se llevó un buen control del riego para así evitar anegamientos en el suelo. Claro está,

el momento del riego implica tener en cuenta las condiciones climáticas en que nos encontrábamos.

Para ser posible la actividad se utilizó una manguera de 30 metros, así trasladar el agua del pozo naciente hasta el área de estudio.

2.9.1.16 Aporque

El aporque del cultivo se realizó en una sola oportunidad en la tercera semana de enero después del trasplante, esto se lo hizo de forma manual cuando la planta tenía un tamaño de 20 centímetros de alto, esta labor constó en agregar suelo alrededor del cuello de la planta y así proteger la humedad de las fuertes lluvias y además asegurar el buen desarrollo de la planta.

2.9.1.17 Control de Plagas

Uno de los problemas que se presentó en el cultivo fue la aparición de hélix aspersa (caracol común de jardín) en poca cantidad, a pesar de eso no se registró ningún daño de importancia económica.

su control se realizó de forma manual, esto cada vez que se realizaba el control de malezas.

2.9.1.18 Control de Enfermedades

En cuanto a enfermedades se trata, se registró la aparición de Septoria (Septoria lactucae), esto debido a la excesiva precipitación, sin embargo, no causó daño de importancia económica.

2.9.1.19 Control fitosanitario

El control fitosanitario, no se realizó por no tener incidencia de plagas y enfermedades de importancia económica.

2.9.1.20 Cosecha

Como parte final del trabajo en campo fue la cosecha; esta se realizó una vez cumplido los 70 días ambas variedades de Lechuga (var. Capitata y var. Acephala Dill).

Asimismo, la fundación Alternativas (2015), nos indica que hay que tener en cuenta ciertos indicadores de cosecha, del cual se describe a continuación:

INDICADORES DE COSECHA, VAR. CAPITATA.

- Una cabeza consistente, es decir, esta no se hunde cuando se presionan los dedos.

INDICADORES DE COSECHA, VAR. ACEPHALA DILL.

- Las hojas se encuentran bastantes tupidas entre sí.
- Tienen un diámetro de 15 a 20 cm aproximadamente.

La actividad consistió en sacar 10 planta muy cuidadosamente sin lastimar las raíces o órganos de evaluación, seguidamente se colocó las plantas en bolsas plásticas para su lavado y con la ayuda de un bisturí separamos el tallo de la raíz y con una cinta métrica se pasó a medir el tamaño de la raíz, diámetro de la planta y para el peso de la cabeza de la planta se utilizó una balanza comercial; seguidamente se envió a laboratorio las muestras de 100 gr de materia fresca para evaluar peso de materia seca, esta actividad se hará con las dos variedades de Lechuga.

2.1.21 Variables evaluables

2.1.22 Características fenológicas

2.1.22.1 Altura de la planta (cm)

Como indica el estudio se sacó 10 plantas de cada tratamiento para ser evaluadas. así mismo, se utilizó una huincha métrica de 3 m. para medir las muestras desde la base inferior (cuello) hasta la parte superior de la planta, este dato se registró en un cuaderno de apunte respetando siempre el orden del tratamiento y repeticiones (Palma, 2017); para luego ser sumado las medidas de las muestras y obtener el promedio, hay que recalcar que esta actividad se realizó un día antes de la cosecha.

2.1.22.2 Diámetro de cabeza (cm)

Para realizar esta actividad, se utilizó una regla métrica de 30 cm como también un vernier graduado en centímetros, en seguida se registró los datos de los tratamientos y repeticiones del estudio (Narciso, 2012).

2.1.22.3 Longitud de raíz (cm)

Las raíces fueron extraídas de las 10 plantas sacadas de cada tratamiento y con la ayuda de una regla métrica de 30 cm, se pasó a medir desde el cuello de la planta hasta la última punta de la raíz más larga que existiera (Palma, 2017).

2.1.23 Rendimiento de la producción (kg/ha)

2.1.23.1 Peso de la cabeza (kg)

Para esta evaluación se consideró solo la parte que conforman la cabeza de la planta, es decir, consta desde el cuello de la planta hasta las hojas. Para ser posible la evaluación, se necesitó la ayuda de una balanza gramera, marca exacta.

2.1.23.2 Peso de materia seca de la planta (gr)

Como parte del proceso de evaluación se pesó 100 gr. de tejido fresco es especial se tomaron las hojas exteriores, en seguida se trituró para luego ser llevadas a un horno casero. Las muestras fueron sometidas a temperatura máxima del horno, durante 5 tiempos bien marcados.

El primer tiempo fue de 8 minutos, el segundo de 6 minutos, el tercero de 4 minutos, cuarto 2 minutos y el quinto de 1 minuto.

Para determinar la materia seca se utilizó la siguiente fórmula. $MS = \frac{PS}{PF} * 100$.

2.1.24 Análisis de datos

Los datos recogidos fueron a través de cartillas de evaluación, para luego ser transferidos digitalmente al programa Excel. En seguida se realizó el análisis de varianza (ANVA) con el software estadístico InfoStat versión 2020 y las medias fueron comparados mediante la prueba Duncan al 5% de significancia, asimismo, los gráficos de barras fueron realizadas por medio del programa Excel.

2.1.25 Diseño experimental

Durante el proceso de investigación, se empleará el método científico de inducción, es ante todo una forma de raciocinio o argumentación, que conlleva un análisis ordenado, coherente y lógico del problema de investigación, tomando como referencias premisas verdaderas. (Méndez, 2011).

Modelo lineal aditivo

$$Y_{ijk} = U + T_i + B_j + (TB)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

U= Efecto de la media general.

T_i= Efecto del i - ésimo nivel del factor A.

B_j= Efecto de la j - ésima nivel del factor B.

(tB)_{ij}= Efecto de la interacción entre T_i y B_j

E_{ijk}= componente del error aleatorio.

2.1.26 Esquema del análisis de varianza

Prueba de hipótesis

a) Hipótesis para el factor A

$$H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_a = 0$$

$$H_a = \text{al menos un } T_i \neq 0$$

b) Hipótesis para factor B

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_b = 0$$

$$H_a: \text{al menos un } \beta_i \neq 0$$

c) Hipótesis para la interacción de factores A y B

$$H_0 = (tB)_{ij} = 0$$

$$H_1 \text{ al menos uno } (tB)_{ij} \neq 0$$

Tabla 4. Fuente de variación para el Análisis de Varianza (Anova)

Fuente De Variabilidad	Grados De Libertad
Tratamiento	t-1= 8-1=7
Bloque	r-1= 3-1= 2
Error	(r-1)(t-1)= 2x7=14
TOTAL	rt-1= (3x8)-1= 23

III. RESULTADOS

3.1 COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA (*LACTUCA SATIVA L*), BAJO DIFERENTES DOSIS DE ROCA FOSFÓRICA.

El comportamiento fenológico estuvo determinado por las variables; peso fresco, longitud, diámetro, peso de materia seca y altura; de la cual, las cuatro primeras variables no mostraron significancia estadística en la interacción entre los factores dosis de roca fosfórica y variedad de Lechuga, a diferencia de la variable altura de la planta que si expresó significancia estadística en la interacción de los factores. Sin embargo, los efectos de los factores de manera independiente presentan resultados importantes con significancia estadística en las variables peso fresco, longitud, diámetro, tal como se describe a continuación.

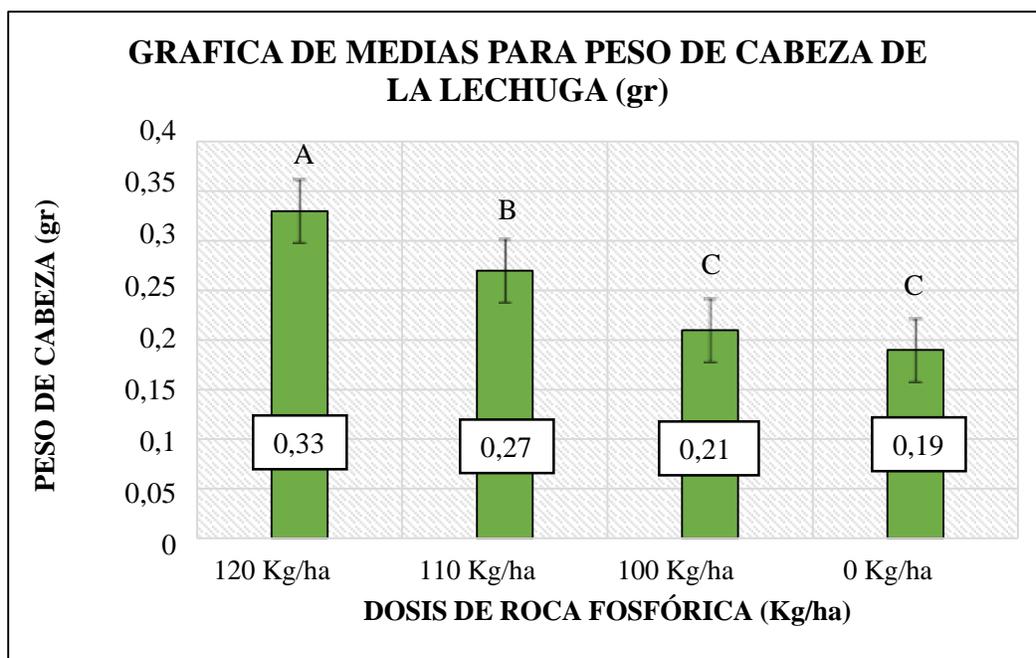
3.1.1 Peso de cabeza de Lechuga (gr/unidad)

De acuerdo a la Tabla 13, se muestra el análisis de varianza (ANOVA), a un nivel de confianza de 95%, por lo que, en los factores A y B existe diferencia de media significativa ($P < 0,05$) de modo individual.

Tabla 5. Prueba de significancia del factor “B” para los promedios de la variable peso de cabeza de Lechuga según la prueba de Duncan

DOSIS DE ROCA FOSFÓRICA	MEDIAS	N	E.E.	
120 (kg/ha)	0,33	6	0,01	A
110 (kg/ha)	0,27	6	0,01	B
100 (kg/ha)	0,21	6	0,01	C
0 (kg/ha)	0,19	6	0,01	C

Figura 2. Peso de cabeza de Lechuga sin raíz según dosis de roca fosfórica.

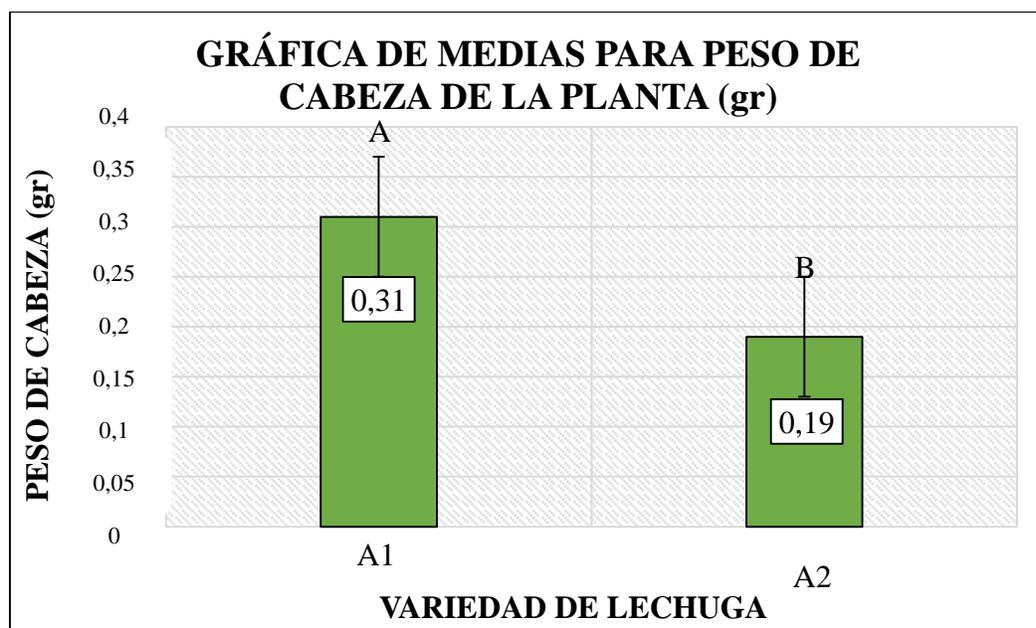


Como podemos observar en la tabla 5 las dosis de roca fosfórica son diferentes entre sí, a excepción de 100 kg/ha de roca fosfórica que es estadísticamente igual a 0 kg/ha con un promedio de 0,210 y 0,190 gr respectivamente. Asimismo, los grupos A y B de las dosis de 120 Kg/ ha y 110 Kg/ha de roca fosfórica con un promedio de 0,330 y 0,270 gr respectivamente, muestran significación estadística individual, siendo así, los que alcanzaron el valor más alto en lo que refiere a peso de cabeza de Lechuga.

Tabla 6. Prueba de significancia del factor “A” para los promedios de la variable peso de cabeza de Lechuga según la prueba de Duncan

VARIEDAD DE LECHUGA	MEDIAS	N	E.E.	
A1	0,31	12	0,01	A
A2	0,19	12	0,01	B

Figura 3. Peso de la cabeza de Lechuga sin raíz según variedad.



En la tabla 6 podemos ver que la Lechuga Iceberg var. Capitata y la Lechuga Fanfare var. Acephala Dill muestran una alta significación estadística entre sí, pero sin embargo la Lechuga Iceberg var. Capitata obtuvo el valor más alto referente al peso de cabeza sin raíz con un promedio de 0,310 gr. en cuanto la Lechuga Fanfare var. Acephala Dill obtuvo el promedio más bajo con 0,190 gr en peso de cabeza de Lechuga sin raíz.

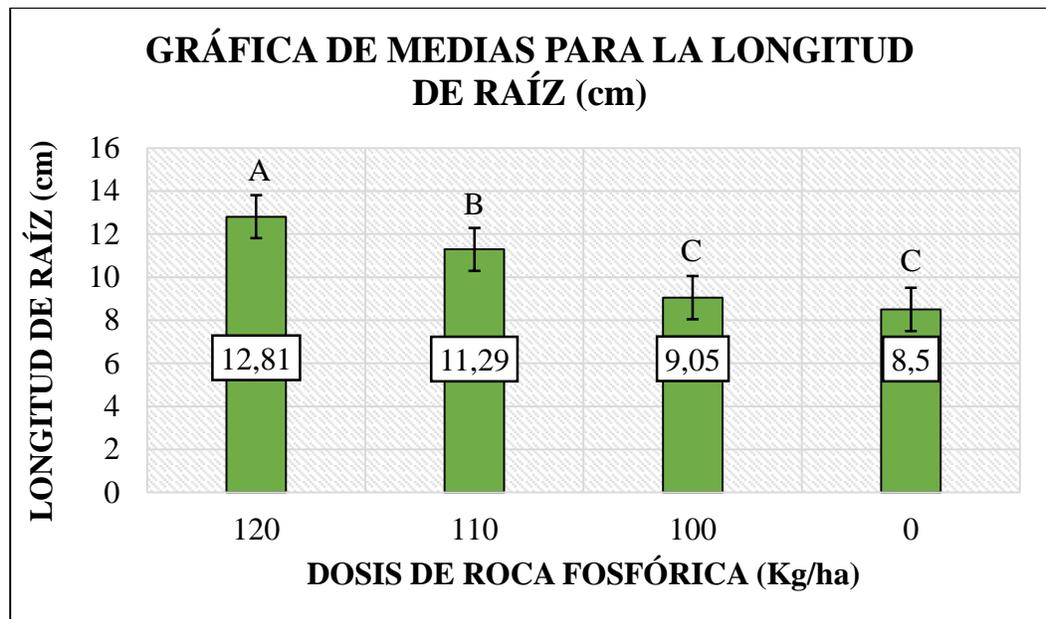
3.1.2 Longitud de raíz (cm)

En la tabla 18 se muestra el análisis de varianza (ANOVA), a un nivel de confianza de 95%, del cual, existe estadísticamente diferencia de media significativa ($P < 0,05$) en los factores A y B de modo individual.

Tabla 7. Prueba de significancia del factor “B” para los promedios de la variable longitud de raíz de Lechuga según la prueba de Duncan.

DOSIS DE ROCA FOSFÓRICA	MEDIAS	N	E.E.	
120 kg/ha	12,81	6	0,33	A
110 kg/ha	11,29	6	0,33	B
100 kg/ha	9,05	6	0,33	C
0 kg/ha	8,5	6	0,33	C

Figura 4. Longitud de raíz de Lechuga según dosis de roca fosfórica.

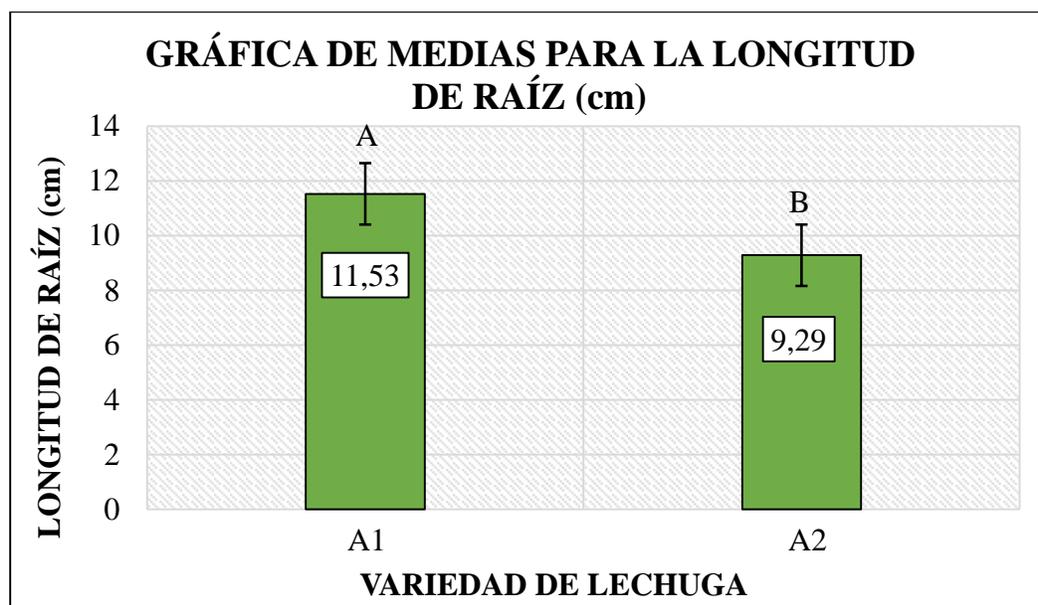


Tal como muestra la tabla 7 se puede observar que, en la comparación de las medias, estadísticamente todas son diferentes a excepción de las dosis de 100 kg/ha con promedio de 9,05 cm, en lo cual nos muestra que estadísticamente son iguales a la dosis de 0 kg/ha con promedio de 8,5 cm, sin embargo, las dosis de 120 kg/ha y 110 kg/ha mostraron valores más alto con promedios de 12,81 y 11,29 cm de tamaño de raíz respectivamente.

Tabla 8. Prueba de significancia del factor “A” para los promedios de la variable longitud de raíz de Lechuga según la prueba de Duncan

VARIEDAD DE LECHUGA	MEDIAS	N	E.E.	
A2	11,53	12	0,23	A
A1	9,29	12	0,23	B

Figura 5. Longitud de raíz según variedad de Lechuga.



En la tabla 8 se logra observar la comparación de las medias del tamaño de raíz según las variedades de Lechuga, en las cuales se encuentra una alta diferencia significativa entre ellas, donde la variedad de Lechuga Fanfare var. Acephala Dill obtuvo el valor más alto con media de 11,53 cm concerniente a la variedad de Lechuga Iceberg var. Capitata que presentó el valor más bajo con media de 9,29 cm de tamaño de raíz respectivamente.

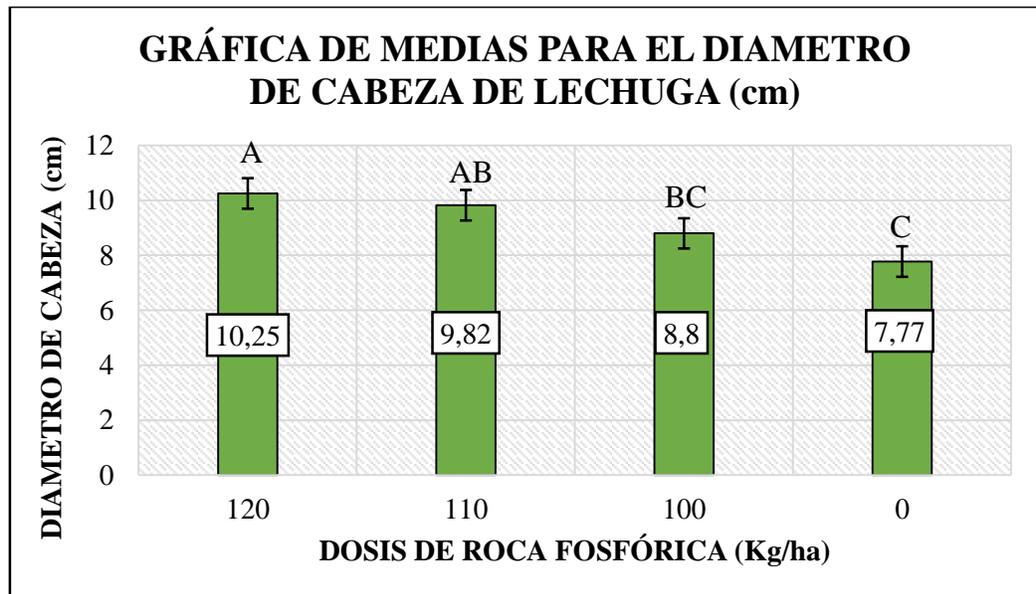
3.1.3 Diámetro de cabeza de Lechuga Iceberg var. Capitata (cm)

En la tabla 20 se indica los resultados del análisis de varianza de la variable diámetro de cabeza de Lechuga; en la cual, la Lechuga Iceberg var. Capitata, demostró estadísticamente que existe diferencia de media significativa.

Tabla 9. Prueba de significancia para los promedios de la variable diámetro de cabeza de Lechuga según la prueba de Duncan.

DOSIS DE ROCA FOSFÓRICACA	MEDIAS	N	E.E.	
120 kg/ha	10,25	3	0,33	A
110 kg/ha	9,82	3	0,33	A B
100 kg/ha	8,8	3	0,33	B C
0 kg/ha	7,77	3	0,33	C

Figura 6. Diámetro de cabeza de Lechuga según la dosis de Roca fosfórica.



Como se observa en la tabla 9, en la comparación de las medias, la dosis de 0 kg/ha de roca fosfórica con promedio de 7,77 cm de diámetro de cabeza de Lechuga es estadísticamente igual a la dosis 100 kg/ha con promedio de 8,8 cm. De igual manera la dosis de 110 kg/ha con promedio de 9,82 cm es estadísticamente igual a la dosis de 0 kg/ha con promedio de 8,8 cm y por último la dosis de 120 kg/ha con promedio de 10,25 cm de diámetro de cabeza es estadísticamente igual a la dosis de 110 kg/ha con promedio de 9,82; al mismo tiempo son los que alcanzaron los valores más alto en diámetro de cabeza de la Lechuga.

Sin embargo, la dosis de 120 kg/ha con promedio de 10,25 cm muestra significación estadística independiente con la dosis de 100 kg/ha y 0 kg/ha con promedios de 8,80 y 7,77 cm de diámetro de cabeza de Lechuga respectivamente.

3.1.4 Peso de materia seca (mgr)

En cuanto a la variable materia seca la tabla 21 nos muestra los resultados del análisis de varianza (ANOVA) a un nivel de confianza de 95 %, donde, los factores A, B y la interacción entre ellas, estadísticamente no existe diferencia de media significativa ($P > 0,05$).

3.2 EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA (*LACTUCA SATIVA L*), BAJO DIFERENTES DOSIS DE ROCA FOSFÓRICA.

El rendimiento de dos variedades de Lechuga estuvo determinado por la variable; peso fresco; de la cual, no mostro significancia estadística en la interacción entre los factores dosis de roca fosfórica y variedad de Lechuga. Sin embargo, los efectos de los factores de manera independiente presentan resultados importantes con significancia estadística tal como se describe a continuación.

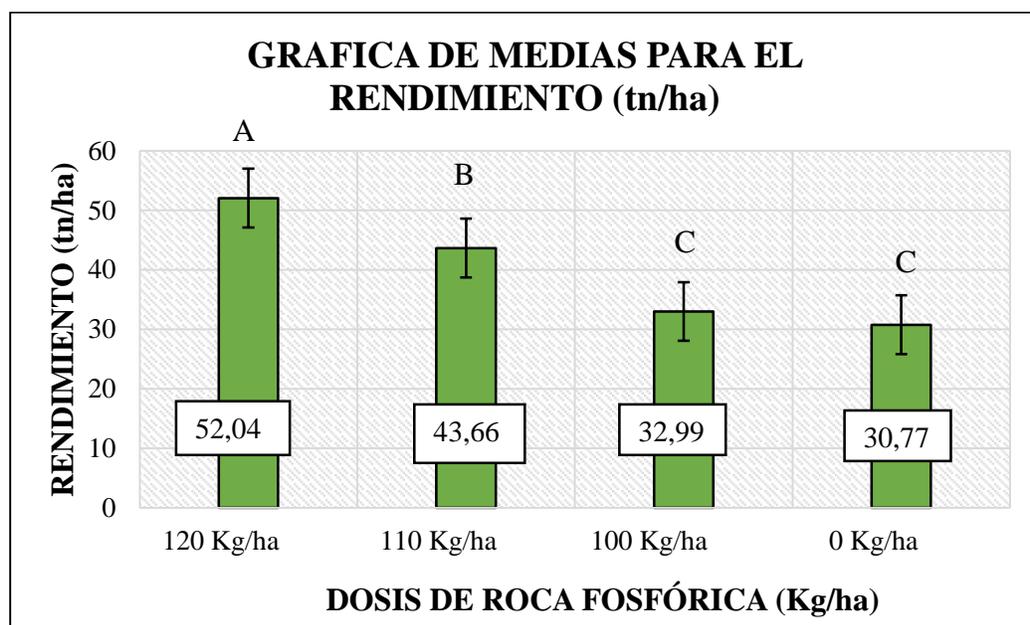
3.2.1 Rendimiento por hectárea (tn/ha)

De acuerdo a la tabla 24 se muestra los resultados del análisis estadístico (ANOVA) a un nivel de confianza de 95%, en la cual, en la comparación de medias, estadísticamente existe diferencia significativa ($P < 0,05$) para la variable rendimiento por hectárea en los factores A y B de modo individual.

Tabla 10. Prueba de significancia del factor “B” para los promedios del rendimiento de Lechuga según la prueba de Duncan

DOSIS DE ROCA FOSFÓRICA	MEDIAS	N	E.E.	
120 kg/ha	52,04	6	1,71	A
110 kg/ha	43,66	6	1,71	B
100 kg/ha	32,99	6	1,71	C
0 kg/ha	30,77	6	1,71	C

Figura 7. Rendimiento por hectárea de Lechuga según dosis de roca fosfórica.

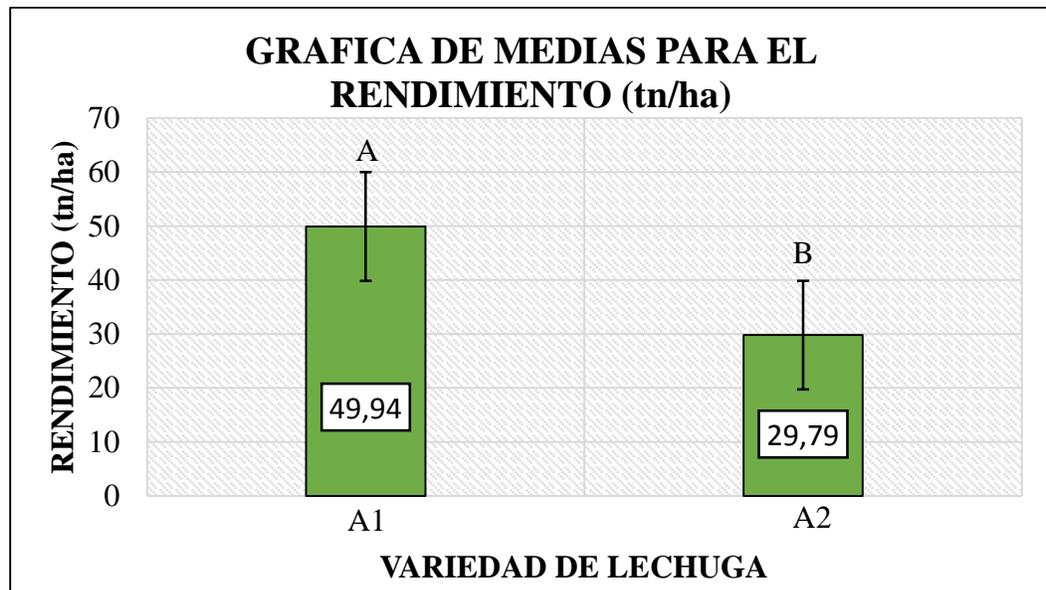


En la tabla 10 se muestra que, en la comparación de las medias, todas son diferentes estadísticamente en el rendimiento por hectárea a excepción de las dosis de 100 kg/ha con un rendimiento promedio de 32,99 tn/ha, en lo cual nos muestra que estadísticamente son iguales a la dosis de 0 kg/ha con un rendimiento promedio de 30,77 tn/ha, sin embargo, las dosis de 120 kg/ha y 110 kg/ha mostraron los valores más alto con rendimiento promedios de 52,04 y 43,66 tn/ha respectivamente.

Tabla 11. Prueba de significancia del factor “A” para los promedios de la variable rendimiento de Lechuga según la prueba de Duncan

VARIEDAD DE LECHUGA	MEDIAS	N	E.E.	
A1	49,94	12	1,21	A
A2	29,79	12	1,21	B

Figura 8. Rendimiento por hectárea según la variedad de Lechuga.



En la tabla 11 se logra observar los resultados de la comparación de las medias del rendimiento por hectárea según las variedades de Lechuga, en las cuales se encuentra una alta diferencia significativa entre ellas, donde la Lechuga Iceberg var. Capitata obtuvo el valor más alto con rendimiento de 49,99 tn/ha y por otro lado la Lechuga Fanfare var. Acephala Dill presentó el valor más bajo con rendimiento de 29,79 tn/ha respectivamente.

3.3 INTERACCIÓN DE LA ROCA FOSFÓRICA, EN LA FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE LECHUGA (*LACTUCA SATIVA* L).

La interacción de los factores dosis de roca fosfórica y variedad de Lechuga estuvo determinado por las variables; peso fresco, longitud, diámetro, peso de materia seca y altura; de lo cual, solo existió significancia estadística en la variable altura de planta, tal como se describe a continuación.

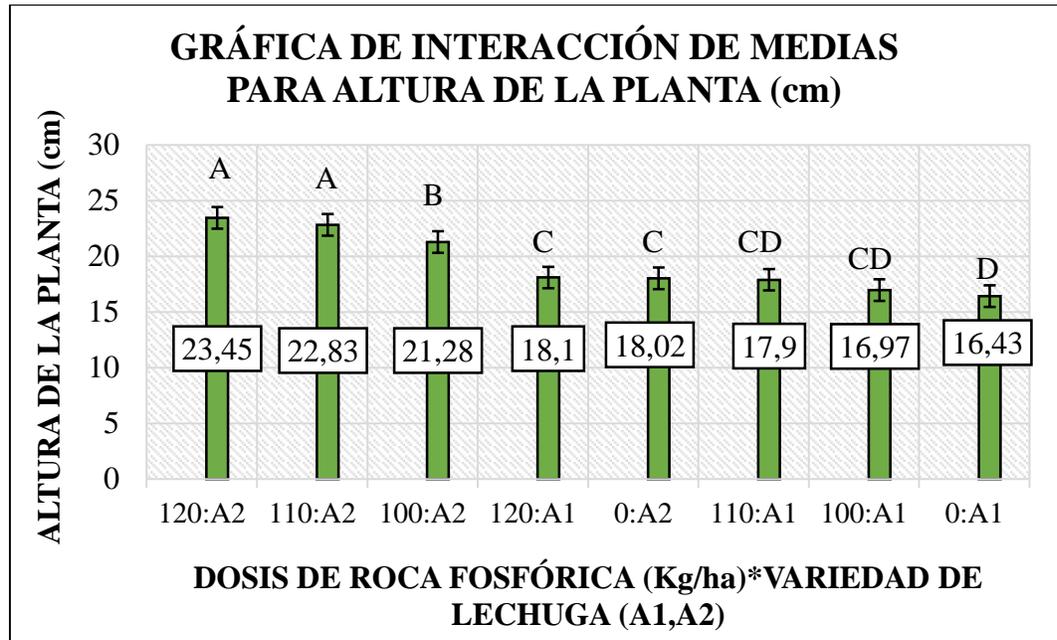
3.3.1 Altura de planta (cm)

En lo que se refiere a la variable altura de la planta en la tabla 15 se aprecia los resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) a un nivel de confianza de 95%, en lo cual, la interacción entre factores A y B existe estadísticamente diferencia de media significativa ($P < 0,05$); donde la Lechuga Fanfare var. Acephala Dill suministrada a una dosis de 120 kg/ha de roca fosfórica, alcanzaron el valor más alto con promedios de 23,45 cm de altura de la planta, en seguida esta las dosis de 110, 100 kg/ha de roca fosfórica con promedios de 22,83 y 21,28 cm, con valores intermedios esta, la Lechuga Fanfare var. Acephala Dill con dosis de 0 kg/ha, la Lechuga Iceberg var. Capitata con dosis de 120, 110, 100 kg/ha de roca fosfórica con valores relativamente bajos y para finalizar la Lechuga Iceberg var. Capitata suministrada con dosis de 0 kg/ha de roca fosfórica alcanzó el valor más bajo con promedios de 16,43 cm de altura de la planta respectivamente. (ver tabla 12)

Tabla 12. Interacción de los factores “A” vs factor “B” para los promedios de la variable altura de la planta de Lechuga según la prueba de Duncan.

Trat.	Dosis de roca fosfórica	Variedad de Lechuga	Medias	n	e.e.	
T7	120 (Kg/ha)	A2	23,45	3	0,48	A
T6	110 (Kg/ha)	A2	22,83	3	0,48	A
T5	100 (Kg/ha)	A2	21,28	3	0,48	B
T3	120 (Kg/ha)	A1	18,1	3	0,48	C
T8	0 (Kg/ha)	A2	18,02	3	0,48	C
T2	110 (Kg/ha)	A1	17,9	3	0,48	C D
T1	100 (Kg/ha)	A1	16,97	3	0,48	C D
T4	0 (Kg/ha)	A1	16,43	3	0,48	D

Figura 9. Altura de la planta de Lechuga según interacción de factores.



IV. DISCUSIÓN

Si bien se encontró estadísticamente diferencia significativa en la variable peso de cabeza de Lechuga sin raíz, en donde la dosis de 120 kg/ha de roca fosfórica, logró los mejores resultados con promedios de 0,330 gr y en cuanto a variedad, los mejores resultados se lo llevo la Lechuga Iceberg var. Capitata con un peso promedio de 0,310 gr referente a la Lechuga Fanfare var. Acephala Dill con un peso promedio de 0,190 gr respectivamente. Estos resultados son refutados por Vázquez, (2015) al determinar que la variedad de Lechuga Bergam's greems alcanzo el mejor resultado en cuanto a peso fresco con promedio de 274 gr. sin embargo, él menciona que sus resultados no son tan satisfactorios, ya que existe otros autores como Hortencio Mota *et al.* (2003) considera que el peso de cabeza de una Lechuga para ser comercializada deberá de pesar aproximadamente 680 gr. Por otro lado, Baca (2015) demuestra que es posible alcanzar resultados mayores de 680 gr, pues él, al finiquitar su investigación alcanzó buenos promedios de 857,533 y 851,333 gr de peso fresco de Lechuga.

Sin embargo, no podemos dejar de lado el efecto que pudo haber determinado la densidad siembra, ya que existe investigaciones que aseguran que la densidad es muy importante para determinar el desarrollo, peso y calidad (Silva *et al.*, 2000).

Esta gran diferencia de resultados entre la investigación y los demás autores nos muestra que no solo con el uso de roca fosfórica se va lograr los mejores pesos de cabeza, amerita agregar otros fertilizantes orgánicos ricos en nutrientes primarios y secundarios y sobre todo se considere factores edafoclimáticas que garanticen el buen desarrollo y rendimiento del cultivo.

En la evaluación de la variable altura de la planta se llegó a determinar que estadísticamente existe diferencia significativa ($P < 0,05$), en este caso se encuentra determinado por la dosis de roca fosfórica, variedad de Lechuga y la interacción de estas, en la cual, la Lechuga Fanfare var. Acephala Dill suministrada con una dosis de 120 kg/ha de roca fosfórica, alcanzó promedio de 23,45 cm de altura, a diferencias de las otras dosis de roca fosfórica y variedad de Lechuga. Por otra parte, Martínez (2019) en su trabajo de estudio, alcanzó los mejores resultados con promedio de 15,25 cm de altura. De igual manera Baca (2015), en su investigación, la var. Iceberg alcanzo resultados de 18,707 cm. Estos resultados Velásquez (2019), determina que

la altura de la planta incrementa a medida que aumenta la densidad de poblacional, pero sin embargo otros autores como Takahashi & Cardoso (2014), creen que a mayor densidad hacemos que la planta se etiole debido a la competencia de luz.

En definitiva por las diferentes características genéticas que ambas variedades contraen, donde la Lechuga Fanfare por tratarse de una variedad de hoja suelta, esto a determinado alcanzar los mejores resultados referente a la Iceberg que es variedad acogollada, este análisis corrobora la investigación de Gómez (2001), quien determino que la Lechuga Lollo rosso tipo EZ-1 (Lechuga de hojas sueltas) mostró la mayor altura de planta y el mayor número de hojas seguida de las de tipo Capitata (forma cabeza), esto es debido primordialmente por las características genética de cada variedad.

Conforme a la longitud de la raíz los resultados estadísticamente muestran que hubo diferencia significativa ($P < 0,05$) en las medias del factor dosis de roca fosfórica y variedad de Lechuga, en donde la dosis de 120 kg/ha de roca fosfórica, logró los mejores resultados con promedios de 12,81 cm y en cuanto a variedad los mejores resultados se obtuvieron en la Lechuga Fanfare var. Acephala Dill con promedio de 11,53. Entonces teniendo estos resultados se discrepa con los resultados obtenidos por Baca (2015), en lo cual, al finalizar su investigación, logró resultado en longitud de raíz con promedio de 9,637 cm, en definitiva, el uso de la roca fosfórica con una dosis de 120 kg/ha marca una gran diferencia en cuanto a los resultados aplicados por los demás autores; por ello Galvis *et al.* (2018). resalta la importancia del fósforo en el desarrollo de vegetal, del cual intervienen en la activación de las enzimas, como el rubisco que son esenciales en el crecimiento de la planta.

Los resultados en cuanto a diámetro de cabeza, estadísticamente existe diferencia significativa en las medias, por lo que, la dosis de 120 kg/ha alcanzó los mejores resultados con promedio de 10,25 cm a diferencia de las de más dosis, de la misma manera Velázquez *et al.* (2014), en su investigación alcanzó buenos resultados con promedio de 20,33 cm de diámetro. Por otro lado, Baca (2015), alcanzó resultado con promedio de 13,410 cm de diámetro de cabeza. Sin embargo, existe otros investigadores que han logrado alcanzar promedios de diámetro de cabeza muy altos, autores como Yuri *et al.* (2005), que han logrado alcanzar diámetros de cabeza de

Lechuga que oscila entre los 40,4 cm hasta los 45,67 cm con la variedad Lucy brown. En definitiva, en la investigación no se ha encontrado estos resultados, por lo que la variable diámetro de cabeza está directamente influenciado por el factor variedad.

En cuanto a los resultados obtenidos en la variable materia seca, el análisis de varianza estadísticamente no muestra la existencia de diferencia significativa ($P > 0,05$) entre los factores ni en la interacción de ellas. Pero, sin embargo, Velázquez *et al.* (2014), al encontrar diferencia significativa en su investigación, logró obtener un resultado promedio de 5,27% de materia seca, esto a la vez lo refuta otros investigadores como González & Zepeda (2013), en lo cual, llegaron a la conclusión que la Lechuga var. Francesa logro alcanzar un promedio de materia seca de $0,04321 \text{ kgm}^{-2}$ y la variedad Manteguilla con un promedio de $0,03793 \text{ kg m}^{-2}$. Sin embargo, algunos autores como Silva *et al.*, (2000) aseguran que a medida que va aumentando el espaciamiento entre planta ésta a su vez se va viendo que disminuye la producción de materia seca. En definitiva, muchos investigadores tienen diferentes versiones en cuanto al contenido de agua en la planta de Lechuga por lo que Alzate & Loiza (2010), mencionan que el porcentaje de agua en la planta de Lechuga esta alrededor de 94 %.

En relación al rendimiento del cultivo, los resultados muestran que estadísticamente existe diferencia significativa ($P < 0,05$) en los factores dosis de roca fosfórica y variedad de Lechuga, es así que la dosis de 120 kg/ha, alcanzó los mejores resultados con un rendimiento promedio de 52,04 tn/ha, en cuanto a la Lechuga Iceberg var. Capitata alcanzó los mejores resultados con un rendimiento promedio de 49,94 tn/ha referente a la Lechuga Fanfare var. Acephala Dill que alcanzó los resultados más bajos con un rendimiento promedio de 29,79 tn/ha respectivamente. Esto a su vez Baca (2015), al finalizar su investigación alcanzó un resultado promedio de 32,667,73 tn/ha, de la misma manera González & Zepeda (2013), en sus resultados de investigación determinó que la Lechuga var. Orejona presentó un rendimiento con promedio de 22,77 tn/ha; en cuanto a Salinas (2013), su resultado en rendimiento fue con promedio de 20,77 tn/ha. En definitiva, los resultados obtenidos, entre la investigación y los autores descritos mantienen una gran diferencia, y esto está directamente relacionado con la variedad, densidad y fertilización (Domínguez, 1978).

V. CONCLUSIONES

1. Los factores dosis de roca fosfórica y variedad de Lechuga influyeron positivamente de manera independiente en el comportamiento fenológico, donde el factor A la Lechuga Iceberg var. Capitata alcanzó los valores más altos en las variables peso de cabeza y diámetro de cabeza; en cuanto, la Lechuga Fanfare var. Acephala Dill alcanzó el valor más alto en las variables Altura de la planta y Longitud de raíz respectivamente. Por otro lado, el factor B La dosis de roca fosfórica de 120 kg/ha, alcanzó los valores más altos en las variables peso de cabeza de la planta, altura de la planta, longitud de raíz, diámetro.
2. Se identificó que los factores A y B influyeron positivamente de manera independiente en el rendimiento del cultivo, donde la Lechuga Iceberg var. Capitata alcanzó el más alto resultado al mismo tiempo con la dosis de 120 kg/ha de roca fosfórica.
3. La interacción entre los factores dosis de roca fosfórica y la variedad de Lechuga solo se expresó en la variable altura de la planta.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para futuras investigaciones se recomienda aplicar la dosis de 120 kg/ha en proporciones que estén en función a sus periodos vegetativos.
2. Es importante agregar otros fertilizantes orgánicos o bioles para un mejor resultado de los estudios futuros.
3. Es importante validar los resultados con investigaciones realizadas en otras condiciones ambientales y con un mayor número de muestras.
4. Se recomienda realizar investigaciones en cuanto a densidades de siembra en la Lechuga de variedad Iceberg y Fanfare.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Albujar E. (2019). *Anuario estadístico de "producción agrícola 2018"*. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas, Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). Lima, noviembre 2019.
- Alzate Y., & Loaiza , L. (2010). *Monografía del cultivo de la Lechuga. en: Inteligencia en agroproducción*. Primera edición Colinagro. . Bogota, 2-4 p.
- Asto de la Cruz. (2018). *Determinación del valor cultural de cuatro cultivares de semilla de Lechuga (Lactuca sativa L.) bajo las condiciones del valle Santa Catalina*. tesis para obtener el título profesional de ingeniero Agrónomo. universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.
- Baca C. (2015). *Efecto de tres dosis de biol en el rendimiento de Lactuca sativa L. var. capitata Híbrido Iceberg, en Moche, Trujillo, la Libertad*. Tesis presentado para optar el Título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo (Perú). Trujillo. 39 p.
- Bravo S., Paspur J., Unigarro A., & España J. (2009). *Evaluación de la fertilización con fosforo en Lechuga (Lactuca sativa L.) en el altiplano de pasto, Nariño*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia.
- Cabrera C. (2018). *Determinación del efecto de fuentes y dosis de abonos orgánicos en la producción orgánica de Lechuga (Lactuca sativa L.)*. Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Región-Lambayeque.
- Campos L., Rodríguez F., Guzman W., Florián C., Reátegui F., Escobedo R.,..., & Collazos J. (2005). *Propuesta de zonificación ecológica y económica del departamento de Amazonas*. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIPA). Chachapoyas.

- Cari C. (2019). *Efectos de abono orgánicos foliares en la característica agronómicas de la Lechuga (Lactuca sativa) en condiciones de invernadero*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Carzola A. (2010). *Estudio Bioagronómico de catorce cultivares de Lechuga tipo mantecosa (Lactuca sativa L.) en el canton de riobamba, provincia de chimborazo*. documento de tesis. escuela superior politecnica de chimborazo. escuela de Ingeniería agrònoma. Riobamba, Ecuador.
- Chávez V. (2015). *El efecto en el cultivo de Lechuga del guano de islas y de la roca fosfórica incubados en microorganismos*. Tesis para optar el Grado de Maestría en gestión y Auditorías Ambientales. Universidad de Piura. Piura, Perú.
- Domínguez A. (1978). *Abonos y minerales*. 5 ed. Madrid, MAGAP. 421 p.
- Endara M. (2016). *Ciclos horarios de precipitación en el Perú utilizando Información Satelital*. Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI). Lima, Perú.
- Floríndez J., & Siura S. (2012). *Evaluación de Cultivares de Lechuga (Lactuca Sativa L.) para producción de Lechuga Miniatura y madura bajo cultivo Orgánico*. Programa de hortalizas, Universidad Nacional Agraria La Molina, Apartado 12-056. Lima.
- FOSYEIKI S. (2019). *Ficha tecnica roca fosforica fosyeiki*. Lima.
- Galvis J., Gonzáles H., & Florez A. (2018). *Manual de procesamiento y conservación de Lechugas (Lactuca sativa L.) variedades verde y morada Acephala Dills minimamente procesadas*. Fundación Universitaria Agraria de colombia (UNIAGRARIA). Colombia.
- García A. (2011). *Efecto de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca Provincia del carchi*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. El Ángel, Ecuador.
- Gómez A. (2001). *Variedades de Lechuga mas utilizadas en España*. *Rev. Vida Rural*, (ISSN: 1133-8938) N° 128, 27-29 p.

- González L., & Zepeda A. (2013). *Rendimiento de cinco variedades de Lechuga Lactuca sativa L. Tipo Gourmet ciclo primavera-verano*. Tesis para obtener el grado de Ingeniero agrónomo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Palma de la Cruz, México.
- Hortencio J., Eishi J., Freitas S., Rodriguez J., Resende G., & Souza R. (2003). Evaluación de Cultivares de Lechuga Iceberg durante el Verano en Santana de vargem, MG. *Rev. Horticultura brasileña*, Brasilia, v. 21, n. 2. 2 p.
- Martínes B. (2019). *Evaluación del biosol generado en la producción de biogas, como biofertilizante en el cultivo de Lechuga (Lactuca sativa l.)*. tesis de investigación para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo. Cevallos-Ecuador. 41 p.
- Martínez S., Muggeridge J., Souza J., Carbajal L., Jeréz F., & Sánchez, M. (2016). *Seguridad alimentaria y económica en el valle central de Tarija "Manual para el cultivo de Hortalizas: parte especial"*. ONG Organización Esperanza Bolivia (OEB). Tarija, Bolivia.
- Méndez C. (2011). Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales (4a ed ed.). Mexico: Limusa.
- Muños 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 para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú.
- Narciso C. (2012). *Efecto de tres tipos de biol y dos densidades de siembra en le cultivo de Lechuga (Lactuca sativa L. var. great Lakes) en condiciones del centro agronómico Kayra*. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco, Perú.
- Neri J., Collazos R., Huaman E., & Oliva M. (2017). Aplicación de abonos orgánicos y biofertilizantes en el cultivo de Lechuga (Lactuca sativa L.) distrito de Chachapoyas. *Revista de investigación agroproducción sustentable* 1(1): 38-46, 2017 (ISSN: 2520-5145).

- Norman S., Prochnow L., & Mikkelsen R. (2010). Uso agronómico de la roca fosfórica para aplicación directa. International plant Nutrition Institute (IPNI). *Rev. informaciones agronómicas*-N° 1.
- Palma R. (2017). *Comparativo del rendimiento de tres cultivares de Lechuga (Lactuca sativa L.) empleando solución nutritiva y biol bajo sistema hidropónico NFP en el mundo*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica de Santa María. Arequipa, Perú.
- Quintero J. (2020). Hojas divulgadoras "La Lechuga". Ministerio de Agricultura, (ISBN: 84-341-0124-6). Santiago Estévez, Madrid.
- Reynoso M. (2018). *Análisis comparativo del tratamiento de compost añadiendo estiércol de animales (gallina, oveja, cuy) en el cultivo de Lechuga (Lactuca sativa L.) Localidad de Acamayo*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Ambiental. Universidad de Huánuco. huánuco, Perú.
- Rivera M., & Nogales M. (2015). *Cosecha y poscosecha de hortalizas "guía para aprovechar un huerto orgánico y saludable"*. Fundación Alternativas. La paz, Bolivia.
- Rivero J. (2017). *Densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de Lechuga (Lactuca sativa L.) variedad grand rapids waldeman's strain*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Lamas, Tarapoto.
- Rodríguez M., & Lotero C. (2018). Respuesta de la Lechuga "Romana" y "Alfalfa" a fuentes y dosis de fósforo y cal en un suelo negro orgánico de Antioquia. *Revista información sobre Ciencia y tecnología Agrícola*. v.2(2) p. 135-153. bogota, Colombia.
- Saavedra G., Antúnez A., Corradine F., Felmer S., Estay P., & Sepúlveda P. (2017). *Manual de producción de Lechuga*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)-Boletín /N° 09 (ISSN 0717 - 4829. Santiago, Chile.
- Salinas C. (2013). *Introducción de cinco variedades de Lechugas (Lactuca sativa L.) en el barrio santa fe de la parroquia Atahualpa en el Cantón Ambato*. Tesis para optar el

- título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador 23 p.
- Schnug E., Hera, C., Montemuro F., Yli-Halla M., Rahmann, G., Vasgtad N., Hu Z., Haneklaus S., & Eichler B. (2012). *Hacia nuevos conceptos en la gestión de nutrientes: agricultura urbana, suburbana y alternativa*. 20 th Simposio de la Internacional Scientific centro de fertilizantes (CIEC). Cayo Santa María, Cuba.
- Sihuas A. & Rojas E. (2021). *Anuario estadístico "Insumos y servicios agropecuarios 2020"*. Dirección General de Estadística Seguimiento y Evaluación Políticas, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MINAGRI). Lima.
- Silva V., Becerra N., Negreiros M., & Pedrosa J. (2000). Comportamiento de cultivares de alface en diferentes en seis diferentes espacamientos sobre temperatura e luminosidad elevada. *Horticultura brasileira, Brasilia*, v. 18 n. 3. p. 183-187.
- Takahashi K., & Cardoso A. (2014). Densidad de plantas en producción de minicultivares de Lechuga en manejo de sistema orgánicos. *Rev. Horticultura Brasileña* 32: 342-347. DOI.
- Tamayo A., Mazo J., & Hincapié M. (2012). *Manejo y producción de hortalizas bajo los principios de la agricultura orgánica en el altiplano del oriente Antioqueño*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Rionegro, Antioquia.
- Tananta A. (2014). *Respuesta del cultivo de maíz amarillo suave (zea maíz var. Amilacia) a la aplicación de 4 dosis de roca fosforica complementada con humus en le fundo aocaloma*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú.
- Vázquez J. (2015). *Evaluación Agronómica de cinco variedades de Lechuga (Lactuca Sativa L.) en tres ciclos de siembra consecutivos, en san Miguel de la Tigra, San carlos, Alajuela, C.R.* Tesis para optar al grado de licenciatura en Ingeniería Agrónoma. Instituto Tecnológico de Costa Rica. San carlos. 53 p.

- Velásquez S. (2019). *Densidad de siembra en la producción de Lechuga (Lactuca sativa L.) cv. Angelina bajo condiciones de la Molina*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- Velázquez P., Ruíz H., Chavez G., & Luna C. (2014). Productividad de Lechuga *Lactuca sativa* en condiciones de macrotúnel en suelo vitric haplustands. *Rev. de ciencias agrícolas*. vol.31(2): 93-105 (ISSN 0120-0135).
- Yucra A. (2019). *La carbonativa en el rendimiento y calidad de Lechuga (Lactuca sativa) cv. Patagonia*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Universidad nacional Agraria la Molina (UNALM). Lima, Perú.
- yuri J., Souza R., Mota J., & Resende G. (2005). Performance of crisphead lettuce cultivars in boa esperanza Brazil. *hortic. bras.*, v.20, n. 2.
- Zapata F., R N., Roy;. (2007). *Utilización de las rocas fosforica para una agricultura sostenible*. Publicación conjunta de la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación y del Organismo Internacional de Energía Atómica (FAO/OIEA). *Boletín FAO Fertilizantes. y nutrición vegetal* N° 13. Roma.

ANEXOS.

TABLAS DE RESULTADOS

Tabla 13. Análisis de varianza del peso de cabeza de Lechuga sin raíz.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,17	9	0,02	27,46	<0,0001

Dosis De Roca Fosfórica	0,07	3	0,02	33,3	<0,0001
Variedad De Lechuga	0,1	1	0,1	137,85	<0,0001
Bloque De La Investigación.	8,80E-04	2	4,40E-04	0,64	0,5444
Dosis De Roca Fosfórica*Va..	0,01	3	1,90E-03	2,69	0,0861
Error	0,01	14	6,90E-04		
Total	0,18	23			

Tabla 14. Interacción de los factores “A” vs factor “B” para los promedios de la variable peso de cabeza de Lechuga según la prueba de Duncan

Dosis de Roca fosfórica	Variedad de Lechuga	Medias	n	e.e.
120 kg/ha	A1	0,4	3	0,02
110 kg/ha	A1	0,35	3	0,02
0 kg/ha	A1	0,26	3	0,02
120 kg/ha	A2	0,25	3	0,02
100 kg/ha	A1	0,24	3	0,02
110 kg/ha	A2	0,2	3	0,02
0 kg/ha	A2	0,15	3	0,02
100 kg/ha	A2	0,15	3	0,02

Tabla 15. Análisis de varianza para la altura de planta (cm).

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	156,97	9	17,44	25,02	<0,0001
Dosis De Roca Fosfórica	45,77	3	15,26	21,88	<0,0001
Variedad De Lechuga	98,21	1	98,21	140,87	<0,0001
Bloque De Estudio	0,05	2	0,02	0,03	0,9664
Dosis De Roca Fosfórica*Va..	12,94	3	4,31	6,19	0,0067
Error	9,76	14	0,7		
Total	166,73	23			

Tabla 16. Prueba de significancia del factor “B” para los promedios de la variable altura de la planta de Lechuga según la prueba de Duncan.

Dosis de Roca fosfórica	Medias	n	e.e.
120 kg/ha	20,78	6	0,34 A
110 kg/ha	20,37	6	0,34 A
100 kg/ha	19,13	6	0,34 B

0 kg/ha	17,23	6	0,34	C
---------	-------	---	------	---

Tabla 17. Prueba de significancia del factor “A” para los promedios de la variable altura de la planta de Lechuga según la prueba de Duncan.

Variedad de Lechuga	Medias	n	e.e.	
A2	21,4	12	0,24	A
A1	17,35	12	0,24	B

Tabla 18. Análisis de varianza para longitud de raíz (cm).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	105,47	9	11,72	18,03	<0,0001
Dosis De Roca Fosfórica	72,16	3	24,05	37,01	<0,0001
Variedad De Lechuga	30,15	1	30,15	46,39	<0,0001
Bloque De Investigación	0,48	2	0,24	0,37	0,6993
Dosis De Roca Fosfórica*Va..	2,68	3	0,89	1,37	0,2915
Error	9,1	14	0,65		
Total	114,57	23			

Tabla 19. Interacción de los factores “A” vs factor “B” para los promedios de la variable longitud de raíz de Lechuga según la prueba de Duncan.

Dosis de Roca fosfórica	Variedad	Medias	n	e.e.	
120 kg/ha	A2	13,45	3	0,47	A
110 kg/ha	A2	12,38	3	0,47	A
120 kg/ha	A1	12,17	3	0,47	A
100 kg/ha	A2	10,63	3	0,47	B
110 kg/ha	A1	10,2	3	0,47	B
0 kg/ha	A2	9,67	3	0,47	B
100 kg/ha	A1	7,47	3	0,47	C
0 kg/ha	A1	7,33	3	0,47	C

Tabla 20. Análisis de varianza para el diámetro de cabeza de Lechuga Iceberg var. Capitata (cm).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,07	3	3,69	11,21	0,0031
Dosis de roca fosfórica	11,07	3	3,69	11,21	0,0031
Error	2,63	8	0,33		
Total	13,7	11			

Tabla 21. Análisis de varianza para la materia seca (cm).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,42	9	0,05	1,55	0,2221
Dosis De Roca Fosfórica	0,03	3	0,01	0,33	0,8017
Variedad De Lechuga	0,07	1	0,07	2,49	0,137
Dosis De Roca Fosfórica*Va..	0,05	3	0,02	0,57	0,6452
Error	0,42	14	0,03		
Total	0,84	23			

Tabla 22. Prueba de significancia del factor “B” para los promedios de la variable peso de materia seca de Lechuga según la prueba de Duncan

Dosis de Roca fosfórica	Medias	n	e.e.	
120 kg/ha	4,55	6	0,07	A
100 kg/ha	4,48	6	0,07	A
110 kg/ha	4,47	6	0,07	A
0 kg/ha	4,46	6	0,07	A

Tabla 23. Interacción de los factores “A” vs factor “B” para los promedios de la variable de materia seca de Lechuga según la prueba de Duncan

Dosis de Roca fosfórica	Variedad de Lechuga	Medias	n	e.e.	
110 kg/ha	A1	4,58	3	0,1	A
100 kg/ha	A1	4,57	3	0,1	A
120 kg/ha	A2	4,56	3	0,1	A
120 kg/ha	A1	4,54	3	0,1	A
0 kg/ha	A1	4,5	3	0,1	A
0 kg/ha	A2	4,42	3	0,1	A
100 kg/ha	A2	4,39	3	0,1	A
110 kg/ha	A2	4,37	3	0,1	A

Tabla 24. Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea de Lechuga tn/ha.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4356,89	9	484,1	27,44	<0,0001
Dosis De Roca Fosfórica	1755,55	3	585,18	33,17	<0,0001
Variedad De Lechuga	2435,41	1	2435,41	138,05	<0,0001
Bloque De La Investigación..	22,45	2	11,23	0,64	0,5439
Dosis de roca fosfórica*Va..	143,48	3	47,83	2,71	0,0848
Error	246,97	14	17,64		
Total	4603,87	23			

Tabla 25. Interacción de los factores “A” vs factor “B” para los promedios de la variable rendimiento de Lechuga según la prueba de Duncan

Dosis de roca fosfórica	Variedad	Medias	n	e.e.	
120 kg/ha	A1	64,53	3	2,42	A
110 kg/ha	A1	56,13	3	2,42	B
0 kg/ha	A1	41,25	3	2,42	C
120 kg/ha	A2	39,55	3	2,42	C
100 kg/ha	A1	37,84	3	2,42	C D
110 kg/ha	A2	31,19	3	2,42	D E
0 kg/ha	A2	24,73	3	2,42	E
100 kg/ha	A2	23,71	3	2,42	E

Figura 10. Croquis del Área experimental (Lechuga - Lactuca sativa var. Capitata + Dosis de roca fosfórica).

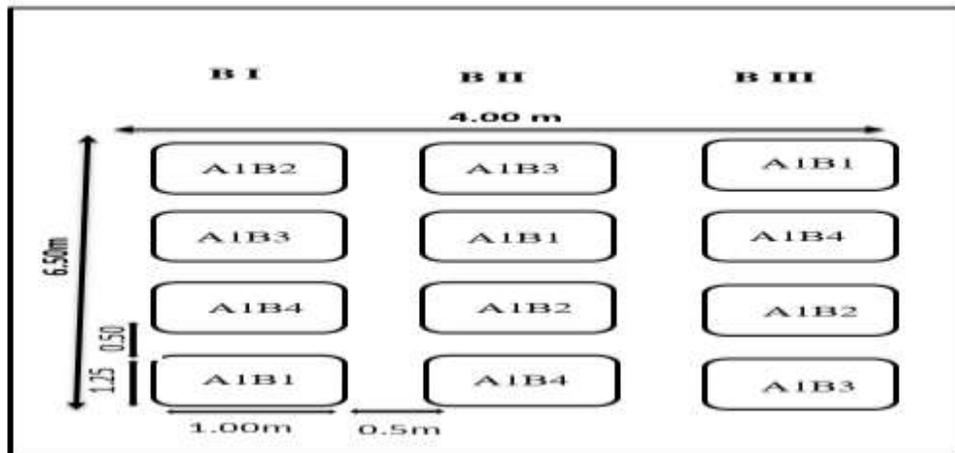
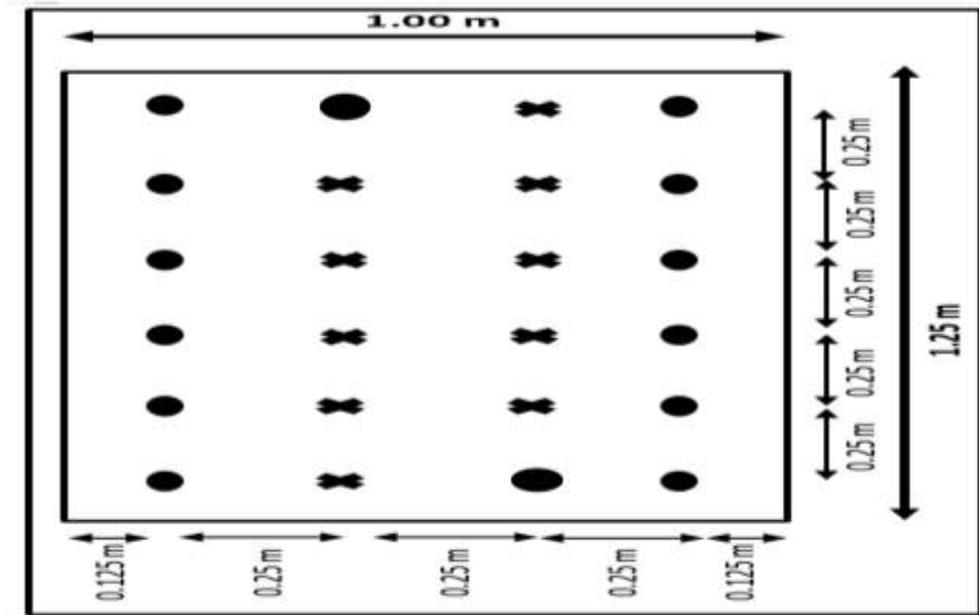


Figura 11. Croquis de la Unidad Experimental (Lechuga - *Lactuca sativa* var. Capitata + Dosis de roca fosfórica).



▲ **Leyenda:** ● Plantas de borde ✕ Plantas a evaluar

Figura 12. Croquis del Área experimental (Lechuga - *Lactuca sativa* var. Acephala Dill + Dosis de roca fosfórica).

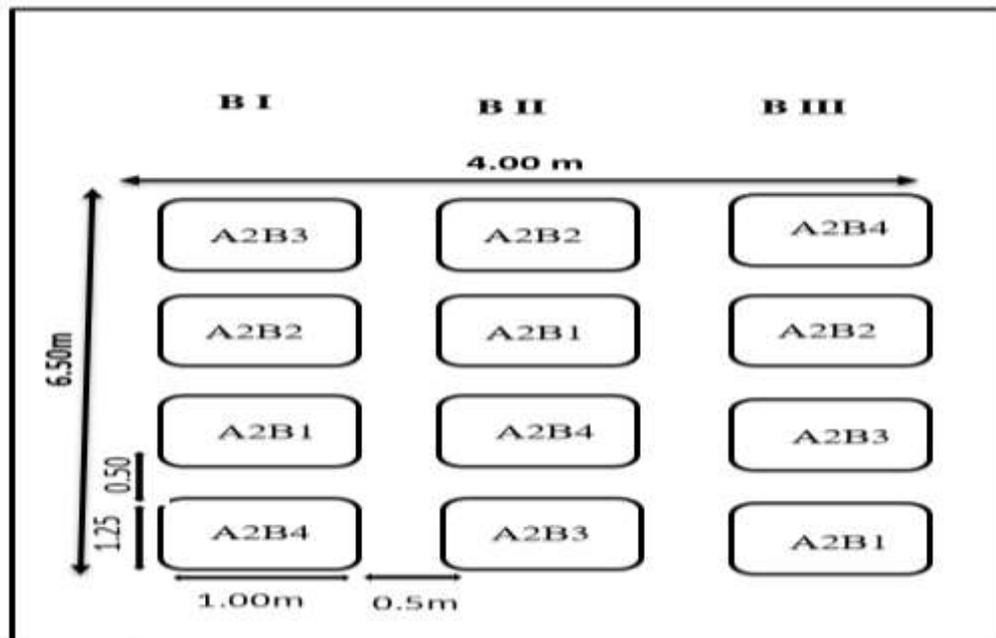
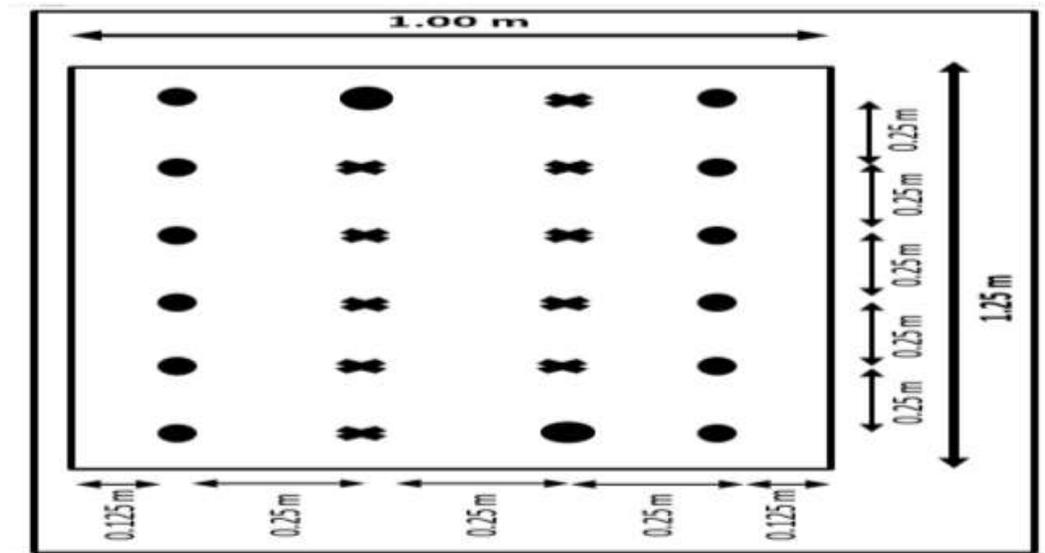


Figura 13. Croquis de la Unidad Experimental (Lechuga - *Lactuca sativa* var. Acephala Dill + Dosis de roca fosfórica).



▲ **Legenda:** ● Plantas de borde ✕ Plantas a evaluar

Figura 14. Análisis de suelo del campo experimental

Tabla 26. Ficha técnica de la roca fosfórica a utilizar

PROPIEDADES	PORCENTAJE (%)
Fósforo (P ₂ O ₅)	18,00-22,00 %
Calcio (CaO)	35,00 %
Potasio (K ₂ O)	0,45 %
Azufre (SO ₄)	4,00%
(Al ₂ O ₃)	1,60 %
(Fe ₂ O ₃)	1,20 %
Flúor (F)	2,20 %
(CO ₂)	4,80 %
Magnesio (MgO)	1,40 %
Humedad	<12,00%
MICROELEMENTOS	
Zn	27,9 ppm
Mo	<2,0 ppm
Cu	9,4 ppm
B	6-40 ppm

LECHUGA ICEBERG VAR. CAPITATA



Figura 15. Reconocimiento del área experimental



Figura 16. Preparación de cama almaciguera



Figura 17. Siembra del almacigo



Figura 18. Almacigo listo para el trasplante



Figura 19. Recolección de la muestra de suelo



Figura 20. Preparación del area experimental



Figura 21. Preparación de la unidad experimental



Figura 22. Trasplante del cultivo a campo definitivo



Figura 23. Riego en la primera semana



Figura 24. Codificación de los tratamientos



Figura 25. Peso de las dosis de Roca fosfórica



Figura 26. Agregado de la Roca fosfórica. 1^{er} momento



Figura 27. Riego por aspersión



Figura 28. Control de malezas



Figura 29. Plagas en el cultivo



Figura 30. Enfermedades en el cultivo



Figura 31. Agregado de la Roca fosfórica. 2^{do} momento



Figura 32. Agregado de la Roca fosfórica. 3^{er} momento



Figura 33. Altura de la planta de Lechuga (cm)



Figura 34. Cosecha del cultivo de Lechuga



Figura 35. Diámetro de cabeza (cm)



Figura 36. Tamaño de raíz de la planta (cm)



Figura 37. Peso de la cabeza de Lechuga (gr)



Figura 38. Peso de materia seca (mgr)

LECHUGA FANFARE VAR. ACEPHALA DILL



Figura 39. Preparación de la unidad experimental



Figura 40. Semilla de Lechuga



Figura 41. Siembra del almácigo



Figura 42. Almácigo listo para trasplante



Figura 43. Trasplante del cultivo a campo definitivo



Figura 44. Riego en la primera semana



Figura 45. Codificación de los tratamientos



Figura 46. Peso de las dosis de Roca fosfórica



Figura 47. Agregado de la Roca fosfórica. 1^{er} momento



Figura 48. Riego por aspersión



Figura 49. Control de malezas



Figura 50. Agregado de la Roca fosfórica. 2^{do} momento



Figura 51. Agregado de la Roca fosfórica. 3^{er} momento



Figura 52. Altura de la planta de Lechuga (cm)



Figura 53. Cosecha del cultivo de Lechuga



Figura 54. Tamaño de raíz de la planta (cm)



Figura 55. Peso de la cabeza de Lechuga (gr)



Figura 56. Peso de materia seca (mgr)