

**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,
CONDUCENTES A OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL.**

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: VERGARA SANTILLAN, LADY MILAGROS

Código de alumno: 081.0103.732 Teléfono: 988418159

Correo electrónico: lvergaras@unasam.edu.pe DNI o Extranjería: 46926124

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Tipo de trabajo de investigación:

- Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional
 Trabajo Académico Trabajo de Investigación
 Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

3. Título Profesional o Grado obtenido:

Ingeniero Agrónomo

4. Título del trabajo de investigación:

"EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE WUXAL FÓSFORO PARA OBTENER EL BUEN RENDIMIENTO
EN EL CULTIVO DE AJO (Allium sativum L.), EN EL DISTRITO DE BARRANCA, PROVINCIA DE
BARRANCA, LIMA, 2017"

5. Facultad de: CIENCIAS AGRARIAS

6. Escuela, Carrera o Programa: AGRONOMIA

7. Asesor:

Apellidos y nombres Francisco Espinoza Montesinos Correo electrónico: fem129@hotmail.com

Teléfono: 943616273 N° de DNI o Extranjería: 31939386 ORCID: _____

8. Tipo de acceso al Documento

- Acceso público* al contenido completo.
 Acceso restringido** al contenido completo

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

10. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



Firma del autor

11. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.



El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

12. Para ser llenado por la Dirección del Repositorio Institucional

Fecha de recepción del documento por el Repositorio Institucional:

22/01/2021

Firma:



***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE WUXAL FÓSFORO PARA
OBTENER EL BUEN RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE AJO
(*Allium sativum* L.), EN EL DISTRITO DE BARRANCA, PROVINCIA DE
BARRANCA, LIMA, 2017”**

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

PRESENTADO POR:

BACH. LADY MILAGROS VERGARA SANTILLAN

PATROCINADOR:

DR. FRANCISCO ESPINOZA MONTESINOS

HUARAZ – PERÚ

2021



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los Miembros de Jurado de Tesis que suscriben, nombrados por Resolución N° 391 -2017 - UNASAM – FCA/D, se reunieron para revisar el informe de Tesis presentado por la Bachiller en Ciencias Agronomía LADY MILAGROS VERGARA SANTILLAN, denominada: "EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE WUXAL FÓSFORO PARA OBTENER EL BUEN RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE AJO (*Allium sativum* L.), EN EL DISTRITO DE BARRANCA, PROVINCIA DE BARRANCA, LIMA, 2017", y sustentada el día 18 de Julio del 2018, por Resolución Decanatural N° 269 - 2019 - UNASAM – FCA/D, lo declaramos CONFORME.

En consecuencia queda en condiciones de ser publicada.

Huaraz, 24 de Enero del 2020

DR. JUAN FRANCISCO BARRETO RODRÍGUEZ
PRESIDENTE

DR. WALTER JUAN VÁSQUEZ CRUZ
SECRETARIO

DR. ALEJANDRO ZOROBABEL TOSCANO LEYVA
VOCAL

DR. FRANCISCO ESPINOZA MONTESINOS
PATROCINADOR





**UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO**
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYAN TELEFAX 043-426-588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis, presentada por la Bachiller en Ciencias Agronomía **LADY MILAGROS VERGARA SANTILLAN**, denominada: "EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE WUXAL FÓSFORO PARA OBTENER EL BUEN RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE AJO (*Allium sativum* L.), EN EL DISTRITO DE BARRANCA, PROVINCIA DE BARRANCA, LIMA, 2017". Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADA CON DISTINCIÓN

Con el calificativo (*)

Diecisiete (17)

En consecuencia, queda en condición de ser calificada **APTA** por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la "Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el título de **INGENIERO AGRÓNOMO** de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 18 de Julio del 2019.

DR. JUAN FRANCISCO BARRETO RODRÍGUEZ
PRESIDENTE

DR. WALTER JUAN VÁSQUEZ CRUZ
SECRETARIO

DR. ALEJANDRO ZOROBABEL TOSCANO LEYVA
VOCAL

DR. FRANCISCO ESPINOZA MONTESINOS
PATROCINADOR

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: **APROBADO CON EXCELENCIA** (19 - 20), **APROBADO CON DISTINCIÓN** (17 - 18), **APROBADO** (14 - 16), **DESAPROBADO** (00 - 13).

DEDICATORIA

Dedicado a mi querido señor padre Don Anselmo Vergara Cozco, que me apoyo en todo momento en mi formación profesional.

Y a mis estimadas hermanas por su motivación y apoyo moral.

AGRADECIMIENTO

A mis amistades por el apoyo brindado durante el desarrollo de la investigación en especial al Sr. Pablo Rivera y esposa, así como también a mi patrocinador y jurados de mi tesis que me brindaron parte de su tiempo y conocimientos.

LISTA DE CONTENIDO

• Portada.....	i
• Acta de conformidad.....	ii
• Acta de sustentación.....	iii
• Dedicatoria.....	iv
• Agradecimiento.....	v
• Lista de contenido.....	vi
• Índice.....	vii
• Lista de tabla.....	ix
• Lista de figura.....	x
• Anexo.....	xi
• Resumen.....	xiii
• Abstract.....	xiv

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos:.....	3
1.1.1 Objetivo general:.....	3
1.1.2 Objetivos específicos:.....	3
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Antecedentes.....	4
2.1.1 Producción de ajo.....	4
2.1.2 Aspecto edafoclimática.....	5
2.1.3 Labores culturales del cultivo de ajo.....	5
2.2 Base teórica.....	8
2.3 El fósforo en la planta.....	9
2.4 Utilización del producto Wuxal fósforo.....	10
2.5 Definiciones de términos:.....	12
2.6 Formulación de la hipótesis.....	14
2.6.1 Hipótesis general:.....	14
2.6.2 Hipótesis específica.....	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1 Materiales.....	15
3.1.1 Materiales de investigación.....	15
3.1.2 Ubicación del experimento.....	16
3.1.3 Método de muestreo y su análisis químico del suelo.....	17
3.2 Metodología.....	18
3.2.1 Tipo de investigación.....	18
3.2.2 Población o universo.....	18

3.2.3	Unidad de análisis y muestra	18
3.2.4	Tratamientos.....	18
3.2.5	Diseño de investigación.....	19
3.2.6	Características del campo experimental:	22
3.2.7	Croquis de campo experimental:.....	23
3.3	Procedimiento	24
3.4	Parámetros de evaluación	26
3.4.1	Evaluación de campo.....	26
3.4.2	Evaluación post cosecha	26
3.4.3	Evaluación de laboratorio	27
3.4.4	Análisis económico (S/.).....	27
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1	Longitud de tallo	28
4.2	Rendimiento comercial.....	31
4.3	Peso de bulbo por tratamiento	33
4.4	Diámetro ecuatorial del bulbo.....	35
4.5	Diámetro polar del bulbo	37
4.6	Número de bulbillos por tratamiento	38
4.7	Análisis foliar por tratamiento	40
4.8	Análisis económico por tratamiento.....	42
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
5.1	Conclusiones.....	48
5.2	Recomendaciones.....	49
VI.	BIBLIOGRAFÍA.....	50
VII.	ANEXO	54

LISTA DE TABLA

Tabla 1 Superficie, producción y rendimiento de ajo, según las regiones año 2017.....	4
Tabla 2 Plantas por hectárea, según los distanciamientos de la zona.	5
Tabla 3 Indicadores y parámetros para definir el momento de cosecha del ajo.....	8
Tabla 4 Recomendaciones de uso de Wuxal Fósforo, según los cultivos.....	11
Tabla 5 Composición química de Wuxal Fósforo.	11
Tabla 6 Análisis básico de fertilidad de suelo, para el cultivo de ajo.....	17
Tabla 7 Dosis recomendada para el cultivo de ajo.....	18
Tabla 8 Dosis de aplicación de fósforo, de acuerdo a los tratamientos.	19
Tabla 9 Análisis de Varianza de bloques y tratamiento aleatorizados.....	20
Tabla 10 Dosis de fertilización, según las fuentes aplicado en ajo.....	25
Tabla 11 Análisis de varianza de longitud de tallo.....	28
Tabla 12 Prueba de Duncan al 5 %, de longitud de tallo.	28
Tabla 13 Longitud de tallo de ajo, según las dosis de fósforo.	30
Tabla 14 Análisis de varianza de rendimiento comercial.....	31
Tabla 15 Prueba de Duncan al 5 %, de rendimiento comercial.....	31
Tabla 16 Análisis de varianza de peso de bulbo por tratamiento.....	33
Tabla 17 Prueba de Duncan al 5 %, de peso de bulbo por tratamiento.	33
Tabla 18 Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del bulbo.	35
Tabla 19 Prueba de Duncan al 5 %, del diámetro ecuatorial del bulbo.	35
Tabla 20 Análisis de varianza de diámetro polar del bulbo.	37
Tabla 21 Prueba de Duncan al 5 %, diámetro polar del bulbo.	37
Tabla 22 Análisis de varianza de número de bulbillos.	39
Tabla 23 Prueba de Duncan al 5 %, de número de bulbillos.....	39
Tabla 24 Datos de análisis foliar de fósforo en 100 g de materia seca.	41
Tabla 25 Análisis económico por tratamiento.....	42
Tabla 26 Análisis económico del ajo, según las dosis de fósforo.	44
Tabla 27 Costo de producción de ajo, según la cuarta dosis de fósforo.	45

LISTA DE FIGURA

Figura 1. Longitud de tallo de ajo, según las dosis de fósforo	29
Figura 2. Longitud de tallo, a diferentes dosis de fósforo.....	30
Figura 3. Rendimiento comercial de ajo, según las dosis de fósforo.....	32
Figura 4. Peso de bulbo, según las dosis de fósforo.	34
Figura 5. Diámetro ecuatorial del bulbo, según las dosis de fósforo.....	36
Figura 6. Diámetro polar del bulbo, según las dosis de fósforo.	38
Figura 7. Número de bulbillos, según las dosis de fósforo.	40
Figura 8. Concentración de fósforo, según las dosis de aplicación.	41
Figura 9. Costo beneficio de cada tratamiento	43
Figura 10. Análisis económico de acuerdo a las dosis de fósforo en el cultivo de ajo.....	44

ANEXO

- Anexo 1 Longitud de tallo (cm). Fecha de evaluación: 26/07/2018 (11 d.d.s)
- Anexo 2. Longitud de tallo (cm). Fecha de evaluación: 02/08/2018 (18 d.d.s)
- Anexo 3 Longitud de tallo (cm). Fecha de evaluación: 09/08/2018 (25 d.d.s)
- Anexo 4 Longitud de tallo (cm). Fecha de evaluación: 16/08/2018 (32 d.d.s)
- Anexo 5 Longitud de tallo (cm). Fecha de evaluación: 23/08/2018 (39 d.d.s)
- Anexo 6 Longitud de tallo (cm). Fecha de evaluación: 30/08/2018 (46 d.d.s)
- Anexo 7 Longitud de tallo (cm). Fecha de evaluación: 08/09/2018 (55 d.d.s)
- Anexo 8 Longitud de tallo (cm). Fecha de evaluación: 15/09/2018 (62 d.d.s)
- Anexo 9 Rendimiento por tratamiento (kg). Fecha de evaluación: 19/12/2018 (167 d.d.s)
- Anexo 10 Rendimiento comercial (t/ha). Fecha de evaluación: 19/12/2018 (167 d.d.s)
- Anexo 11 Peso de un bulbo (g.) Fecha de evaluación: 10/01/2018 (189 d.d.s)
- Anexo 12 Diámetro ecuatorial (cm) Fecha de evaluación: 11/01/2018 (190 d.d.s)
- Anexo 13 Diámetro polar (cm) Fecha de evaluación: 11/01/2018 (190 d.d.s)
- Anexo 14 Número de bulbillos (N°) Fecha de evaluación: 11/01/2018 (190 d.d.s)
- Anexo 15 Utilización de fósforo (Wuxal Fósforo) de acuerdo a los tratamientos.
- Anexo 16 Análisis económico de utilidad de los tratamientos
- Anexo 17 Análisis económico de costo beneficio de los tratamientos
- Anexo 18 Detalle de las evaluaciones, según las dosis de fósforo.
- Anexo 19. Control fitosanitario del cultivo de ajo
- Anexo 20 Análisis de suelo del área experimental.
- Anexo 21 Análisis foliar de fósforo de cada tratamiento.
- Anexo 22 Tomando muestras de suelo, para el análisis de suelo.
- Anexo 23 Realizando la siembra de ajo en todos los tratamientos
- Anexo 24 Visita del patrocinador de tesis Dr. Francisco Espinoza Montesinos.
- Anexo 25 Visita del jurado de tesis Dr. Alejandro Zorobabel. Toscano Leyva
- Anexo 26 Midiendo y anotando los datos de la longitud de tallo
- Anexo 27 Monitoreando el cultivo de ajo, para tomar las medidas de control
- Anexo 28 Marcando las plantas como muestra para las evoluciones
- Anexo 29 Efectuando las labores culturales como riego

Anexo 30 Preparando las dosis de fósforo (Wuxal Fósforo) para las aplicaciones.

Anexo 31 Visita del Jurado de Tesis Dr. Juan Francisco Barreto Rodríguez

Anexo 32 Vista panorámica del área experimental

Anexo 33 Visita del jurado de tesis Dr. Walter Juan Vásquez Cruz

Anexo 34 Efectuando la cosecha de cada tratamiento

Anexo 35 Visita del patrocinador en el lugar del secado de ajo.

Anexo 36 Peso de ajo de muestra y total de cada tratamiento

Anexo 37 Evaluación del diámetro ecuatorial y polar de las muestras

Anexo 38 Medición del diámetro polar de las muestras

Anexo 39 Conteo de número de bulbillos de cada tratamiento

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Distrito de Barranca, Provincia de Barranca, el objetivo fue obtener mayor rendimiento y calidad del cultivo de ajo, por lo que se hizo la siembra el 16 de junio del 2018 y se instaló el área experimental empleándose el modelo estadístico del Diseño de Bloque completamente al Azar comprendido por 4 bloques y 5 tratamientos los cuales fueron: $T_1 = 00$, $T_2 = 0.25$, $T_3 = 0.50$, $T_4 = 0.75$, $T_5 = 1.00$ l Wuxal Fósforo /200 l. agua aplicado a los 15, 30 y 45 días después de la siembra.

En cuanto a las evaluaciones se efectuó en campo, laboratorio y analizó lo económico, los datos obtenidos fueron procesados por operaciones estadísticas de análisis de varianza (ANVA), para determinar el efecto de dosis de fósforo y Prueba de Duncan al 5 %, para evidenciar la homogeneidad de los promedios de cada tratamiento.

Procesado los datos de evaluación se determinó que el T_4 obtuvo buenos resultados en longitud de tallo con 35.28 cm, rendimiento comercial con 11.2080 t/ ha, peso de bulbo con 34.285 g, diámetro polar de bulbo con 3.15 cm y número de bulbillos con 13 en promedio. En el análisis foliar destacó el T_5 con 0.48 g de fósforo / 100 g. materia seca y en el análisis económico alcanzó la mayor utilidad el T_4 con S/. 25447.85 Nuevos Soles y el costo beneficio S/. 1.18 Nuevos Soles.

Por lo que, se concluye que a una dosis adecuada que es T_4 con 0.75 l / 200 l de agua de fósforo (Wuxal Fósforo), destacó en rendimiento comercial y calidad de ajo; siendo esta medida adecuada para los agricultores de la provincia de Barranca.

Palabras clave

Ajos; Fósforo; Dosis; Nutriente y Rendimiento

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the District of Barranca, Province of Barranca, the objective was to obtain greater yield and quality of the garlic crop, so the planting was done on June 16, 2018 and the experimental area was installed using the model Statistical of the Block Design completely at Random comprised by 4 blocks and 5 treatments which were: $T_1 = 00$, $T_2 = 0.25$, $T_3 = 0.50$, $T_4 = 0.75$, $T_5 = 1.00$ l Wuxal Phosphorus / 200 l. water applied 15, 30 and 45 days after sowing.

As for the evaluations, it was carried out in the field, laboratory and economic analysis, the data obtained were processed by statistical operations of analysis of variance (ANVA), to determine the effect of phosphorus dose and Duncan's test at 5%, to demonstrate the homogeneity of the averages of each treatment.

After processing the evaluation data, it was determined that T_4 obtained good results in stem length with 35.28 cm, commercial yield with 11.2080 t / ha, bulb weight with 34.285 g, bulb polar diameter with 3.15 cm and number of bulblets with 13 in average. In the foliar analysis, T_5 stood out with 0.48 g of phosphorus / 100 g. dry matter and in the economic analysis, T_4 with S / . 25447.85 Nuevos Soles and cost benefit S / . 1.18 Nuevos Soles.

Therefore, it is concluded that at an adequate dose that is T_4 with 0.75 l / 200 l of phosphorous water (Wuxal Phosphorus), it stood out in commercial yield and garlic quality; this measure being adequate for farmers in the province of Barranca.

Keywords

Garlic; Match; Dose; Nutrient and Yield

I. INTRODUCCIÓN.

El cultivo de ajo es de mayor importancia en el consumo gastronómico, por su cualidad medicinal y por su composición nutricional. Lo cual es utilizado en todos los comercios nacionales y de mayor exportación a países de Europa y Estados Unidos. En Perú la siembra de ajo ha aumentado en los últimos años, siendo Arequipa, Lima y Piura las regiones de mayor área de siembra; esto se fundamenta con **ALBUJAR, E. et al (2018)**, quienes exponen Arequipa tiene la mayor superficie de siembra con 1 128 hectáreas, seguido de Lima con 318 hectáreas y Piura con 46 hectáreas en promedio.

En la región Lima, provincia de Barranca, se siembra ajo en los meses de agosto a julio y las condiciones de clima y suelo son favorables para obtener mayor rendimiento, sin embargo la demanda ha aumentado en estos últimos años en consumo nacional y de exportación. Esto favorece a los agricultores de la zona por lo que pretenden aumentar el rendimiento.

Siendo este motivo el aumento del rendimiento de ajo; se realizó esta investigación el 16 de junio del 2018; por lo que se instaló el área experimental y se empleó el modelo estadístico del Diseño de Bloque Completamente al Azar que constó de 4 bloques y 5 tratamientos los cuales fueron $T_1 = 00$, $T_2 = 0.25$, $T_3 = 0.50$, $T_4 = 0.75$, $T_5 = 1.00$ l Wuxal Fósforo /200 l. agua y se aplicaron a los 15, 30 y 45 días después de la siembra.

Durante el desarrollo de la investigación se evaluó la longitud de tallo, peso de bulbo, rendimiento comercial, diámetro ecuatorial, diámetro polar y numero de bulbillos. Para determinar la concentración de fósforo en 100 g. de materia seca se llevó muestra de cada tratamiento y en los económico se analizó los gastos de cada tratamiento.

Obtenido los datos de las evaluaciones, se procesó con el análisis de varianza para determinar si hubo efecto de dosis de fósforo (Wuxal Fósforo) y la Prueba de Duncan para determinar que tratamiento destacó y si hubo homogeneidad. Asimismo se hicieron el análisis económico para definir qué tratamiento es rentable.

Por último, cabe mencionar que esta investigación tiene el propósito de determinar la dosis adecuada del foliar fósforo para promover el desarrollo, protección y vigor de la planta y de esta manera obtener mayor rendimiento y calidad de ajo, lo cual favorezca al agricultor de la provincia de Barranca.

1.1 OBJETIVOS:

1.1.1 Objetivo general:

- Determinar el efecto de diferentes dosis de Wuxal Fósforo, en el rendimiento del cultivo de Ajo (*Allium sativum* L), en el Distrito de Barranca, Provincia de Barranca, Lima, 2018.

1.1.2 Objetivos específicos:

- Indicar que dosis del fertilizante Wuxal Fósforo obtiene mayor rendimiento en el cultivo de ajo.
- Evaluar los parámetros fenológicos del cultivo de ajo, en los tratamientos establecidos.
- Definir qué dosis de aplicación de fósforo obtiene mayor rentabilidad del cultivo de ajo.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Producción de ajo

ALBUJAR, E. *et al* (2018), exponen que Arequipa tiene la mayor superficie de siembra con 1 128 hectáreas, producción de 13 892 toneladas y rendimiento de 12.3 toneladas por hectárea promedio, seguido de Lima con 318 hectáreas, producción de 2 151 toneladas y 6.8 toneladas por hectárea en promedio. Estos datos se pueden apreciar en la tabla 1.

Tabla 1
Superficie, producción y rendimiento de ajo, según las regiones año 2017

Región	Superficie cosechada			Producción			Rendimiento		
	(ha)			(t)			(t/ha)		
	Oct	Nov	Dic	Oct	Nov	Dic	Oct	Nov	Dic
Nacional	901.2	2,413.5	1,548.5	9,753.0	26,401	16,519.9	10,822	10,939	10,668
Amazonas	0.5	0.5	1.5	3.0	3.0	8.8	6,000	6,000	5,887
Ancash	2.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	4,500	-	-
Arequipa	564.0	1,831.0	1,128.0	7,553.7	22,410	13,892.0	13,393	12,240	12,316
Ayacucho	5.0	0.0	11.0	26.0	0.0	62.0	5,200	-	5,636
Cajamarca	125.7	55.0	23.0	771.1	368.3	131.0	6,135	6,696	5,696
Ica	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0	66.6	-	-	12,100
La Libertad	8.0	2.0	1.5	80.0	17.0	13.5	10,000	8,500	9,000
Lima	168.0	517.0	318.0	1,148.0	3,538	2,151.0	6,833	6,843	6,764
Lima Metr.	3.0	4.0	2.0	18.3	24.9	12.4	6,083	6,213	6,200
Moquegua	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	21.6	-	-	4,320
Piura	15.0	0.0	46.0	45.0	0.0	95.0	3,000	-	2,065
Tacna	10.0	4.0	7.0	99.0	40.0	66.0	9,900	10,000	9,429

Fuente: ALBUJAR, E. *et al* (2018) “Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2017”.

2.1.2 Aspecto edafoclimática

JAPÓN J. (1984) menciona las condiciones de clima y suelo que se debe de tener en cuenta en el cultivo de ajo.

Clima

El ajo es una planta muy rústica, como la cebolla, prospera en la mayoría de los climas, aunque prefiere los templados y poco sujetos a cambios bruscos.

Suelo

Se da tanto en tierras sueltas como fuertes, siempre y cuando en éstas últimas no haya encharcamientos, ya que no tolera la excesiva humedad. En general, puede decirse que se comporta bien en los secanos frescos. Los terrenos húmedos son malos para su cultivo porque se pudre el bulbo. Vegeta bien en los terrenos en donde se cultiva la cebolla, resistiendo mayor proporción de arcilla. Prefiere los suelos ricos en materia orgánica, ligeros y fértiles, con un pH que oscile entre 6 y 7.

2.1.3 Labores culturales del cultivo de ajo

a) Siembra de ajo

INIA (2009) recomienda que se debe de realizar a doble hilera con distanciamiento de 50 a 60 cm, entre surcos y mínimo de 8 a 12 cm, entre plantas (333,333 plantas/ha) lo que representa una cantidad de semilla de 800 a 1 200 kg de dientes/ha, de acuerdo al tamaño de diente. A continuación se muestra la densidad de plantas de ajo en la tabla 2.

Tabla 2

Plantas por hectárea, según los distanciamientos de la zona.

Distancia entre surco	Distancia entre planta	Plantas por hectárea
0.50	0.08	500 000
0.50	0.12	333 333
0.60	0.08	416 650
0.60	0.12	277 666

Fuente: INIA (2009) “Ajo INIA 104 - Blanco Huaralino”. Boletín informativo.

b) Riego

RAMÍREZ, L. y DELGADO M. (2015) mencionan que a los 4 días después de la siembra, se aplicó el primer riego procurando que el agua fluya lentamente y suba por el lomo del surco. De esta manera se evitan encharcamientos o que el agua rebase el lomo del surco, debido a que se forma una costra dura que dificulta la emergencia de la planta. Trece días después del primer riego, se aplica el segundo riego ligero con el fin de favorecer la germinación de semillas que no lo hayan logrado en el primer riego.

c) Fertilización

Es un cultivo moderado en las exigencias de nitrógeno, fósforo y potasio, especialmente para evitar que el bulbo principal se subdivida. Las dosis a aplicar dependen de la fuente de fertilizante, de la fertilidad del suelo, la densidad y distribución espacial de las plantas, ya que influyen directamente sobre el calibre y porcentaje de bulbos exportables. Lo importante es que la dosis sea aplicada sobre la base del análisis de suelo, aunque en general se puede recomendar un aporte nutricional para el cultivo de 90 unidades de N; 90 de P₂O₅; y 60 de K₂O por hectárea (**ABUADA, 2008**), mencionado por **NIFLA, C. (2014)**.

INIA (2009) menciona que la fertilización debe basarse en el análisis de suelo, y una dosis referencial es de 250–100–200 kg/ha de N, P O, K₂O (Costa central). Se recomienda fraccionar el nitrógeno en 3 partes: siembra, 30 y 60 días.

d) Aspecto fitosanitario

BURBA, J (2003) resalta las principales plagas y enfermedades en el cultivo de ajo, además como prevenir y controlar sus daños.

Plagas

Trips (*Thrips tabaci* y otros).

Tanto adultos como larvas se encuentran apoyados sobre la parte inferior de las láminas de las hojas, protegidos estas tanto más cuanto más cerradas son. Esta plaga solo compromete la producción cuando el ataque es muy temprano. El control puede realizarse con azufre en sus distintas presentaciones, piretroides, Dimetoato o Metamidofos.

Mosca de la cebolla (*Delia platura*).

Esta plaga no es muy importante, sin embargo en regiones con suelos orgánicos se presenta con daños de cierta severidad. El control puede realizarse con Diazinon, Clorpirifos o Teflutrina

Eriófido de los bulbos (*Aceria tulipae*).

Es una típica plaga de almacenamiento, dañando los bulbos por deshidratación y momificación de la hoja reservante particularmente en aquellas cultivares hipersensibles. En el cultivo es responsable de enrulamientos y cambio de color en las hojas con disminución del crecimiento de la planta. El control puede realizarse con azufre, Azociclotin o Cyhexatin.

Nemátodos de los bulbos (*Ditylenchus dipsaci*).

Es la plaga más peligrosa de los cultivos de ajo, razón por la cual se deben realizar análisis de su presencia tanto en suelos como en semillas. Si el ataque es leve no presenta síntomas muy visibles, sin embargo los ataques graves se manifiestan con plantas achaparradas, amarillentas. El control en semilla puede realizarse con fenamifós a razón de 150 ml/100 L de agua en inmersión, mientras que en suelo con se utiliza Carbofuran o Aldicarb.

Enfermedades

Fusariosis o podredumbre seca (*Fusarium oxysporum f.sp. cepae*).

Es una de las enfermedades más comunes se desarrolla mejor en ambientes húmedos y calientes. Las plantas atacadas muestran amarillamiento, suelen volcarse, y al ser arrancadas muestran las raíces con tintes violáceos y sectores del bulbo blandos. Los dientes semilla con fusariosis muestran manchas deprimidas. El control se realiza en semilla previo a la plantación con productos a base de Benomil, Carboxin + Tiram o Procloraz.

Podredumbre blanca (*Sclerotium cepivorum*).

Es la enfermedad más importante a nivel mundial y responsable de la pérdida total del cultivo donde las condiciones de humedad alta y temperaturas relativamente bajas son comunes. Sus formas de resistencia pueden quedar en el suelo por más de 15 años. Las plantas

atacadas amarillean y mueren. El control relativo se realiza en semilla con tratamientos en base a Iprodione 50 % a razón de 200 g/hl de agua.

e) Momentos de la cosecha de ajo

Para determinar el momento de cosecha se aconseja realizar las evaluaciones que figuran en la tabla 3, desde el 20 de noviembre con una frecuencia de dos muestreos semanales. Se debería dejar constancia en el cuaderno de campo de los valores de los indicadores de momento de cosecha considerados (INIA, 2016).

Tabla 3
Indicadores y parámetros para definir el momento de cosecha del ajo

Indicadores del momento de cosecha	Parámetros
Grosor de las envolturas	Menor o igual a 3 mm
Relación diámetro de bulbo/diámetro de cuello	2 a 4
Porcentaje de hoja seca*	Entre 40 y 80 %

Fuente: INIA (2016) “Producción integrada de ajo”. Uruguay.

2.2 BASE TEÓRICA

EUGENIO J. (2016) afirma que la necesidad de nuevas alternativas para el control de plagas y enfermedades, utilizando técnicas más saludables para el cultivo de cebolla de. Se utilizó tres productos ecológicos (fosfato potásico, cobre zinc y hierro e hidróxido cúprico), aplicados en tres dosis y con dos frecuencias, para el control de Mildiu veloso (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* var. Regal). Con la aplicación de fosfato potásico, se obtuvieron los mejores resultados, al reportar menor porcentaje de incidencia (12,73%) y severidad a los 90 días del trasplante (20,21%), consecuencia de ello, las plantas experimentaron mayor crecimiento en longitud de la hoja (87,37 cm), así como, diámetro ecuatorial (6,72 cm) y peso de bulbo (154,60 g), alcanzándose mayor rendimientos (7,59 kg/tratamiento). Dentro de este producto, la dosis alta (750 ml/200 l), produjo el mayor control, con menor porcentaje de incidencia y severidad.

RUEDA R. (2013) expone en su investigación de cuatro dosis de fertilización química en dos variedades de ajo. El objetivo determinar la influencia de los niveles de fertilización en

la producción. Se utilizó el diseño de parcelas divididas con 8 tratamientos y cuatro repeticiones en dos variedades de ajo (ambateño o morado "V1" y perla o blanco "V2") y las dosis (Dosis cero sin fertilizante, dosis baja 1,08 kg/6m², dosis media 1,2 kg/6m², dosis alta 1,32 kg/6m²) con la fórmula química de N-P-K (18-46-0), mismo que fue utilizado en base al análisis de suelo. Al finalizar se obtuvo los resultados: En diámetro de bulbo el dominante fue el tratamiento V2D3 con 8,68 cm. En número de bulbillos adquirió el tratamiento V1D3 con promedio de 24,54 bulbillos.

SAAVEDRA, J. (2003) investigó en la Estación Experimental de la Universidad Austral de Chile. Sobre el efecto sobre el rendimiento de chalota (cebolla), al utilizar distintos tamaños de bulbo y diferentes niveles de fósforo y de enmienda con cal. El diseño experimental empleado fue de tipo factorial en bloques completos al azar con tres repeticiones. De la combinación de tamaños de bulbo, dosis de fósforo y dosis de cal resultaron 27 tratamientos. Los mejores rendimientos de bulbos de chalota se obtuvieron con las mayores dosis de fósforo con 391 kg/ha hasta 8.883 kg/ha. y las mayores dosis de cal.

2.3 EL FÓSFORO EN LA PLANTA

MELGAR, R. (2012) afirma que las principales diferencias en su reacción en el suelo entre estas dos formas de fósforo, orto o polifosfatos, es que éstas son químicamente diferentes. El ion ortofosfato de los fertilizantes derivados del ácido fosfórico, sean sólidos o líquidos, está presente en la solución del suelo en cuanto los fertilizantes se agregan al suelo. La mayor o menor presencia relativa del ion ortofosfato o hidrogenofosfato HPO_4^{2-} , está en equilibrio junto con el ion di-hidrógeno fosfato $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ según el pH del suelo. El ion fosfato (orto o di) tienen carga negativa, y son inmediatamente asimilables por las plantas.

FAO, (2002) expone el fósforo sufre de 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, es importante en transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y en su fisiología e indispensables para el desarrollo de los tejidos. Es deficiente en mayoría de suelos agrícolas donde la fijación limita su disponibilidad.

FAO, (2002) afirma que las deficiencias del fósforo en las plantas estas son:

- Crecimiento retrasado.
- Hojas verdes oscuras azuladas, moradas y parduscas a partir de la punta (a menudo también en los tallos).
- Plantas lentas a madurar, permaneciendo verdes.
- Los frutos pueden ser deformados, los granos pobremente rellenos

El fósforo (P) es un elemento esencial en la nutrición de la planta ya que forma parte de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) y es requerido para la realización de procesos fisiológicos y bioquímicos como la transferencia de energía, el metabolismo de las proteínas y de muchas coenzimas. Es un elemento importante en la formación de raíces. Existen trabajos de investigación que reportan una relación existente entre gramíneas y hortalizas bien nutridas con fósforo y la resistencia a ciertas enfermedades (**ALCÁNTAR *et al.*, 2007; KATAN, 2009**) mencionado por (**REVELES, M., *et. al.*, 2009**).

2.4 UTILIZACIÓN DEL PRODUCTO WUXAL FÓSFORO

MAISOR S.A. (2018) manifiesta que Wuxal Fósforo es una suspensión, es un innovador nutriente foliar para uso en todos los cultivos con altos requerimientos de Fósforo que no pueden ser suplidos por la fertilización al suelo. Contiene una alta concentración de fósforo, un elemento esencial en el desarrollo de las plantas, la formación de raíces, floración y desarrollo de los frutos. Dicha concentración permite una rápida corrección de una deficiencia aguda de Fósforo y la prevención de las deficiencias latentes. Además provee Nitrógeno, Boro y Zinc, como también otros microelementos.

MAISOR S.A. (2018) recomienda que la suspensión puede ser aplicado con cualquier equipo de aspersión así sea mochila, pulverizadora o atomizadora. Puede aplicarse en combinación con pesticidas en general mejorando la calidad de los caldos de aspersión en caso de que se usen aguas duras, debido a que contiene sustancias tampón. También se menciona el uso Wuxal Fósforo, según los cultivos en la tabla 4 y su composición química en la tabla 5.

Tabla 4
Recomendaciones de uso de Wuxal Fósforo, según los cultivos.

Cultivo	Dosis lt/há	Observaciones
Maíz	2	De 6 - 8 y de 10 - 12 hojas
Pasturas	2	Al comienzo de primavera y comienzo de otoño - 4 (*) aplicaciones en pre floración hasta tamaño de nuez.
Frutales	1,5	- 5 (*) aplicaciones al comienzo del verano
Horticultura	2	2 - 3 aplicaciones durante el período vegetativo
Cítricos	2	Aplicación previa a floración y 2 - 3 aplicaciones en primavera hasta diciembre.
Papa	2	Inicio de tubérculo, repitiendo cada 14 días
Tomate	2	2 - 3 aplicaciones durante el período vegetativo

Fuente: MAISOR S.A. (2018) “Wuxal® P-45”, Ficha informativa”.

Tabla 5
Composición química de Wuxal Fósforo.

Macroelementos	g/lt	Microelementos	g/lt
Fósforo (P ₂ O ₅)	450	Boro (B)	0,29
Nitrógeno (N)	150	Cobre (Cu)	0,73
		Hierro (Fe)	1,5
		Manganeso (Mn)	0,73
Densidad aprox.	1,45 g/cm ³	Molibdeno (Mo)	0,01
pH producto aprox.	6,0	Zinc (Zn)	15
Contiene agentes quelatizantes, agentes reguladores del pH, humectantes, adherentes y anti evaporantes.			

Fuente: MAISOR S.A. (2018) “Wuxal® P-45”, Ficha informativa”.

2.5 DEFINICIONES DE TÉRMINOS:

A continuación se menciona los términos y su significado utilizado en esta investigación, estos son:

Ajo

El ajo (*Allium sativum*) es un bulbo perteneciente a la familia Liliaceae, ha sido utilizado con fines curativos desde tiempos antiguos. En los últimos tiempos se ha incrementado el número de estudios sobre la efectividad del ajo (**RAMÍREZ, H. et al., 2016**).

Calidad

La calidad es una herramienta básica e importante para una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que la misma sea comparada con cualquier otra de su misma especie (**WIKIPEDIA, 2019**).

Clima

Por tanto, podríamos decir que el clima es la síntesis del tiempo. Formalmente, el clima se define como el conjunto de estados de tiempo atmosférico que se producen en una determinada región y que otorgan a ésta una particular idiosincrasia (**RODRÍGUEZ, R. et al., 2004**).

Dosis:

La etimología de dosis remite al latín medieval, aunque su origen se halla en el vocablo griego dosis (que puede traducirse como el “acto de dar”). Se denomina dosis a una ración o una cantidad de algo, ya sea material (físico) o inmaterial (simbólico). (**PÉREZ, J. y GARDEY, P., 2017**).

Diagnóstico nutricional

Se realiza en plantas, hojas, pues son de enorme utilidad. Por un lado, la relación entre el contenido de nutrimentos en los tejidos (foliares) y el rendimiento es clara. Representa el fundamento científico del análisis químico de los tejidos para diagnosticar el estado nutrición (**MELÉNDEZ, G. y MOLINA, E., 2002**).

Efecto

RAE (2019) menciona los significados de efecto:

Aquello que sigue por virtud de una causa.

Fin para que se hace algo. El efecto que se desea. Lo destinado al efecto.

Fertilización foliar

La fertilización foliar de cultivos es una práctica de gran utilidad para el suministro de nutrimentos que permite corregir deficiencias en forma rápida, oportuna, económica y eficiente (**MELÉNDEZ, G. y MOLINA, E., 2002**).

Fósforo

El fósforo es un elemento esencial en la nutrición de la planta ya que forma parte de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) y es requerido para la realización de procesos fisiológicos y bioquímicos como la transferencia de energía, el metabolismo de las proteínas (**ALCÁNTAR *et al.*, 2007; KATAN, 2009**) mencionado por (**REVELES, M., *et. al.*, 2009**).

Nutriente

Es un producto químico procedente del exterior de la célula y que ésta necesita para realizar sus funciones vitales. Es tomado por la célula y transformado en constituyente celular a través de un proceso metabólico de biosíntesis (**WIKIPEDIA, 2019**).

Rendimiento

El rendimiento se considera como un estimador de la eficiencia del uso de la tierra, bajo la premisa de que en la medida que las técnicas empleadas, los genotipos utilizados y las condiciones del medio sean más favorables, se obtendrán mayores cosechas (**MARÍN, D., 2002**).

2.6 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

2.6.1 Hipótesis general:

- Una de las dosis de Wuxal Fósforo, permitirá obtener el mayor rendimiento del cultivo de Ajo (*Allium sativum* L), en el distrito de Barranca, Lima, 2018.

2.6.2 Hipótesis específica

- La aplicación de diferentes dosis del fertilizante Wuxal Fósforo, influye en el rendimiento del cultivo de ajo (*Allium sativum* L).
- La evaluación de los parámetros fenológicos del cultivo de ajo, permite conocer el efecto de fósforo en los tratamientos.
- Diferentes dosis de aplicación de fósforo, determinan una diferente rentabilidad económica.

$$H O : T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5$$

$$H A : T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 = T_5$$

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Materiales de investigación

- a) Material vegetal
 - Semilla de ajo (Variedad Napurí)

- b) Insumos
 - Materia orgánica
 - Fertilizantes foliar Wuxal Fósforo
 - Fertilizante (Urea, Fosfato Diamónico y Sulfato de Potasio)
 - Insecticida
 - Fungicida
 - Herbicida

- c) Herramientas
 - Pala
 - Barreta
 - Mochila fumigadora
 - Balanza de aguja
 - Wincha de 50 m
 - Wincha de 5 m
 - Estacas

- d) Materiales de escritorio
 - Libreta de campo
 - Tablero
 - Tijera
 - Formato de evaluaciones
 - Cuaderno de apuntes
 - Lápiz
 - Regla

- e) Carteles
 - Plumón indeleble

Marcadores
Cinta de agua
Cinta métrica
Plumones
f) Equipos
Cámara digital
Calculadora
Balanza digital
Computadora

3.1.2 Ubicación del experimento

El trabajo de investigación se realizó en el Distrito de Barranca, Provincia de Barranca, lo cual tiene el fin de obtener el diagnóstico nutricional de la influencia de fósforo en el rendimiento y calidad del cultivo de ajo para los agricultores de la zona.

Lugar en donde se realizó el experimento

Región	:	Lima Provincias.
Provincia	:	Barranca
Distrito	:	Barranca
Latitud Sur	:	10° 45' 48.74"
Longitud Oeste	:	77° 44' 20.864"
Altitud	:	75 m.

Clima, Ecología y Ámbito

Temperatura	:	19.3 °C (Promedio)
Precipitación	:	0.50 mm (Promedio)
Humedad Relativa	:	90 % (Promedio)
Zona Agroecológica	:	Costa sub tropical
Cuenca Hidrográfica	:	Pativilca
Ámbito	:	Río Pativilca.

3.1.3 Método de muestreo y su análisis químico del suelo

Para obtener el análisis químico de suelo, se tomó la muestra del área experimental, en forma escalonada; esto consistió en tomar muestras de 1 Kg de profundidad de 0.25 m (capa arable), luego se vertió en una manta y se mezcló y finalmente se tomó 1 kg, lo cual se llevó al laboratorio de suelo de Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA – Huaral). Los resultados obtenidos se pueden apreciar en la tabla 6.

a) Tipo de suelo, según su textura.

Según el análisis granulométrico que se determinó en el INIA – Huaral, el suelo es de tipo franco arenoso.

b) Análisis de suelo de área de investigación.

Dirección: Provincia de Barranca

Fecha: 01 – 06 - 2018

Tabla 6

Análisis básico de fertilidad de suelo, para el cultivo de ajo.

Sector	C.E.		M.O. %	N %	P Ppm.	K Ppm.	CaCO ₃ %	Cationes intercambiables				CICI-E
	ms/cm.	pH						Meq. / 100g. suelo				
								Ca	Mg	Na	K	
Barranca	1.50	7.13	2.62	0.13	8	92	0.88	15.06	0.87	0.19	0.24	16.36

Fuente: INIA (2018) Análisis Básico de suelos.

Reacción del suelo (pH)	:	Neutro
Salinidad (C.E.)	:	Sin peligro de sales
Materia orgánica (M.O.)	:	Medio
Nitrógeno (N)	:	Medio
Fósforo disponible (P)	:	Medio
Potasio disponible (K)	:	Bajo
Carbonato de calcio (CaCO ₃)	:	Normal

Tabla 7
Dosis recomendada para el cultivo de ajo

Cultivo	Ajo		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Kg/ha	160	80	120

Fuente: INIA (2018) Análisis Básico de suelos.

Observaciones: Se recomienda aplicar 20 t/ha de materia orgánica (Guano de aves, vacuno, compost). También se observa que las concentraciones de macronutrientes son medias, es decir que le falta aplicar algo más para tener una óptima disponibilidad de nutrientes para el desarrollo de la planta.

3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 Tipo de investigación

Es una investigación aplicada, por que tiende a solucionar un problema existente en la zona, por lo tanto los resultados de la investigación permiten recomendar la dosis más apropiada de Wuxal Fósforo en el cultivo de ajo.

3.2.2 Población o universo

Se refiere al ámbito en donde serán validados los resultados del trabajo de investigación, en este caso 0 – 500 msnm.

3.2.3 Unidad de análisis y muestra

La unidad de análisis y muestra estuvo representada por una planta de ajo y la muestra por 20 plantas de cada tratamiento.

3.2.4 Tratamientos

La aplicación de diferentes dosis de fósforo (Wuxal Fósforo) en el cultivo de ajo, se realizó en tres momentos a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. En la tabla 8, se aprecia las dosis y la cantidad total en litros por hectárea.

Tabla 8
Dosis de aplicación de fósforo, de acuerdo a los tratamientos.

Tratamiento	Aplicación de fósforo			
	1/200 l	Momentos en 15,30 y 45 d.d.s. (l./ha)		
		1er (l. /200 l.)	2do (l. /300 l.)	3er (l. /400 l.)
T ₁	0.00	0.0	0.0	0.0
T ₂	0.25	0.25	0.375	0.50
T ₃	0.50	0.50	0.750	1.00
T ₄	0.75	0.75	1.125	1.50
T ₅	1.00	1.00	1.500	2.00

3.2.5 Diseño de investigación

a) Procesamiento estadístico

Se trata de una investigación experimental que se utiliza el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. La fórmula está compuesta de la siguiente manera:

Modelo Aditivo Lineal

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Rendimiento de la unidad experimental ubicado en el bloque j y sujeta al tratamiento i-ésimo.

μ = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento i: 1, 2, 3, 4, 5

β_j = Efecto del j-ésimo bloque j: 1, 2, 3,4

ϵ_{ij} = Efecto aleatorio del error experimenta

Aplicación de análisis estadístico

El análisis estadístico que se utilizó fue el análisis de varianza y con los valores de la distribución de F al 5 % y 1 % de error determinaron la significancia de cada variable de evaluación, es decir si influenció la dosis de fósforo en el cultivo de ajo, esto se sustenta con

ARRIAZA, M. (2006) en la Prueba de homogeneidad de cada grupo puede ocurrir que las medias sean diferentes o no, pero con el mismo grado de dispersión de los datos.

También se empleó la Prueba de Duncan al 5 % de error, con este análisis estadístico se determinó que tratamiento obtuvo mayor resultado y si las medias son homogéneas o no.

b) Análisis de varianza.

Este análisis estadístico, se operó cuando se obtuvo los resultados ordenados en promedios de los tratamientos y bloques, lo cual permitió obtener si entre tratamientos es significativo o no, es decir si influye la dosis de fósforo en el cultivo de ajo; esto se basa con la afirmación de **NÚÑEZ, V., et al (2007)**, quienes manifiestan que se presenta con frecuencia el problema de comparar el efecto que diversas circunstancias de tipo cualitativo ejercen sobre un cierto fenómeno. El problema que ha estimulado en sus orígenes la investigación se describe, en su forma más simple, como varios tipos (niveles) en comparar su rendimiento. La tabla 9 muestra las fórmulas de la análisis de varianza.

Tabla 9
Análisis de Varianza de bloques y tratamiento aleatorizados.

Fuente de Variación	SC	Gl	CM	Modelo I E(CM)	Modelo II E(CM)	F. cal
Bloques	SC_b	$b - 1$	$CM_b = SC_b / b - 1$	$\frac{\sigma_e^2 + \sum \beta_j^2}{(b - 1)}$	$\sigma_e^2 + t\sigma_\beta^2$	CM_b / CM_e
Tratamientos	SC_{tr}	$T - 1$	$CM_{tr} = SC_{tr} / t - 1$	$\frac{\sigma_e^2 + b\sum T_i^2}{(t - 1)}$	$\sigma_e^2 + b\sigma_t^2$	CM_{tr} / CM_e
Error	SC_e	$(b-1)(t-1)$	$CM_e = SC_e / (b-1)(t-1)$	σ_e^2	σ_e^2	
Total	SC_t	$bt - 1$				

Fuente: **NÚÑEZ, V., et al (2007)** "Regresión y Análisis de Varianza" España.

c) Prueba de Duncan

Se aplicó la prueba de Duncan al 5 % de error, este análisis estadístico fue necesaria para determinar si existe homogeneidad entre tratamientos o no; ya que según **LÓPEZ, E. y GONZÁLEZ, B., (2014)**, manifiestan que es un procedimiento usado ampliamente para

comparar todas las parejas de medias de la prueba de intervalos múltiples o como también comparación de las medias de tratamientos todos contra todos.

A continuación se expone la fórmula que está compuesta de la siguiente manera.

Fórmula de la Prueba de Duncan:

$$D_x: rp^* \sqrt{\frac{CME}{N}}$$

Descripción

- CME : Cuadrado Media del Error
- D_x : Son los rangos estudentizado de menor significancia y depende del nivel de significancia y del número de grados de libertad.
- rp : Puede entenderse como la diferencia mínima que debe existir entre las medias más grande y la más pequeña de un conjunto de tamaño p .
- N : Es el número de elemento para un tratamiento específico

3.2.6 Características del campo experimental:

a. Características generales

Número de tratamientos	:	5
Número de repeticiones	:	4

b. Características de los bloques

Número de Bloques	:	4
Longitud del bloque	:	5.5 m
Ancho del bloque	:	5 m
Separación entre bloques	:	1 m
Área del bloque	:	27.5 m ²

c. Características de las parcelas

Número de parcelas por bloque	:	5
Longitud de cada parcela	:	1.10 m
Ancho de cada parcela	:	5.0 m
Área de parcela	:	5.5 m ²
Número total de parcelas	:	20
Número de surcos doble	:	2
Separación entre surcos	:	0.55 m.
Separación entre plantas	:	0.10 m.

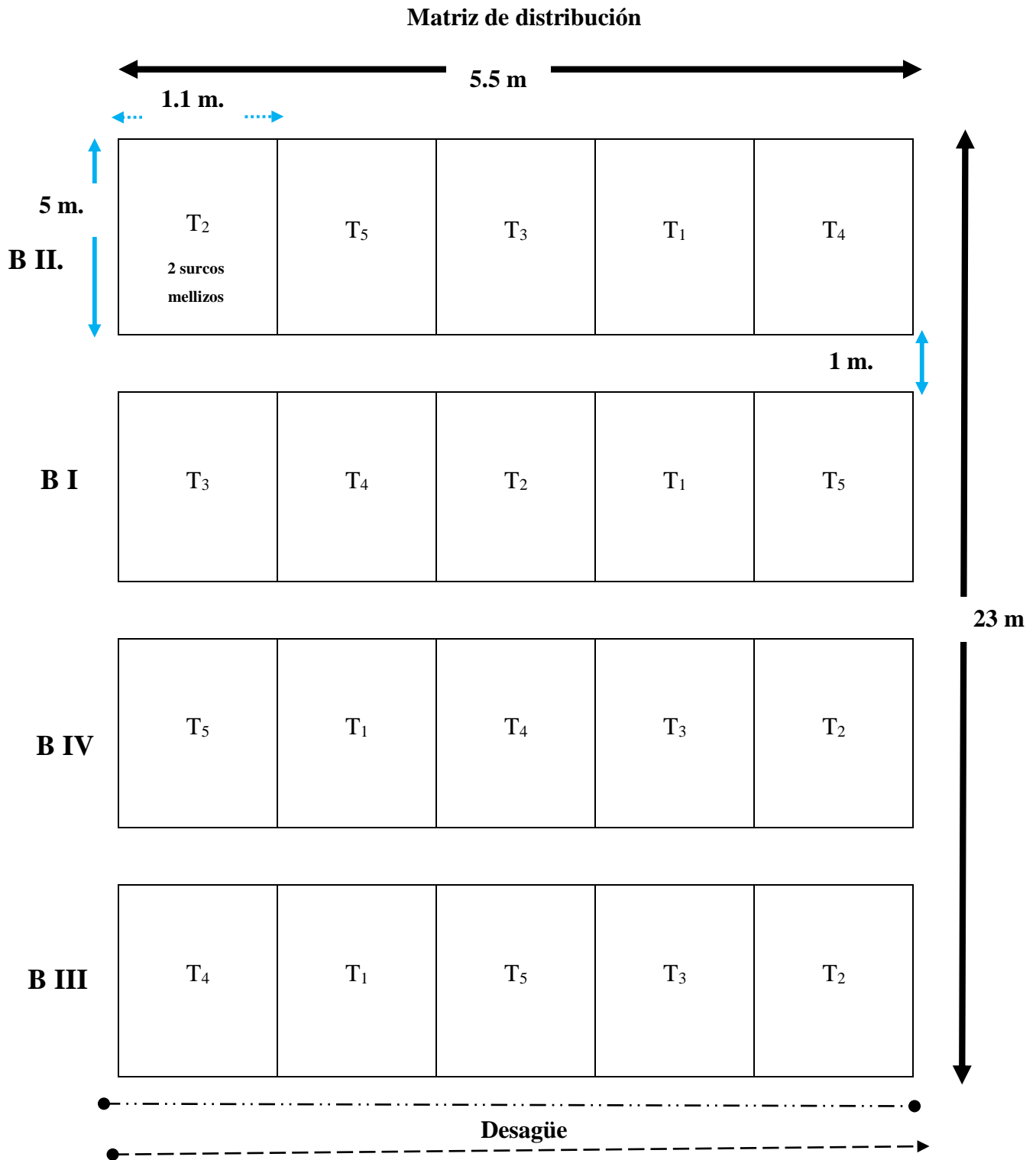
d. Características del campo

Largo del campo	:	23 m
Ancho del campo	:	5.5 m
Área neta del experimento	:	110 m ²
Área total del experimento	:	126.5 m ²

e. Cantidad de plantas

Cantidad de plantas por surco	:	50
Cantidad de plantas por tratamiento	:	200
Cantidad total de plantas en el área	:	4000

3.2.7 Croquis de campo experimental:



3.3 PROCEDIMIENTO

a. Preparación del terreno

- Se realizó de la siguiente manera:
- Limpieza de terreno
- Riego de machaco
- Orea de 3 días
- Paso de disco
- Gradeo
- Y rayado a 0.55 m entre surco doble hilera

b. Siembra de ajo (16/06/18)

Se realizó la siembra el 16 de junio del 2018, se tomó los bulbillo en buenas condiciones y se desinfectó con Benomilo 15 g por 1 litro, lo cual se dejó remojar por 15 minutos, luego se procedió a la siembra a doble hilera en todo el área experimental a distanciamiento de 0.10 m entre planta y 0.55 m entre surco.

c. Labores culturales

En cuan a las labores culturales se hizo de manera convencional, es decir como un campo comercial.

Deshierbo

Se realizó el desmalezado a los 12 a 15 días en promedio, dependiendo de la cobertura en el área experimental, para eso se tomó una lampa y de manera cuidadosa se procedió a eliminar.

Riego

Esta labor se realizó de manera uniforme por lo que toda el área experimental sea regada de forma adecuada. Eso se hizo cada 10 a 15 días dependiendo del clima, luego fue más continuo a 10 a 13 días a medida que aumentó la temperatura. La totalidad de riego en toda la etapa fenología fue de 14 a 16 riegos en promedio.

d. Fertilización

Esta importante labor cultural, se realizó a los 25, 40 y 65 días después de la siembra, lo cual se aplicó las fuentes y cantidades de Urea = 279.773 Kg, Fosfato Di Amónico = 173.913 kg y Sulfato de Potasio = 240 kg., lo que equivale en la fórmula de N₂O: 160 - P₂O₅: 80- K₂O: 120 kilogramos / hectárea. Ver la tabla 10.

Primera fertilización

En la fertilización se tuvo en cuanto que el experimento haya sido regado tres días antes, esto se hizo a los 25 días después de la siembra y se aplicó el 100 % de Fosfato Diamónico y 100 % de Sulfato de Potasio, la Urea se fraccionó en tres partes iguales. Estos resultados se exponen en la tabla 10.

Tabla 10

Dosis de fertilización, según las fuentes aplicado en ajo

Dosis de fertilización					
Fuentes	Kg/ha	Sacos/ha	Kg/parcela	Parcelas	Total (kg)
Urea	47.889	0.957	0.0263	20	0.526
Fosfato Diamónico	173.913	3.47	0.0956	20	1.912
Sulfato de potasio	240.000	4.80	0.1320	20	2.640
Total (Kg.)			0.2539		5.078

Fuente: INIA (2018) “Análisis básico de suelos”

Segunda y tercera fertilización

Las dos fertilizaciones restantes se aplicaron a los 40 y 65 días después de la siembra, en una cantidad de 0.0638 kg de Urea en todas las parcelas y en las fechas respectivas.

e. Manejo fitosanitario

El Control de plagas y enfermedades se hizo de manera eficiente, para eso se monitoreo continuamente las parcelas y de acuerdo a los resultados, se aplicó los insumos químicos de: Methomil, Oxamyl, Imidacloprid, Benomilo y Tebuconazol, esto se usaron para el control de Nemátodo, Trips y Ácaro. Ver anexo 20

f. Dosis de aplicación de fósforo

La fertilización foliar a base de fósforo (Wuxal Fósforo), se realizó como parte nutricional al cultivo de ajo, esto se hizo a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. Cabe mencionar que los momentos de aplicación son muy usuales por los agricultores de la zona, sin embargo se varió las dosis.

g. Cosecha (29/11/2018)

Se realizó la cosecha cuando el bulbo alcanzó mayor tamaño que fue a los 167 días después de la siembra, para eso se extrajo las plantas de cada parcela de forma ordenada con su letrero y se expuso en un espacio limpio para su secado.

h. Post cosecha

Este trabajo se realizó después de la cosecha, para eso se tomó las muestras y población de cada parcela y se llevó a un espacio limpio y ventilado de forma separado. Luego de 22 días se realizó las evaluaciones de peso comercial, peso de bulbo, diámetros y cantidad de bulbillos.

3.4 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

3.4.1 Evaluación de campo

a. Longitud de tallo (cm):

Se obtuvo los resultados de la longitud de tallo cada dos semanas en promedio, para eso se tomó las plantas marcadas de cada parcela, es decir de las muestras y se promediaron. La toma de datos se hizo con una wincha.

3.4.2 Evaluación post cosecha

a. Rendimiento comercial (t/ha)

Para obtener el rendimiento comercial, se hizo un corte regular del tallo de ajo a los 20 días de secado luego se pesaron. Esto se hizo en cada parcela, obtenidos los datos se proyectaron a toneladas por hectárea.

b. Peso de bulbo (g):

Los resultados se obtuvieron de las plantas marcadas de cada parcela, para lo cual se pesaron y promediaron, obteniéndose el peso de bulbo. Estas evaluaciones se hicieron a los 20 días después de la cosecha.

c. Diámetro ecuatorial de bulbo

Se realizó a los 21 días después de la cosecha, para esta evaluación se tomó las plantas marcadas con cinta y se midió con un vernier el diámetro ecuatorial. Con esta medición se determinó que tratamiento obtuvo mejor calidad.

d. Diámetro polar de bulbo

Después de realizar la evaluación anterior, se midió con el vernier el tamaño de bulbo de la misma muestra. Esto se midió con el fin de determinar que tratamiento obtuvo mayor tamaño de bulbo.

e. Número de bulbillos por tratamiento (N°):

De la muestra que se usaron en las anteriores evaluación se tomaron 10 bulbos y se contaron la cantidad de bulbillos, esto se promediaron y se obtuvieron la cantidad de bulbillos representativos por tratamiento.

3.4.3 Evaluación de laboratorio

Este análisis se realizó con el fin de determinar la concentración de fósforo en 100 g. de materia seca. Para eso se llevó muestras de ajo de cada tratamiento al INIA – Huaral (Instituto Nacional de Innovación Agraria).

3.4.4 Análisis económico (S/.)

Se realizó el análisis económico de cada tratamiento, determinándose la rentabilidad y costo beneficio, lo cual permitió conocer que dosis de Wuxal fósforo obtuvo mayor ganancia.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 LONGITUD DE TALLO

De acuerdo al análisis de varianza que muestra la tabla 11, se determinó que no hubo significancia entre tratamientos al 5% de F homogeneidad, por tal resultado no influyó la aplicación de fósforo en longitud de tallo. Asimismo se aprecia el coeficiente de variación 4.97 %, que indica una ligera variación de los tratamientos.

Tabla 11
Análisis de varianza de longitud de tallo.

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F Tabulado		Interpretación
					5 %	1 %	
Tratamientos	4	20.9517	5.2379	1.83	3.26	5.41	No significativo
Bloques	3	1.4920	0.4973	0.17	3.49	5.95	No significativo
Error	12	34.2842	2.8570				
Total	19	56.7280					

Coefficiente de variación: 4.97 %

Del mismo modo se obtuvo los resultados de la prueba de Duncan al 5 %, que se observa en la tabla 12, indica que no hay una diferenciación significativa de los promedios en el grupo ab (T₅, T₃, y T₂), esto significa que tienen relación homogénea.

Tabla 12
Prueba de Duncan al 5 %, de longitud de tallo.

Tratamiento	Dosis (l. /200 l.)	Promedios (cm.)	Letras de medias	
T ₄	0.75	35.288	a	
			a	
T ₅	1.00	34.688	a	b
			a	b
T ₃	0.50	34.000	a	b
			a	b
T ₂	0.25	33.525	a	b
				b
T ₁	0.00	32.300		b

Nota: Promedio con la misma letra son significativamente homogéneos.

Según la figura 1, se observa el aumento paulatino del tallo, de acuerdo a las dosis de fósforo, siendo el mayor tamaño T₄, por tal resultado obtenido se aprecia que a esta dosis fue adecuada en cuanto a este parámetro. Cabe mencionar que el resultado de esta investigación es sostenido por **EUGENIO J. (2016)**, que menciona la utilización de tres productos ecológicos (fosfato potásico, cobre zinc y hierro e hidróxido cúprico), de estos productos el que alcanzó mayor crecimiento en longitud de la hoja a 87,37 cm de *Allium cepa* fue fosfato potásico a dosis alta de (750 ml/200 l).

Por lo expuesto, se menciona que a esta dosis de fósforo obtuvo mayor crecimiento de tallo, puesto que el fósforo influye en el desarrollo de la planta por su aporte en transferencia de energía esto es fundamentado por (**ALCÁNTAR et al., 2007; KATAN, 2009**) y mencionado por (**REVELES, M., et. al., 2009**) quienes exponen; el fósforo es un elemento esencial en la nutrición de la planta ya que forma parte de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) y es requerido para la realización de procesos fisiológicos y bioquímicos como la transferencia de energía.

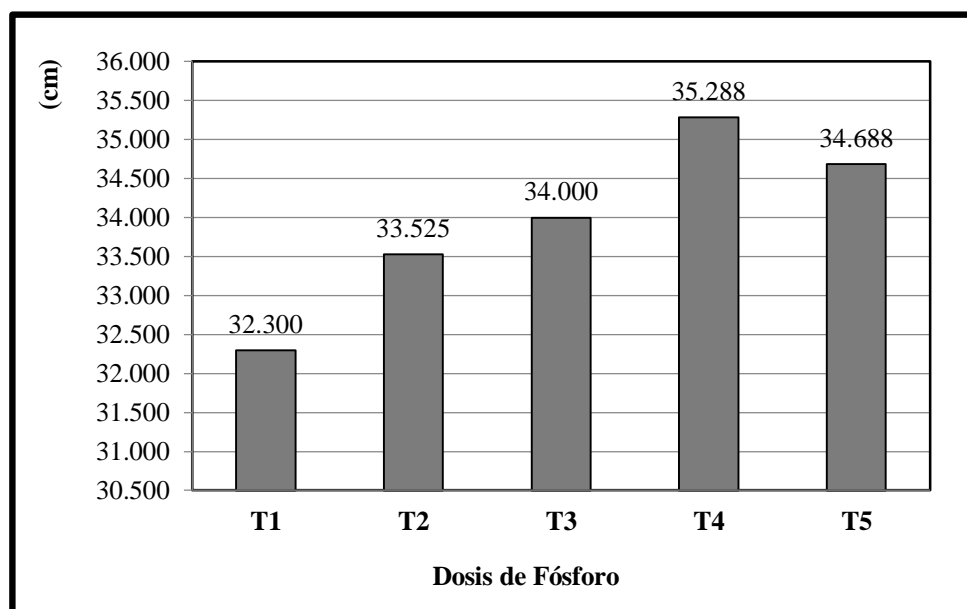


Figura 1. Longitud de tallo de ajo, según las dosis de fósforo

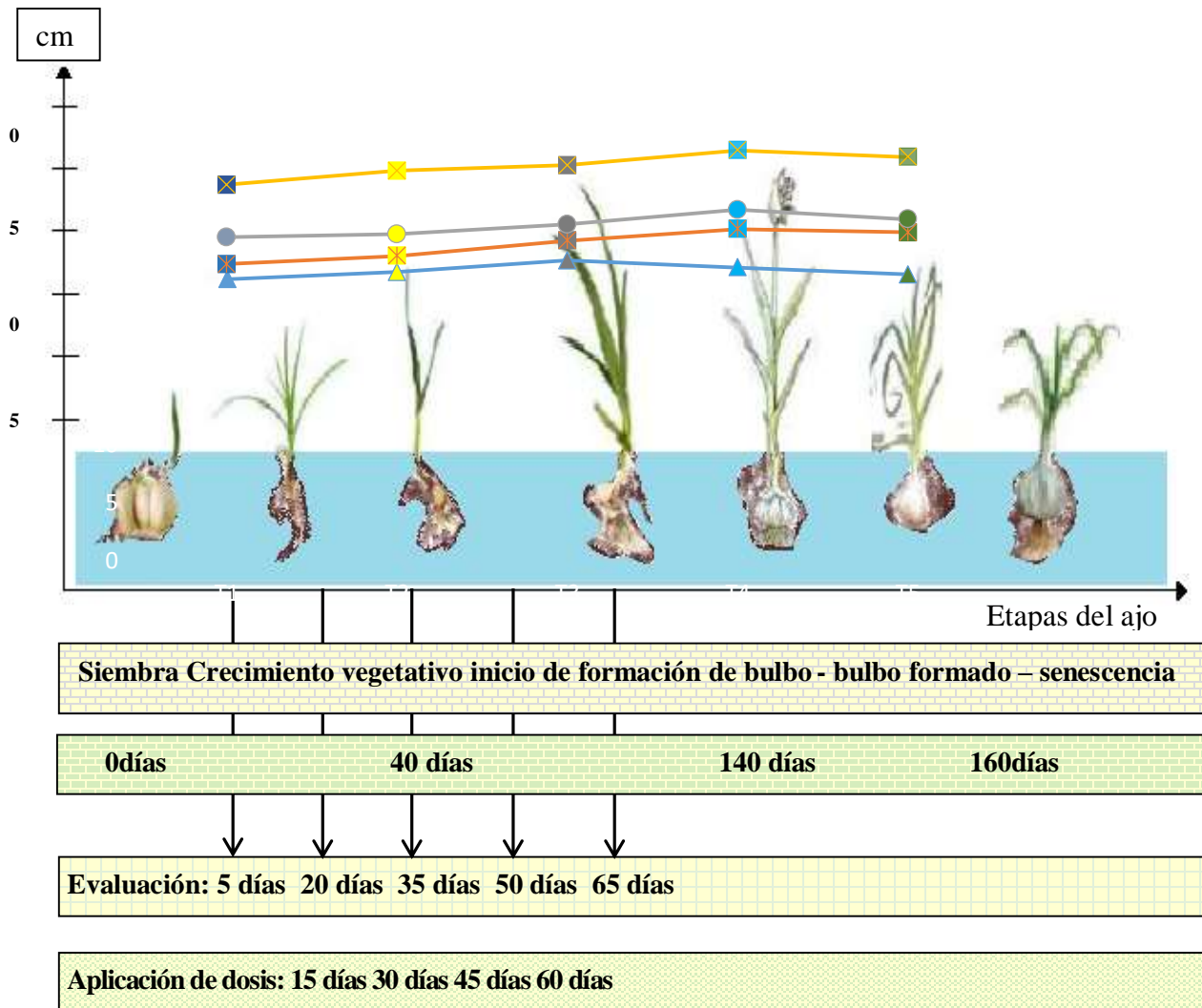


Tabla 13
Longitud de tallo de ajo, según las dosis de fósforo.

Fechas y días	Tratamientos				
	T ₁ ■	T ₂ ■	T ₃ ■	T ₄ ■	T ₅ ■
02/08/2018 (18 d.d.s)	24.200	24.800	25.800	25.200	24.600
16/08/2018 (32 d.d.s)	25.494	26.206	27.513	28.506	28.213
30/08/2018 (46 d.d.s)	27.794	28.050	28.894	30.150	29.350
15/09/2018 (62 d.d.s)	32.300	33.525	34.000	35.288	34.688

Figura 2. Longitud de tallo, a diferentes dosis de fósforo

4.2 RENDIMIENTO COMERCIAL

Según los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza, se determinó que son significativos, esto se aprecia en la tabla 14, por lo que influyó la dosis de fósforo en el rendimiento. Asimismo obtiene el coeficiente de variación de 8.74 % que estima una ligera variación de los promedios.

Tabla 14
Análisis de varianza de rendimiento comercial

Fuente de variación	de Libertad	Grados	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F Tabulado		Interpretación
						5 %	1 %	
Tratamientos	4		17.7970	4.4492	5.75	3.26	5.41	Significativo
Bloques	3		18.3848	6.1282	7.91	3.49	5.95	Significativo
Error	12		9.2920	0.7743				
Total	19		45.4740					

Coeficiente de variación: 8.74%

En cuanto a la Prueba de Duncan de la tabla 15, resalta que hay una diferenciación de los grupos de los tratamientos siendo T₄, T₅ y T₃ pertenece en grupo Duncan (a y ab); T₂ y T₁ en grupo Duncan (cb y c), lo que significa que influyó la dosis de fósforo obteniéndose mayor diferenciación en T₄ en comparación al testigo (T₁).

Tabla 15
Prueba de Duncan al 5 %, de rendimiento comercial.

Tratamiento	Dosis (l. /200 l.)	Promedios (t/ha)	Letras de medias	
T ₄	0.75	11.2080	a	
			a	
T ₅	1.00	10.8810	a	
			a	
T ₃	0.50	10.2210	a	b
				b
T ₂	0.25	9.3523	c	b
			c	
T ₁	0.00	8.6705	c	

Nota: Promedio con la misma letra son significativamente homogéneos.

Seguido de la prueba de Duncan, se efectuó la figura 3, que muestra el incremento del rendimiento de acuerdo al aumento de la dosis siendo el T₄ el más alto luego disminuyó significativamente en el T₅. esto se interpreta que a una adecuada dosis se obtiene mayor rendimiento. Este resultado se puede contrastar con **SAAVEDRA, J. (2003)**, que investiga sobre el efecto sobre el rendimiento de chalota (cebolla), al utilizar distintos tamaños de bulbo y diferentes niveles de fósforo y de enmienda con cal. De la combinación de tamaños de bulbo, dosis de fósforo y dosis de cal resultaron 27 tratamientos. Los mejores rendimientos de bulbos de chalota se obtuvieron con las mayores dosis de fósforo con 391 kg/ha hasta 8.883 kg/ha.

Por lo tanto, la aplicación de fósforo aumentó el rendimiento de ajo a una dosis adecuada lo que significa que el fosforo influye en la transferencia de energía formación de carbohidratos, esto se fundamenta con **MAISOR S.A. (2018)**, afirma que Wuxal Fósforo contiene nutriente para uso foliar en todos los cultivos con altos requerimientos de Fósforo que no puede ser suplidos por la fertilización al suelo. Su aplicación promueve el desarrollo de las plantas, la formación de raíces, floración y desarrollo de los frutos.

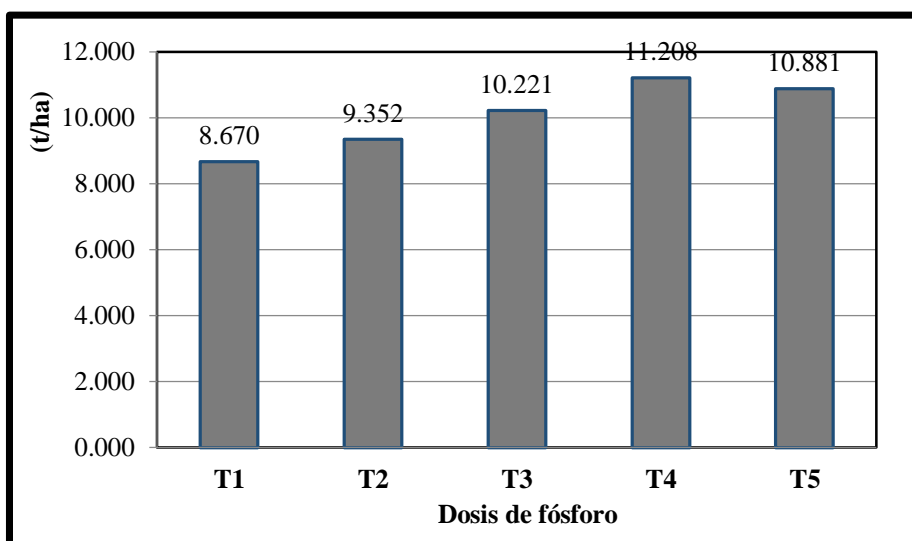


Figura 3. Rendimiento comercial de ajo, según las dosis de fósforo.

4.3 PESO DE BULBO POR TRATAMIENTO

Operado el análisis de varianza de la tabla 16, se obtuvo el resultado no significativo, lo que significa que no influyó la dosis de fósforo en el peso de bulbo. También se menciona el coeficiente de variación es de 16.19 %, esto indica una ligera variación, sin embargo no repercutió la homogeneidad de los promedios.

Tabla 16
Análisis de varianza de peso de bulbo por tratamiento

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F Tabulado		Interpretación
					5 %	1 %	
Tratamientos	4	54.1833	13.5458	0.50	3.26	5.41	No significativo
Bloques	3	129.1563	43.0521	1.59	3.49	5.95	No significativo
Error	12	325.7527	27.1460				
Total	19	509.0924					

Coefficiente de variación: 16.19 %

Con relación al análisis estadístico de la prueba de Duncan que se aprecia en la tabla 17, indica una homogeneidad de los promedios, lo que significa que no influyó la dosis de fósforo en esta evaluación siendo todos los promedios de una mismo grupo de Duncan (a).

Tabla 17
Prueba de Duncan al 5 %, de peso de bulbo por tratamiento.

Tratamiento	Dosis (l. /200 l.)	Promedios (g.)	Letras de medias
T ₄	0.75	34.285	a
			a
T ₅	1.00	33.152	a
			a
T ₃	0.50	32.668	a
			a
T ₂	0.25	31.281	a
			a
T ₁	0.00	29.511	a

Nota: Promedio con la misma letra son significativamente homogéneos.

Continuando con el análisis estadístico, se expone los resultados de peso de bulbo en la figura 4, que indica a una dosis adecuada se obtuvo el mayor peso de bulbo representado por el T₄ con 34.285 g. lo que se interpreta que a esta dosis de aplicación de fósforo se obtiene buena calidad, esto se puede fundamentar con la investigación de **RUEDA R. (2013)**, expone sobre la dosis de fertilización química de fósforo, para eso se utilizó dos variedades de ajo (ambateño o morado "V1" y perla o blanco "V2") y las dosis (D0 sin fertilizante, D1 1,08 kg/6m², D2 1,2 kg/6m², D3 1,32 kg/6m²) con la fórmula de N-P-K (18-46-0). Al finalizar se obtuvo los resultados: En diámetro de bulbo el dominante fue V2D3 con 8,68 cm, en número de bulbillos adquirió V1D3 con promedio de 24,54 bulbillos y mayor peso de bulbo.

Esto significa que a una dosis adecuada de fósforo, se obtuvo mayor peso de bulbo siendo el T₄ el que resaltó, ya que a esta dosis el fósforo tuvo efecto positivo en la formación de carbohidrato y energía. Esto se puede fundamentar con **FAO (2002)**, menciona que el fósforo suple de 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, es importante en transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis e indispensables para el desarrollo de los tejidos.

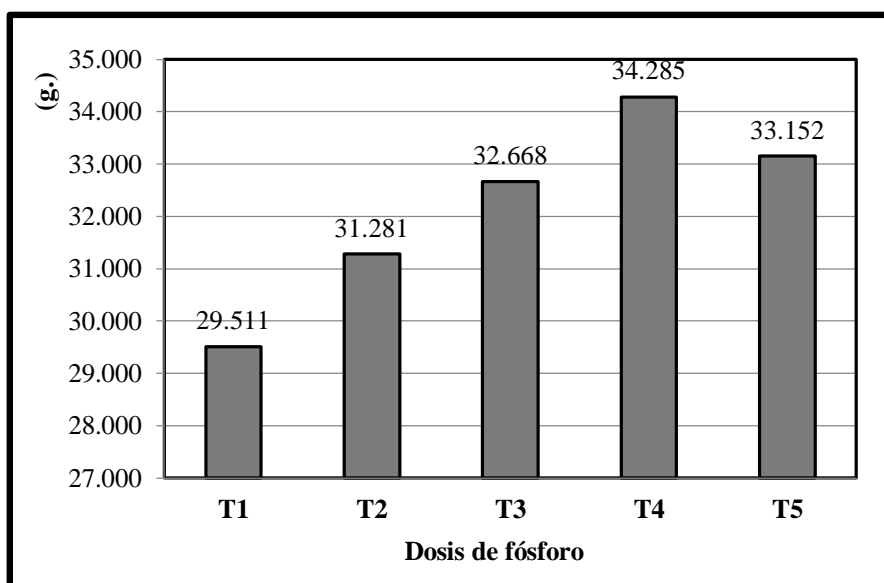


Figura 4. Peso de bulbo, según las dosis de fósforo.

4.4 DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BULBO

Efectuando el análisis estadístico de diámetro de bulbo, se obtuvo la tabla 18, que muestra que no son significativos, por tal resultado no influyó la dosis de fósforo en los tratamientos. Asimismo se aprecia el coeficiente de variación es de 5.24 %, esto significa que hubo una ligera variación de los promedios.

Tabla 18
Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del bulbo.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F Tabulado		Interpretación
					5 %	1 %	
Tratamientos	4	0.3163	0.0790	1.61	3.26	5.41	No significancia
Bloques	3	0.4128	0.1376	2.80	3.49	5.95	No significancia
Error	12	0.5894	0.0491				
Total	19	1.3186					

Coeficiente de variación: 5.24 %

Seguido de la interpretación anterior, se determinó los resultados de los promedio esto se muestra en la tabla 19, que expone la homogeneidad de los resultados sientos todos de un mismo grupo de Duncan (a); pues esto significa que no hubo variación resaltante de las medias, por lo tanto no influyó la dosis de fósforo.

Tabla 19
Prueba de Duncan al 5 %, del diámetro ecuatorial del bulbo.

Tratamiento	Dosis (l. /200 l.)	Promedios (cm.)	Letras de medias
T ₅	1.00	4.4053	a
			a
T ₄	0.75	4.3140	a
			a
T ₃	0.50	4.2253	a
			a
T ₂	0.25	4.1305	a
			a
T ₁	0.00	4.0525	a

Nota: Promedio con la misma letra son significativamente homogéneos.

También se efectuó la valoración de los promedios de acuerdo a las dosis, que se observa en la figura 5, allí se nota que va incrementando el diámetro ecuatorial con relación al aumento de dosis, alcanzando el mayor diámetro en el T₅. Este resultado indica que a esta dosis fue adecuado, ya que el fósforo influye en la transferencia de energía, formación de carbohidratos y tejidos, esto se puede fundamentar con **FAO (2002)**, menciona que el fósforo sufre de 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, es importante en transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis e indispensables para el desarrollo de los tejidos.

También cabe mencionar que a esta dosis de fósforo se obtuvo mayor diámetro por lo tanto buena calidad, lo cual es favorable para la comercialización. Entonces se afirma que este nutriente influye en obtener buenos resultados, esto se puede contrastar con la investigación de **RUEDA R. (2013)**, expone sobre la dosis de fertilización de fósforo, para eso se utilizó ajo (ambateño o morado "V1" y perla o blanco "V2") y las dosis (D0 sin fertilizante, D1 1,08 kg/6m², D2 1,2 kg/6m², D3 1,32 kg/6m²) con la fórmula de N-P-K (18-46-0). Al finalizar se obtuvo los resultados: En diámetro de bulbo el dominante fue V2D3 con 8,68 cm.

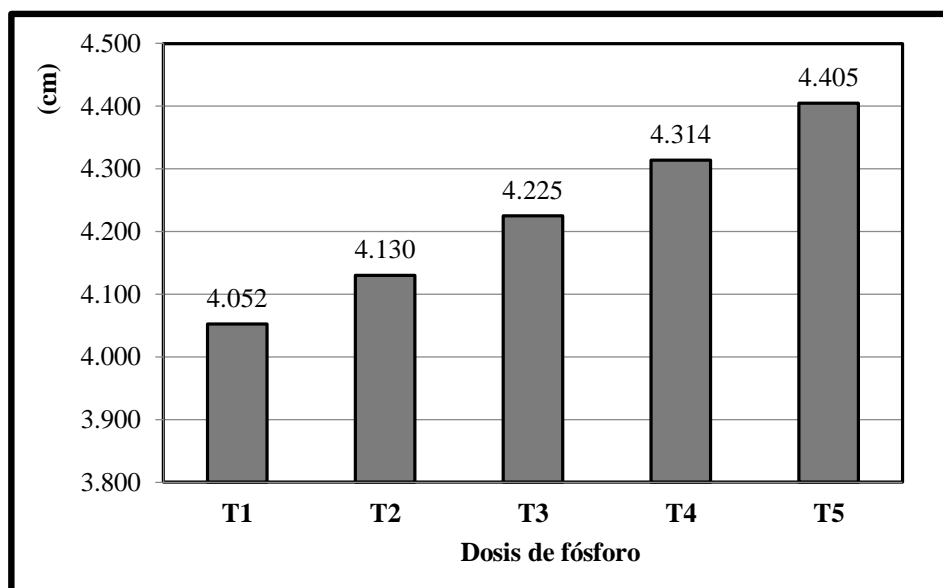


Figura 5. Diámetro ecuatorial del bulbo, según las dosis de fósforo.

4.5 DIÁMETRO POLAR DEL BULBO

Después de realizar el análisis estadístico anterior, se obtuvo los resultados del diámetro polar, lo cual se expone en la tabla 20, en esto se determina que no son significativo entre tratamiento, es decir no influyó la dosis de fósforo. También se observa el coeficiente de variación de 10.54 %, este porcentaje significa una ligera variación de los promedios.

Tabla 20
Análisis de varianza de diámetro polar del bulbo.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F Tabulado		Interpretación
					5 %	1 %	
Tratamientos	4	0.3891	0.0972	0.99	3.26	5.41	No significancia
Bloques	3	0.1449	0.0483	0.49	3.49	5.95	No significancia
Error	12	1.1766	0.0980				
Total	19	1.7107					

Coefficiente de variación: 10.54 %

En cuanto al análisis estadístico de la prueba de Duncan que detalla la tabla 21, señala que todos los tratamientos son de una misma letra del grupo de Duncan (a), lo que se interpreta que no influyó la dosis de fósforo en el diámetro polar.

Tabla 21
Prueba de Duncan al 5 %, diámetro polar del bulbo.

Tratamiento	Dosis (l. /200 l.)	Promedios (cm.)	Letras de medias
T ₄	0.75	3.1583	a
			a
T ₅	1.00	3.0410	a
			a
T ₃	0.50	3.0063	a
			a
T ₂	0.25	2.9052	a
			a
T ₁	0.00	2.7435	a

Nota: Promedio con la misma letra son significativamente homogéneos.

Con respecto a la figura 6, se nota el aumento del diámetro hasta el T₄, luego disminuye en T₅, lo que se interpreta que a una adecuada dosis de fósforo se obtiene mejor calidad de ajo, esto es debido a que el fósforo influye en la formación de carbohidratos y transferencia de energía además de otras reacciones bioquímicas. Esta investigación se puede fundamentar con (ALCÁNTAR *et al.*, 2007; KATAN, 2009) mencionado por (REVELES, M., *et al.*, 2009), quienes afirman el fósforo es esencial en la nutrición de la planta; ya que forma parte de los ácidos nucleicos y es requerido para la realización de procesos fisiológicos y bioquímicos como la transferencia de energía, el metabolismo de las proteínas. Es importante en la formación de raíces.

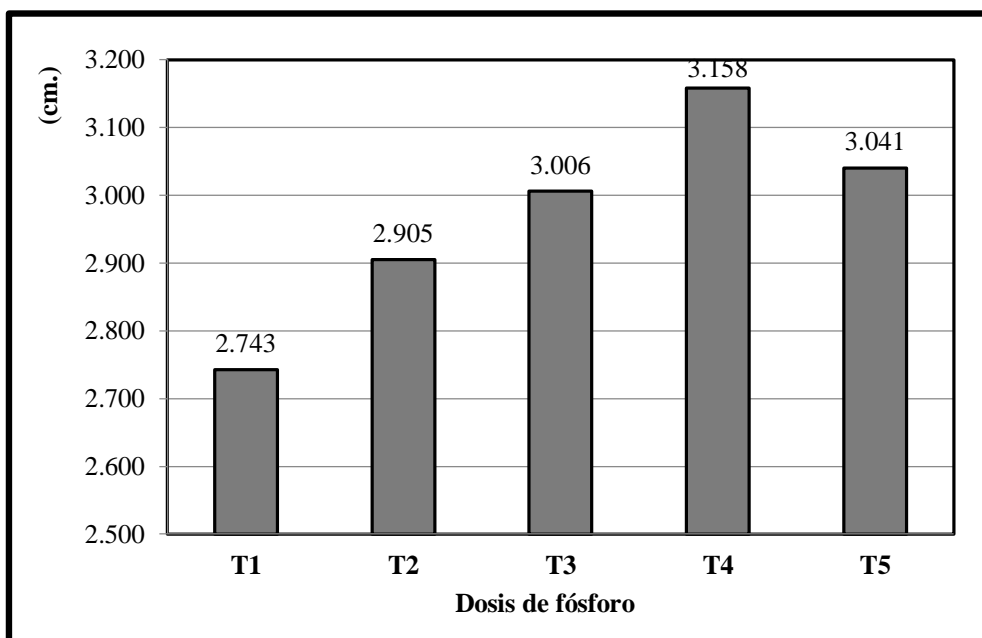


Figura 6. Diámetro polar del bulbo, según las dosis de fósforo.

4.6 NÚMERO DE BULBILLOS POR TRATAMIENTO

El efecto de fósforo de número de bulbillos, se muestra el resultado en la tabla 22 que define que es significativo, lo que se interpreta que influyó el fósforo en la cantidad. También se ve el coeficiente de variación de 2.21 %, esto explica una ligera variación de los promedios.

Tabla 22
Análisis de varianza de número de bulbillos.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medio	F cal.	F Tabulado		Interpretación
					5 %	1 %	
Tratamientos	4	6.2950	1.5737	21.63	3.26	5.41	Significativo
Bloques	3	0.1270	0.0423	0.58	3.49	5.95	No significancia
Error	12	0.8730	0.0727				
Total	19	7.2950					

Coefficiente de variación: 2.21 %

Seguido del análisis estadístico anterior, se expone los detalles de los promedios de cada tratamiento en la tabla 23, que indica el T₄ sobresale en grupo (a), T₅, T₃ homogéneo en grupo (b, bc), T₂ en grupo (c) y el de menor cantidad T₁ en grupo (d); lo que se interpreta que influyó la dosis de fósforo y el aspecto edafoclimático.

Tabla 23
Prueba de Duncan al 5 %, de número de bulbillos.

Tratamiento	Dosis (l. /200 l.)	Promedios (N°)	Letras de medias
T ₄	0.75	12.875	a
T ₅	1.00	12.450	b
T ₃	0.50	12.275	b c
T ₂	0.25	11.950	c
T ₁	0.00	11.200	d

Nota: Promedio con la misma letra son significativamente homogéneos.

Luego del análisis de Duncan, se aprecia que la mayor cantidad de bulbillos lo obtuvo el T₄ con 13 bulbillos e promedio luego al aumentar la dosis en el T₅ disminuyó. Esto significa que a una adecuada dosis de fósforo obtuvo mayor cantidad de bulbillos. Ver figura 7.

Interpretado la figura se afirma que el fósforo influye en la cantidad de bulbillos, puesto que interviene en la formación de carbohidratos, transferencia de energía obteniéndose mayor cantidad, homogeneidad en su tamaño y grosor, esto es fundamenta con **FAO (2002)**, menciona que el fósforo suple de 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, es importante en transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y en su fisiología e indispensables para el desarrollo de los tejidos.

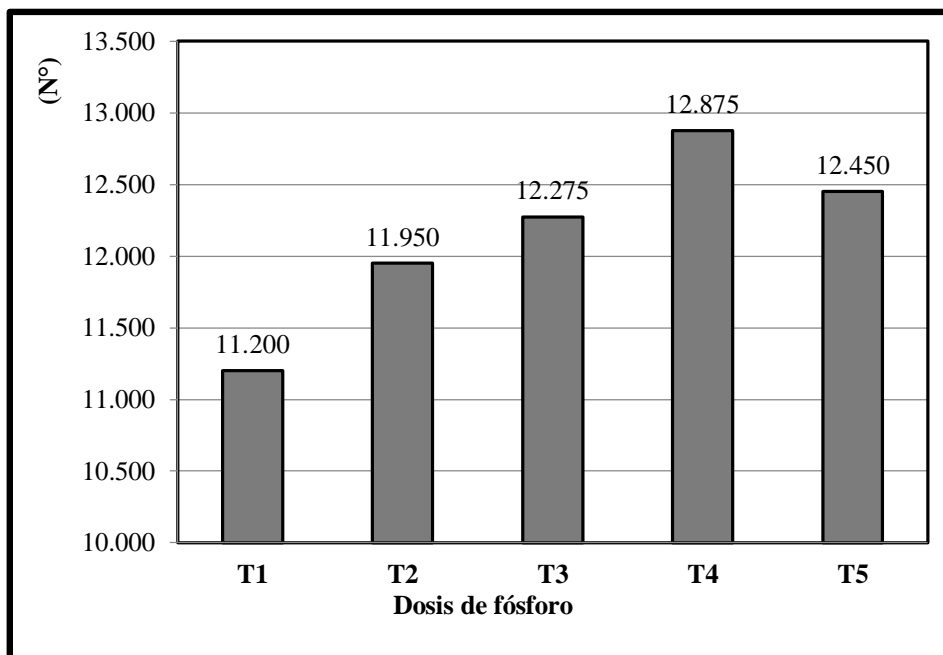


Figura 7. Número de bulbillos, según las dosis de fósforo.

4.7 ANÁLISIS FOLIAR POR TRATAMIENTO

Para obtener los resultados del análisis foliar se llevó muestras de cada tratamiento al Instituto Nacional de Innovación Agriara (INIA – Huaral), a fin de determinar la concentración de fósforo en gramos /100 gramos de materia seca. Lo cual se obtuvo el aumento de fósforo con relación al aumento de dosis, siendo el T₅ de mayor cantidad con 0.34 g/100 g m. Sin embargo no influyó en el mayor rendimiento; ya que a una adecuada concentración de fósforo se obtuvo mayor rendimiento de 11.2080 t/ha; siendo este tratamiento el T₄ con 0.34 g /100 g m.s. Estos resultados se detallan en la tabla 24.

Tabla 24
 Datos de análisis foliar de fósforo en 100 g de materia seca.

Marcas	Tratamiento	Resultados %	Calificación	Valores	Rendimiento
P %	T ₁ (0.00 l)	0.10	Bajo	0.20 -0.50	8.6705
P %	T ₂ (0.25 l)	0.19	Bajo	0.20 -0.50	9.3523
P %	T ₃ (0.50 l)	0.21	Normal	0.20 -0.50	10.2210
P %	T ₄ (0.75 l)	0.34	Normal	0.20 -0.50	11.2080
P %	T ₅ (1.00 l)	0.48	Normal	0.20 -0.50	10.8810

Fuente: INIA (2018) “Análisis de fósforo en hojas”

Mencionado los resultados de la tabla anterior, se detalla la concentración de fósforo en la figura 8, que expone el aumento de la concentración de fósforo en relación al aumento de la dosis, lo que se interpreta que aumenta este nutriente; sin embargo no influyó en el rendimiento; puesto que a una concentración específica fósforo se obtuvo mayor rendimiento, siendo este el T₄ con 0.34 g /100 g m.s., Además a esta concentración se obtuvo buena calidad de ajo, ya sea porque la absorción de fósforo fue favorable para le formación de carbohidratos ,transferencia de energía y de darle protección a la planta. Esta afirmación es sostenida por **FAO (2002)**, menciona que el fósforo suple de 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, es importante en transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y en su fisiología e indispensables para el desarrollo de los tejidos.

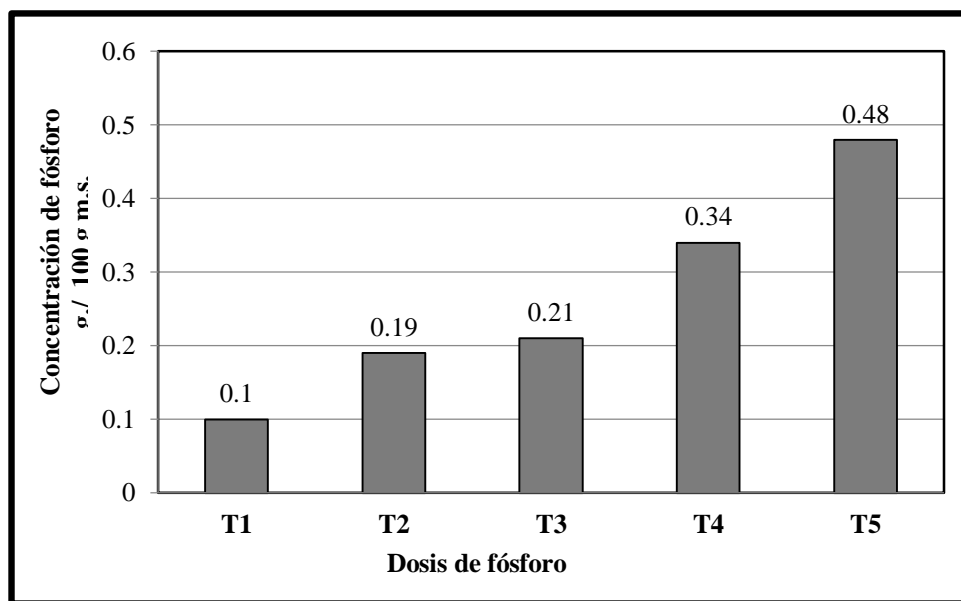


Figura 8. Concentración de fósforo, según las dosis de aplicación.

4.8 ANÁLISIS ECONÓMICO POR TRATAMIENTO

En cuanto al análisis económico de la dosis de fósforo se detallan los resultados en la tabla 25, que resalta la mayor utilidad obtuvo el T₄ con S/. 25 447.856 Nuevos soles diferenciándose de S/. 10 492.26 Nuevos Soles referente al T₁ (testigo) con S/. 14 955.596 Nuevos Soles. Por lo tanto se menciona con esta dosis el agricultor de la zona obtendrá mayor ganancia económica, además empleará aplicación adecuada de fósforo en el cultivo de ajo.

Tabla 25
Análisis económico por tratamiento.

Tratamiento	Dosis (l. /200 l.)	Utilidad (S/.)	Rentabilidad (%)	Costo de prod. Unitario (S/.)	Ganancia por S/. 1	Costo - Beneficio
T ₁	0.00	14955.596	69.69	1.70	1	0.70
T ₂	0.25	17764.076	82.56	1.83	1	0.83
T ₃	0.5	21357.536	99.01	1.99	1	0.99
T ₄	0.75	25447.856	117.67	2.18	1	1.18
T ₅	1.00	24019.376	110.79	2.11	1	1.11

Respecto al costo beneficio de acuerdo a las dosis de fósforo, se expone las ganancias en la figura 9, que aumenta la ganancia por cada S/. 1 Nuevo Sol invertido en relación al aumento de dosis; siendo el T₄ con S/. 1.18 Nuevos Soles la dosis ideal que obtuvo mayor costo beneficio. También se observa la fórmula polinómica que es $y = -0.0267x^2 + 0.2772x + 0.421$, lo cual Y es el resultado y X es las dosis de aplicación es decir los tratamientos, remplazado los valores se obtiene la proyección que a una dosis adecuada se obtiene la mayor ganancia luego disminuye en el T₅.

Por tal razón, la dosis específica es el T₄ que es lo recomendable utilizar para obtener mayor producción y rentabilidad económica en el cultivo de ajo en la Provincia de Barranca.

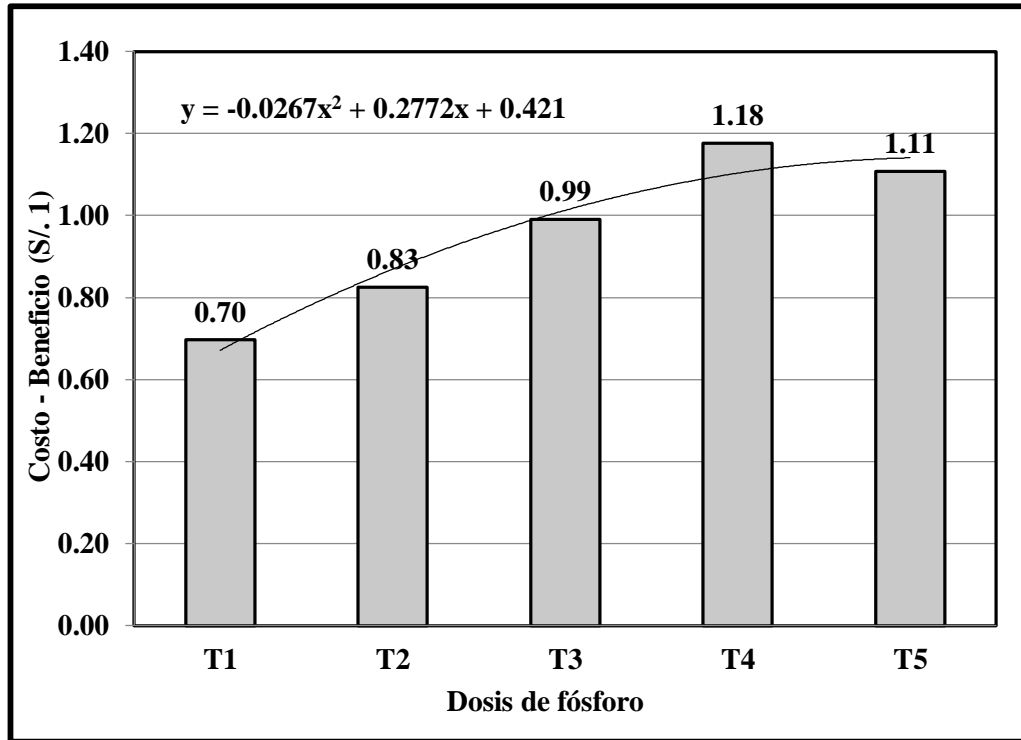


Figura 9. Costo beneficio de cada tratamiento

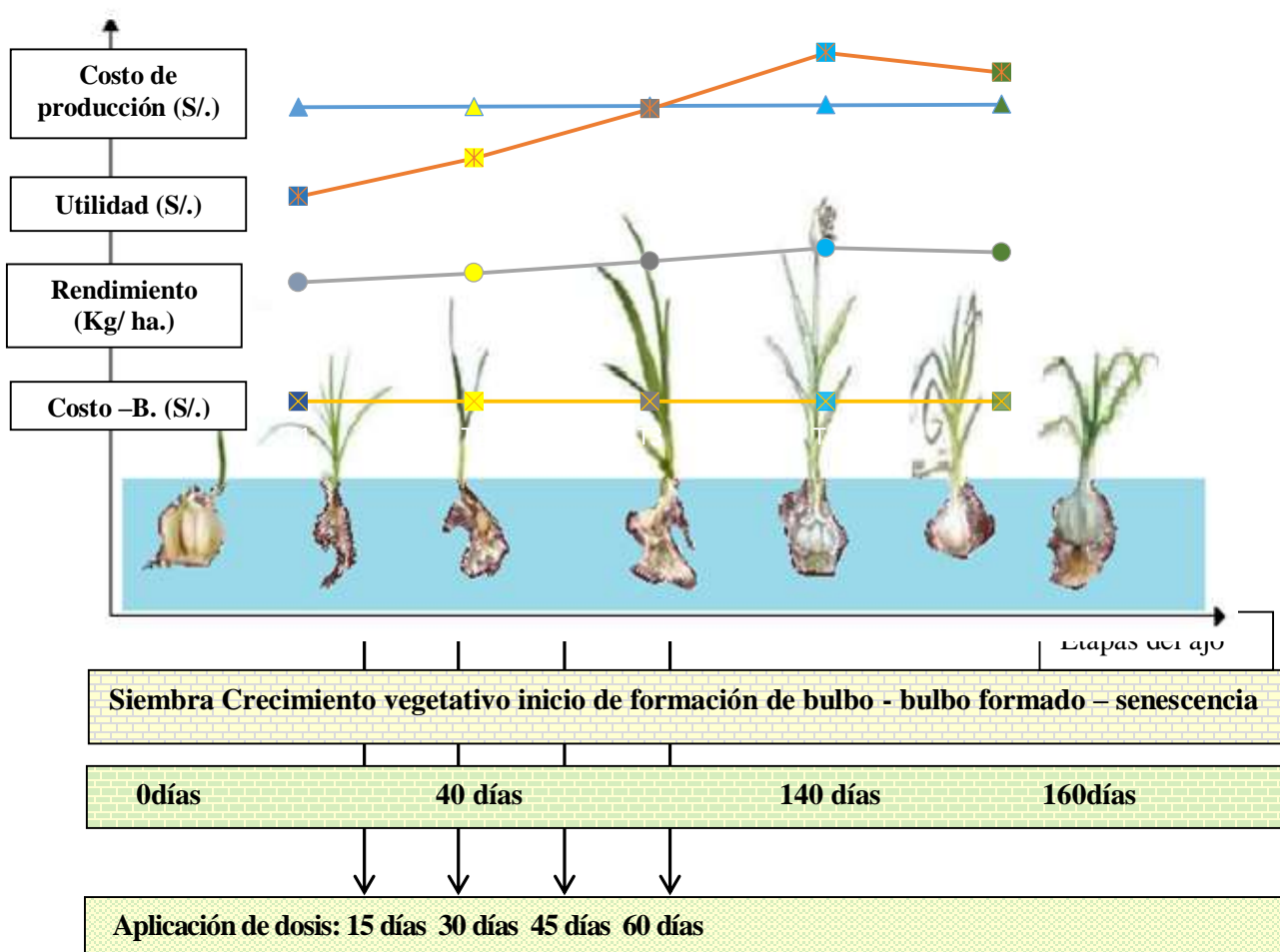


Tabla 26
Análisis económico del ajo, según las dosis de fósforo.

Análisis económico	Tratamientos				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Costo producción (S/.)	21460.504	21515.584	21570.664	21625.744	21680.824
Utilidad (S/.)	14955.596	17764.076	21357.536	25447.856	24019.376
Rendimiento (Kg/ ha.)	8670.5	9352.3	10221	11208	10881
Costo -Beneficio (S/.)	0.70	0.83	0.99	1.18	1.11

Figura 10. Análisis económico de acuerdo a las dosis de fósforo en el cultivo de ajo

Tabla 27
Costo de producción de ajo, según la cuarta dosis de fósforo.

Cultivo: Ajo		Número de tratamiento: 4		
Fertilización: N ₂ O: 160 - P ₂ O ₅ : 80- K ₂ O: 120 kilogramos		Días de aplicación:: 15, 30 y 45		
ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO	
			UNITARIO (S/.)	TOTAL
I. Costos Directos				
1.1 Alquiler de terreno	Ha	1	2600	2600
1.2 Mano de Obra				
1.2.1. Preparación del Terreno				
- Limpieza de terreno	Jornal	8	25	200
- Riego de machaco o remojo	Jornal	2	25	50
- Limpieza de acequias, desagües y drenes	Jornal	2	40	80
- Arreglo de Bordos, Tomas y surcos	Jornal	4	25	100
1.2.2 Siembra o Trasplante				
- Desinfección de semilla	Jornal	3	30	90
- Siembra a mano	Jornal	30	60	1800
1.2.3. Labores Culturales				
- Aplicación de Herbicidas	Jornal	6	30	180
- Aplicación de Fertilizantes	Jornal	17	25	425
- Deshierbos	Jornal	24	25	600
- Aplicación de Insecticidas y fungicidas	Jornal	15	30	450
- Riegos	Jornal	15	25	375
1.2.4. Cosecha				
- Arranque de Plantas	Jornal	25	25	625
- Guardianía	Día	10	30	300
- Recojo, selección y clasificación	Jornal	15	25	375
- Ensacada, cosida y pesada	Jornal	6	25	150
Sub total de mano de obra				5800
2. Maquinaria, Tracción animal e instrumentos Agrícolas				
2.1 Preparación de terreno				
- Aradura	Hora/maq.	3	55	165

- Gradeo	Hora/maq.	2	55	110
- Surqueo	Hora/maq.	3	55	165
2.2 Aporque				
-Caballo aporque por hora	Ha	3	50	150
Sub total de gastos de maquina				590
Costo de gastos Directos. Mas alquiler de terreno				8990
II. Gastos de Insumos				
2.1 Material vegetal				
- Semilla	Kg.	1200	7.5	9000
2.2 Fertilizante				
- Úrea	Bolsas 50 kg.	5.59	65	363.35
- Fosfato Di Amónico	Bolsas 50 kg.	3.47	88	305.36
- Sulfato de Potasio	Bolsas 50 kg.	4.80	110	528
2.3 Adherentes (Especificar productos)				
- Breat Truk	Litro	1	130	130
2.4 Agroquímicos (Pesticidas)				
2.4.1 Insecticidas (Especificar productos)				
- Lasser	Litro	1	35	35
- Methomil	100 g	8	10	80
- Imidacloprid	Litro	1	150	150
- Dimetoato	Litro	1	90	90
- Abamectina	Litro	1	38	38
- Clorpirifos	Litro	1	35	35
- Oxamyl	Litro	1	80	80
2.4.2 Fungicidas (Especificar productos)				
- Folicur	Litro	1	180	180
- Opera	Litro	1	270	270
- Benomilo	Kilo	1	85	85
2.4.3 Herbicidas (Especificar productos)				
- Afalón 50 PM	Kilo	1.5	50	75
2.4.4.Fertilizantes foliares				
- Calcio Boro	Litro	1	30	30
- Wuxal Fósforo (P ₂ O ₅)	Litro	3.375	48	162

2.5 Servicios				
- Alquiler de Mochila a Motor	Unidad	3	30	90
- Transporte de Insumos	Viajes	2	80	160
- Transporte de la producción a almacén	Kilo	14000	0.01	140
2.6 Pago de consumo de agua				
- Agua de riego /ha/campaña	m3	11000	0.01	110
2.7 otros				
- Sacos	Unidad	150	0.5	75
Costo total de gastos de insumos				12211.71
Total Gastos Directos + Gastos Insumos (S/.)				21201.71

III. GASTOS INDIRECTOS

- Gastos Administrativos	(%) G. Directo	1%	212.0171
- Asistencia técnica	(%) G. Directo	1%	212.0171
Costo total de gastos Indirectos			424.0342

Costo total de la producción	21625.7442
-------------------------------------	-------------------

IV ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Costo Ha s/
Rendimiento tratamiento	TM.	11208
Valor unitario por kg.	S/.	4.2
Ingresos	S/.	47,073.60
Costo de producción	S/.	21625.7442
Ganancia Neta	S/.	25,447.86

V.- ANÁLISIS ECONÓMICO:

A.-Valor Total de la Producción	47,073.60
B.-Costo de Producción Total	21,625.74
C.-Utilidad (S/.)	25,447.86
D.-Precio Unitario (S/. / Kg.)	4.2
E.-Costo de Producción Unitario	2.177
F.-Margen de Utilidad Unitario	2.02
G.-Índice de Rentabilidad (%)	117.67

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se determinó que aplicando una dosis 0.75 litros de Wuxal Fósforo con 200 litros de agua se obtuvo mayor rendimiento comercial con 11.208 t/ha de ajo.
- Se precisó que a 0.75 litros de Wuxal Fósforo por 200 l de agua sobresalió en la longitud de tallo, peso de bulbo, diámetro polar, número de bulbillos; sin embargo en su mayoría no son significativos, es decir el fósforo no tuvo mayor efecto.
- El análisis foliar, determinó que la mayor concentración de fósforo en la parte foliar fue 0.48g por 100g de materia seca, que se obtuvo aplicando 1 litro / 200 l de agua; Sin embargo no influyó en el mayor rendimiento.
- Se encontró que aplicando 0.75 litros de Wuxal Fósforo por 200 litros de agua se obtuvieron buenas condiciones como su porte, vigor y calidad de fruto; puesto que tuvo mayor resistencia al daño de plagas y enfermedades; ya que a esta dosis el fósforo tuvo efecto en la protección de la planta.
- Se concluyó que aplicando 0.75 l de fósforo (Wuxal Fósforo) / 200 l de agua obtuvo la mayor utilidad con S/. 25447.85 Nuevos soles en relación al T₁ (testigo) con S/. 14955.59 Nuevos Soles diferenciándose de S/. 10492.26 Nuevos Soles y en el costo beneficio por cada S/. 1 Nuevo sol Invertido ganó S/ 1.18 Nuevos soles.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se debe de implementar investigaciones de foliar fósforo en otros cultivos, teniendo en cuenta la dosis de aplicación y momentos de aplicación con el fin compensar la nutrición y de esta manera obtener mayor rendimiento y calidad de fruto.
- Es importante incluir dentro del paquete de fertilización el foliar fósforo con dosis de T₄ con 0.75 l de fósforo (Wuxal Fósforo) 200 l de agua; puesto que compensa el déficit de fósforo, protege y promueve el desarrollo de la planta con el fin de tener mayor rendimiento y calidad de ajo.
- También se debe de evaluar las plagas y enfermedades del cultivo de ajo, esto permitirá utilizar qué medidas de control utilizar, sin embargo es importante emplear control cultural, etológico con el fin de minimizar la contaminación ambiental.
- Promover charla, eventos sobre la fertilización foliar en el cultivo de ajo, lo cual se exponga acerca del uso de fósforo en su momento y dosis de aplicación. Con el fin de minimizar los gastos y obtener mayor rendimiento y calidad de fruto.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- **ABUADA, C. (2008)** “Horticultura para la exportación”. CNCTC. Santiago. Chile.
- **ALBUJAR, E; SANTA, J y CASTRO, E. (2017)**, “Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2017”, Anuario Estadístico, Edición: Agosto 2018. MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego) - La Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (DGESEP) y Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (SIEA). Lima- Perú – Páginas 61 y 62.
- **ALCÁNTAR G., G.; TREJO-TELLEZ, L. I.; FERNÁNDEZ P, L. y RODRÍGUEZ M., M. de la N. (2007)** Elementos esenciales. En Alcántar G. G. y Trejo-Téllez, L. I. (Editores). Nutrición de cultivos. Colegio de Postgraduados - Mundi Prensa. México. p 7-48.
- **ARRIAZA, M. (2006)**, “Guía práctica de Análisis de datos”, Libro, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía. España. Página 73
- **BURBA, J (2003)** “Producción de ajo”, Documento Proyecto Ajo/INTA 069. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria – Argentina. Página 24 al 26.
- **EUGENIO J. (2016)** “Efecto de la aplicación de tres productos ecológicos para la prevención de Mildiu *Velloso* (*Peronospora destructor*) en cebolla de bulbo (*Allium cepa* Var. Regal)”. Trabajo de Investigación previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Producción Agrícola Sustentable. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. Página 18.
- **FAO (2002)** “Los fertilizantes y su uso”, está basada de la información de “World Fertilizer use Manual, 1992, IFA, París”, Página Web <http://www.fertilizer.org>. Página 8 y 53.
- **INIA (2016)** “Producción Integrada de Ajo” Boletín de Divulgación 111. Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria) - Uruguay. Página 18 y 19.

- **INIA (2009)** “Ajo INIA 104 - Blanco Huaralino”. Boletín informativo. Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2009-14769. Dirección de Extensión Agraria Unidad de Medios y Comunicación Técnica. Perú - Huaral, Página 2.
- **INIA (2018)** “Análisis básico de suelos”. Barranca. Hoja de análisis de suelo analizado realizado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria Huaral. Perú.
- **INIA (2018)** “Análisis de fósforo en hojas” en el cultivo de ajo – Provincia de Barranca”, Hoja de análisis foliar realizado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria Huaral. Perú.
- **JAPÓN J. (1984)** “El cultivo del ajo”, hojas divulgadoras, Núm. 1/84 HD. I.S.B.N.: 84-341-0354-0 - Depósito legal: M. 12.982. Publicaciones de Extensión Agraria Corazón de María, 8- Madrid-2. Ministerio de Agricultura, pesca y Alimentación. Madrid – España. Página 4.
- **KATAN J. (2009)** “Mineral nutrient management and plant disease”. E-IFC N° 21:6-8.
- **LÓPEZ, E. y GONZÁLEZ, B. (2014)**, “Diseño Y Análisis De Experimentos fundamentos Y Aplicaciones en Agronomía”, Libro. 2ª Edición Revisada y Ampliada, Universidad de San Carlos de Guatemala. Página 52.
- **MAISOR S.A. (2018)** “Wuxal® P-45”, ficha informativa”, Fabricado por: AGLUKON Spezialdünger GmbH & Co. KG Heerdter Landstrasse 199. Montevideo. Uruguay. Página 1 y 2.
- **MARÍN, D. (2002)** “Rendimiento y Producción Agrícola Vegetal: Un Análisis del Entorno Mundial (1997-1999) y de Venezuela (1988 – 2001)”. Artículo de investigación. Agroalimentaria. N° 15. Universidad Central de Venezuela. Venezuela. Página 51.
- **MELÉNDEZ, G. y MOLINA, E. (2002)** “Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones”. Memoria. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. Centro de investigaciones agronómicas Laboratorio de Suelo y Foliar. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Página 2 y 6.
- **MELGAR, R. (2012)** “Entendiendo el fósforo líquido” trabajo de investigación, Edición Número 3. Fertilizar. extension.umn.edu. Argentina. Página 21.
- **NÚÑEZ, V. y TUSELL, F. (2007)**, “Regresión y Análisis de Varianza”. España. Página 143 y 176.

- **NIFLA, C. (2014)** “Comportamiento de la cebolla china (*Allium cepal.*) var. *Aggregatum*cv. “Huachana” con cinco dosis de Kelpak (*Ecklonia maxima*) en inmersión del bulbo semilla en zonas áridas”, Tesis para Optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa. Página 15.
- **PÉREZ, J. y GARDEY, P., (2017)** “Definición de dosis” Fuente de información “Definición. de”. Página web <https://definicion.de/dosis/>
- **RAE (2019)** “Diccionario de la lengua española”. Real Academia Española. Edición del Tricentenario. Página web. <http://dle.rae.es/>.
<https://dle.rae.es/?id=EOoHYxJ>
- **RAMÍREZ, H.; CASTRO, L. y MARTÍNEZ E. (2016)** “Efectos Terapéuticos del Ajo (*Allium Sativum*)”. Artículos de revisión. Salud y Administración Volumen 3 Número 8. Universidad de la Sierra Sur. México. Página 39.
- **RAMÍREZ, L. y DELGADO M. (2015)** “Evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el rendimiento del ajo (*Allium sativum* L.), Var. Pata de Perro, en Guadalupe, La Libertad.”, Trabajo de investigación, Pueblo Cont. Vol. 26[2]. a Universidad Nacional de Trujillo. Perú , Página 457
- **REVELES, M.; VELÁSQUEZ, R. y BRAVO A. (2009)** “Tecnología para cultivar ajos en Zacatecas”. Libro Técnico N° 11, Primera Edición 2009. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Centro de Investigación Regional Norte Centro Campo Experimental Zacatecas Calera, ZAC., México. México. Página 59 y 60.
- **RODRÍGUEZ, R.; BENITO, A. y PORTELA A. (2004)** “Meteorología y climatología”. Edita: FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología). Depósito Legal: M-XXXXX-2004. Ministerio de educación y ciencia. España página 61.
- **RUEDA R. (2013)** “Evaluación de la aplicación de cuatro dosis de fertilización química en dos variedades de ajo (*Allium sativum* L.) en San Pedro de Huaca- Carchi”. Tesis previa la obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica del Norte. Ecuador, página 21.
- **SAAVEDRA, J. (2003)** Efectos del tamaño de bulbo, niveles de fósforo y de enmienda con cal en rendimiento de chalota (*Allium cepa* var. *Aggregatum* G. Don), Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. Página 3 y 27.

- **WIKIPEDIA (2019)** “La Enciclopedia Libre”. Estados unidos, Página web:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Calidad>
<https://es.wikipedia.org/wiki/Nutrimento>

VII. ANEXO

Anexo 1

Longitud de tallo (cm). Fecha de evaluación: 26/07/2018 (11 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	BI	BII	BIII	B IV		
T ₁	27.5	21.850	22.200	23.95	95.500	23.875
T ₂	23.2	23.025	21.65	22.425	90.300	22.575
T ₃	21.500	21.025	24.35	24.9	91.775	22.944
T ₄	24.100	20.325	23.75	23.175	91.350	22.838
T ₅	24.200	23.250	23.150	24	94.600	23.650
Suma	120.500	109.475	115.100	118.450	463.525	
Promedio	24.100	21.895	23.020	23.690		

Anexo 2.

Longitud de tallo (cm). Fecha de evaluación: 02/08/2018 (18 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	BI	BII	BIII	B IV		
T ₁	27.5	22.5	22.675	24.125	96.800	24.200
T ₂	25.5	25.325	23.925	24.45	99.200	24.800
T ₃	24.275	23.975	27.125	27.825	103.200	25.800
T ₄	26.625	22.575	26.175	25.425	100.800	25.200
T ₅	25.25	24.1	24.3	24.75	98.400	24.600
Suma	129.150	118.475	124.200	126.575	498.400	
Promedio	25.830	23.695	24.840	25.315		

Anexo 3

*Longitud de tallo (cm).**Fecha de evaluación: 09/08/2018 (25 d.d.s)*

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	BI	BII	BIII	B IV		
T ₁	28	23.125	23	25.075	99.200	24.800
T ₂	25.925	26.175	24.4	25.525	102.025	25.506
T ₃	24.275	23.975	27.125	27.9	103.275	25.819
T ₄	27.925	24.175	27.225	26.725	106.050	26.513
T ₅	26.7	25.8	25.375	26.15	104.025	26.006
Suma	132.825	123.250	127.125	131.375	514.575	
Promedio	26.565	24.650	25.425	26.275		

Anexo 4

*Longitud de tallo (cm).**Fecha de evaluación: 16/08/2018 (32 d.d.s)*

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	BI	BII	BIII	B IV		
T ₁	29.275	23.675	23.625	25.4	101.975	25.494
T ₂	26.575	26.8	25.375	26.075	104.825	26.206
T ₃	26.275	25.425	29.025	29.325	110.050	27.513
T ₄	29.55	25.875	29.6	29	114.025	28.506
T ₅	28.75	28.025	27.8	28.275	112.850	28.213
Suma	140.425	129.800	135.425	138.075	543.725	
Promedio	28.085	25.960	27.085	27.615		

Anexo 5

*Longitud de tallo (cm).**Fecha de evaluación: 23/08/2018 (39 d.d.s)*

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	BI	BII	BIII	B IV		
T ₁	29.775	25.775	24.275	26.275	106.100	26.525
T ₂	28.025	28.275	26.525	27.275	110.100	27.525
T ₃	26.975	26.275	29.300	30.000	112.550	28.138
T ₄	31.000	26.400	30.200	29.250	116.850	29.213
T ₅	29.150	28.750	28.400	28.950	115.250	28.813
Suma	144.925	135.475	138.700	141.750	560.850	
Promedio	28.985	27.095	27.740	28.350		

Anexo 6

*Longitud de tallo (cm).**Fecha de evaluación: 30/08/2018 (46 d.d.s)*

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	BI	BII	BIII	B IV		
T ₁	31.03	27.25	25.25	27.65	111.175	27.794
T ₂	27.95	28.25	27.25	28.75	112.200	28.050
T ₃	27.80	27.15	29.85	30.78	115.575	28.894
T ₄	31.78	27.80	31.03	30.00	120.600	30.150
T ₅	29.53	29.78	28.78	29.33	117.400	29.350
Suma	148.075	140.225	142.150	146.500	576.950	
Promedio	29.615	28.045	28.430	29.300		

Anexo 7

*Longitud de tallo (cm).**Fecha de evaluación: 08/09/2018 (55 d.d.s)*

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	BI	BII	BIII	B IV		
T ₁	31.750	27.750	28.275	29.875	117.650	29.413
T ₂	31.250	32.650	29.025	28.563	121.488	30.372
T ₃	32.500	32.125	33.425	31.450	129.500	32.375
T ₄	33.763	33.275	35.075	35.413	137.525	34.381
T ₅	34.525	33.775	33.025	31.825	133.150	33.288
Suma	163.788	159.575	158.825	157.125	639.313	
Promedio	32.758	31.915	31.765	31.425		

Anexo 8

*Longitud de tallo (cm).**Fecha de evaluación: 15/09/2018 (62 d.d.s)*

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	BI	BII	BIII	B IV		
T ₁	31.775	32.425	30.500	34.500	129.200	32.300
T ₂	32.325	35.475	33.625	32.675	134.100	33.525
T ₃	35.600	30.250	35.850	34.300	136.000	34.000
T ₄	35.500	34.600	35.200	35.850	141.150	35.288
T ₅	34.600	34.950	35.025	34.175	138.750	34.688
Suma	169.800	167.700	170.200	171.500	679.200	
Promedio	33.960	33.540	34.040	34.300		

Anexo 9

Rendimiento por tratamiento (kg). Fecha de evaluación: 19/12/2018 (167 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	BI	BII	BIII	B IV		
T ₁	5.515	4.020	4.055	5.485	19.075	4.769
T ₂	5.795	4.835	5.060	4.885	20.575	5.144
T ₃	6.363	5.148	4.963	6.013	22.486	5.622
T ₄	6.572	4.834	6.274	6.977	24.658	6.164
T ₅	5.866	5.561	5.441	7.071	23.938	5.985
Suma	30.110	24.398	25.793	30.431	110.732	
Promedio	6.022	4.880	5.159	6.086		

Anexo 10

Rendimiento comercial (t/ha). Fecha de evaluación: 19/12/2018 (167 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	BI	BII	BIII	B IV		
T ₁	10.027	7.309	7.373	9.973	34.682	8.670
T ₂	10.536	8.791	9.200	8.882	37.408	9.352
T ₃	11.569	9.360	9.023	10.932	40.883	10.221
T ₄	11.949	8.789	11.408	12.686	44.832	11.208
T ₅	10.665	10.111	9.892	12.856	43.524	10.881
Suma	54.746	44.358	46.896	55.328	201.329	
Promedio	10.949	8.872	9.379	11.066		

Anexo 11

Peso de un bulbo (g.) Fecha de evaluación: 10/01/2018 (189 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	BI	BII	BIII	B IV		
T ₁	30.205	36.250	22.440	29.150	118.045	29.511
T ₂	36.930	32.232	27.480	28.480	125.122	31.281
T ₃	32.035	40.445	32.395	25.795	130.670	32.668
T ₄	35.502	29.452	30.725	41.462	137.141	34.285
T ₅	41.972	30.662	31.112	28.862	132.608	33.152
Suma	176.644	169.041	144.152	153.749	643.586	
Promedio	35.329	33.808	28.830	30.750		

Anexo 12

Diámetro ecuatorial (cm) Fecha de evaluación: 11/01/2018 (190 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	BI	BII	BIII	B IV		
T ₁	4.21	4.28	3.79	3.93	16.209	4.052
T ₂	4.44	4.22	3.90	3.96	16.521	4.130
T ₃	4.23	4.55	4.20	3.92	16.900	4.225
T ₄	4.47	4.05	4.21	4.53	17.255	4.314
T ₅	4.86	4.24	4.36	4.16	17.620	4.405
Suma	22.210	21.340	20.448	20.506	84.504	
Promedio	4.442	4.268	4.090	4.101		

Anexo 13

Diámetro polar (cm) Fecha de evaluación: 11/01/2018 (190 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	BI	BII	BIII	B IV		
T ₁	2.71	2.83	2.60	2.83	10.972	2.743
T ₂	2.97	2.92	2.89	2.84	11.620	2.905
T ₃	3.03	3.15	3.00	2.85	12.024	3.006
T ₄	2.93	2.78	2.83	4.09	12.633	3.158
T ₅	3.25	2.92	3.07	2.92	12.163	3.041
Suma	14.898	14.603	14.390	15.521	59.411	
Promedio	2.980	2.921	2.878	3.104		

Anexo 14

Número de bulbillos (N°) Fecha de evaluación: 11/01/2018 (190 d.d.s)

Tratamiento	Bloque				Suma	Promedio
	BI	BII	BIII	B IV		
T ₁	11.20	11.60	10.90	11.10	44.800	11.200
T ₂	12.20	11.70	12.20	11.70	47.800	11.950
T ₃	12.20	12.30	12.50	12.10	49.100	12.275
T ₄	12.40	13.05	13.05	13.00	51.500	12.875
T ₅	12.65	12.55	12.35	12.25	49.800	12.450
Suma	60.650	61.200	61.000	60.150	243.000	
Promedio	12.130	12.240	12.200	12.030		

Anexo 15

Utilización de fósforo (Wuxal Fósforo) de acuerdo a los tratamientos.

Tratamiento	1/200 l	Momentos en 15,30 y 45 d.d.s. (l./ha)			Total /hectárea
		1er (l. /200 l.)	2do (l. /300 l.)	3er (l. /400 l.)	
T ₁	0.00	0.0	0.0	0.0	0.000
T ₂	0.25	0.25	0.375	0.50	1.125
T ₃	0.50	0.50	0.750	1.00	2.250
T ₄	0.75	0.75	1.125	1.50	3.375
T ₅	1.00	1.00	1.500	2.00	4.500

Anexo 16

Análisis económico de utilidad de los tratamientos

Tratamiento	Dosis (l. /200 l.)	Rendimiento Kg. por ha	Valor Unitario (S/.)	Valor total (S/.)	Costo de producción (S/.)	Utilidad (S/.)
T ₁	0.00	8670.5	4.2	36416.1	21460.504	14955.596
T ₂	0.25	9352.3	4.2	39279.66	21515.584	17764.076
T ₃	0.5	10221	4.2	42928.2	21570.664	21357.536
T ₄	0.75	11208	4.2	47073.6	21625.744	25447.856
T ₅	1.00	10881	4.2	45700.2	21680.824	24019.376

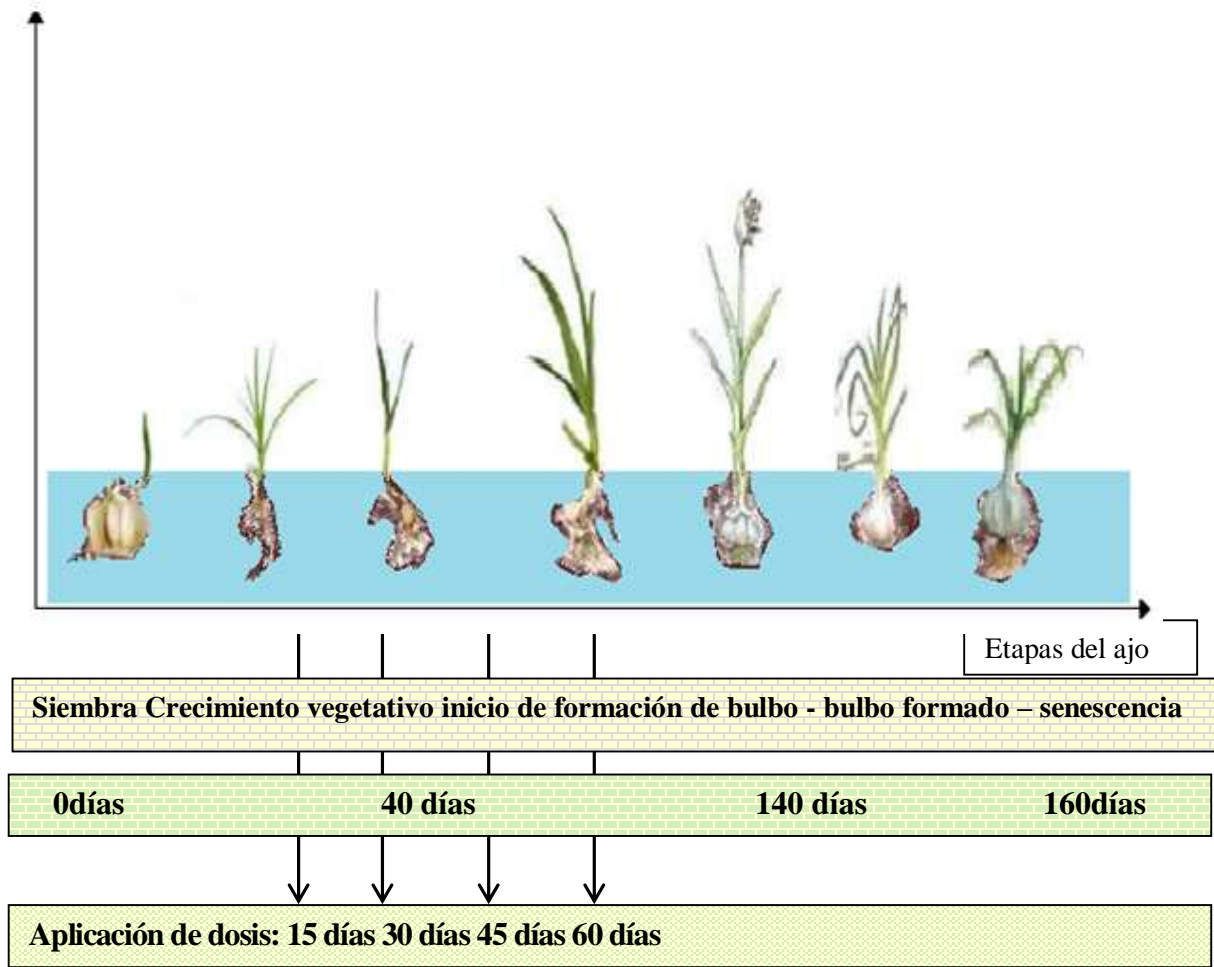
Anexo 17
Análisis económico de costo beneficio de los tratamientos

Tratamiento	Dosis (l. /200 l.)	Utilidad (S/.)	Rentabilidad (%)	Costo de prod. Unitario (S/.)	Ganancia por S/. 1	Costo - Beneficio
T ₁	0.00	14955.596	69.69	1.70	1	0.70
T ₂	0.25	17764.076	82.56	1.83	1	0.83
T ₃	0.5	21357.536	99.01	1.99	1	0.99
T ₄	0.75	25447.856	117.67	2.18	1	1.18
T ₅	1.00	24019.376	110.79	2.11	1	1.11

Anexo 18
Detalle de las evaluaciones, según las dosis de fósforo.

Parámetros de evaluación	Tratamiento				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Evaluación de campo					
Longitud de tallo (cm)	32.300	33.525	34.000	35.288	34.688
Evaluación post cosecha					
Rendimiento comercial (t/ha)	8.6705	9.3523	10.2210	11.2080	10.8810
Peso de bulbo (g):	29.511	31.281	32.668	34.285	33.152
Diámetro ecuatorial de bulbo (cm)	4.0525	4.1305	4.2253	4.3140	4.4053
Diámetro polar de bulbo (cm)	2.7435	2.9052	3.0063	3.1583	3.0410
Número de bulbillos (N°):	11.200	11.950	12.275	12.875	12.450
Análisis de laboratorio					
Análisis foliar de fósforo (g/ 100 g m.s.)	0.10	0.19	0.21	0.34	0.48
Análisis económico					
Utilidad (S/.)	14955.59	17764.07	21357.5 3	25447.8 5	24019.3 7
Costo beneficio (S/.)	0.70	0.83	0.99	1.18	1.11

Anexo 19. Control fitosanitario del cultivo de ajo



Control químico de las principales plagas y enfermedades

Plagas	
Némátodo	Oxamylo
Trips	Imidacloprid
Ácaro	Abamectina
Mosca minadora	Abamectina
Enfermedades	
Botrytis	Iprodione + Piremethanil
Raíz Rosada	Benomilo + Hymetaxol
Alternaria	Ciproconazol + Azoxystrobin

Anexo 20
Análisis de suelo del área experimental.

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"



LABORATORIO DE SUELOS

ANÁLISIS BÁSICO DE FERTILIDAD

NOMBRE: LADY MILAGROS VERGARA SANTILLAN FECHA : 01/06/2018
DIRECCION: FUNDO LOS ANITOS BARRANCA

Nº LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES mg/100 gr suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
211	1.50	7.13	2.62	0.13	8	92	0.88	15.06	0.87	0.19	0.24	16.36

REACCIÓN DEL SUELO (pH) : Neutro
SALINIDAD (C.E.) : Sin peligro de sales
MATERIA ORGANICA (M.O.) : Medio
NITROGENO (N) : Medio
FOSFORO DISPONIBLE (P) : Medio
POTASIO DISPONIBLE (K) : Bajo
CARBONATO DE CALCIO (CaCO3): Normal
SUGERENCIAS:

CULTIVO	AJO		
	N	P2O5	K2O
kg/ha	160	80	120

OBSERVACIONES:

Proceder a fertilizar e incorporar aprox. 20 tm/ha de guano de aves, estiércol de vacuno, compost, humus de lombris o guano de isla.

Ingeniero Rafael Juan Calderon Espinoza
Laboratorio de Suelos (r)

Anexo 21
Análisis foliar de fósforo de cada tratamiento.

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"



PERÚ Ministerio de Agricultura y Riego



LABORATORIO DE SUELOS

ANALISIS DE FOSFORO EN HOJAS

NOMBRE : LADY MILAGROS VERGARA SANTILLAN
DIRECCION : BARRANCA

FECHA : 27/12/2018
CULTIVO: AJO

HOJAS DE AJO					
N° LAB.	MARCAS	TRATAMIENTO	RESULTADOS %	CALIFICACION	VALORES NORMALES
018	P %	T1(0.0 ml)	0.10	Bajo	0.20 - 0.50
019	P %	T2(250 ml)	0.19	Bajo	0.20 - 0.50
020	P %	T3(500 ml)	0.21	Normal	0.20 - 0.50
021	P %	T4(750 ml)	0.34	Normal	0.20 - 0.50
022	P %	T5(1000 ml)	0.48	Normal	0.20 - 0.50

Observaciones: Los datos presentados deben ser observados y estudiados por un Ing. Agronomo, teniendo en cuenta otros factores tales como el suelo, clima, manejo agronómico, variedad, control fitosanitario; para dar una recomendación de dosis de fertilización y los fertilizantes mas adecuados.



Ing. Rafael Juan Calderón Espinoza
Laboratorio de Suelos (r)

Anexo 22
Tomando muestras de suelo, para el análisis de suelo.



Anexo 23
Realizando la siembra de ajo en todos los tratamientos



Anexo 24

Visita del patrocinador de tesis Dr. Francisco Espinoza Montesinos.



Anexo 25

Visita del jurado de tesis Dr. Alejandro Zorobabel. Toscano Leyva



Anexo 26

Midiendo y anotando los datos de la longitud de tallo



Anexo 27

Monitoreando el cultivo de ajo, para tomar las medidas de control



Anexo 28

Marcando las plantas como muestra para las evoluciones



Anexo 29

Efectuando las labores culturales como riego



Anexo 30

Preparando las dosis de fósforo (Wuxal Fósforo) para las aplicaciones.



Anexo 31

Visita del Jurado de Tesis Dr. Juan Francisco Barreto Rodríguez



Anexo 32

Vista panorámica del área experimental



Anexo 33

Visita del jurado de tesis Dr. Walter Juan Vásquez Cruz



Anexo 34

Efectuando la cosecha de cada tratamiento



Anexo 35

Visita del patrocinador en el lugar del secado de ajo.



Anexo 36
Peso de ajo de muestra y total de cada tratamiento



Anexo 37
Evaluación del diámetro ecuatorial y polar de las muestra



Anexo 38
Medición del diámetro polar de las muestras



Anexo 39
Conteo de número de bulbillos de cada tratamiento

