



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

UNT

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Estiércol y roca fosfórica en el rendimiento de *Hordeum vulgare* L.
var. Zapata en Santiago de Chuco, La Libertad

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR : Rojas Carlos, Marilyn Katerin

ASESOR : Ing. Zavaleta Armas, Julio César

TRUJILLO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por concederme la vida, el conocimiento y la sabiduría necesarias para la culminación de mis estudios superiores y también para la realización del presente trabajo de investigación; te doy gracias por haberme dado fortaleza, confianza y salud, porque gracias a ti he logrado estar aquí, a punto de cumplir uno de los objetivos más importantes de mi vida.

A mis padres desde lo más profundo de mi corazón mil gracias por su comprensión, por sus sabios consejos, por su apoyo incondicional, tanto moral como económico, para culminar mis estudios y hacer realidad uno de mis más hermosos sueños, el ser profesional.

A mis hermanas por su constante apoyo, comprensión y entusiasmo, y por ser mis mejores amigas en todos los momentos de mi vida.

A mis abuelitos, Luis Rojas y Genoveva Rodríguez por el apoyo incondicional.

A todos ellos mi profundo agradecimiento.

Marilyn Katerin Rojas Carlos

Estiércol y roca fosfórica en el rendimiento de *Hordeum vulgare* L.
var. Zapata en Santiago de Chuco, La Libertad

TESIS
PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

Presentada por

Rojas Carlos, Marilyn Katerin

Asesada por:

Ing. Zavaleta Armas, Julio Cesar

Sustentado y aprobada ante los siguiente Jurados:

Dr. Lujan Salvatierra, Ángel Pedro

PRESIDENTE

Dr. Ramírez Torres, Luis Antonio

SECRETARIO

Dr. Amaya Robles, Julio Estuardo

MIEMBRO

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme bendecido con inteligencia y sabiduría y permitir que mis metas sean logradas y por el inmenso amor que me tiene, por sus bendiciones y por el regalo de la vida.

A mis padres Elmer Rojas Rodríguez y María Carlos Castillo por su comprensión y sus sabios consejos, por el apoyo incondicional que me brindaron y el gran esfuerzo que hicieron para que pueda culminar con éxito mi carrera profesional.

Un sincero agradecimiento a mi asesor de tesis, Ing. Julio César Zavaleta Armas, por sus valiosas sugerencias y acertada orientación para llevar acabo el presente trabajo, su apoyo incondicional con sus conocimientos, orientaciones, paciencia y motivación, que ha sido fundamentales para la ejecución y redacción de esta tesis.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, quienes me brindaron constantemente sus conocimientos, enseñanzas y orientaciones que serán de gran utilidad en mi vida profesional.

A mis compañeros y amigos con quienes compartimos este camino profesional, por su amistad y apoyo gracias a cada uno de ellos.

Gracias a todos por el apoyo incondicional.

Rojas Carlos, Marilyn Katerin

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
JURADO CALIFICADOR	iii
AGRADECIMIENTO	iv
PRESENTACION	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRAC.....	xiv
CAPITULO I: INTRODUCCION.....	1
CAPITULO II: MATERIALES Y METODOS	5
2.1 Campo experimental.....	5
2.1.1 Lugar del experimento.....	5
2.1.2 Características del suelo	5
2.2 Materiales	6
2.2.1 Material biológico	6
2.2.2 Insumos.....	6
2.2.2.1 Estiércol de ovino.....	6
2.2.2.2 Roca fosfórica.....	6
2.2.3 Equipo de campo	6
2.2.4 Material de escritorio.....	7
2.2.5 Servicio de terceros	7
2.3 Métodos	8
2.3.1 Diseño experimental.....	8
2.3.2 Factores en estudio	8
2.3.3 Tratamientos	9

2.3.4 Características del campo experimental	10
2.4 Instalación y conducción del experimento	12
2.5 Evaluaciones	14
CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSION	16
3.1 Altura de planta (cm).....	16
3.2 Número de plantas por metro cuadrado.....	19
3.3 Número de macollos por planta.....	20
3.4 Número de espigas por planta	22
3.5 Longitud de espiga	25
3.6 Número de espigas por metro cuadrado	29
3.7 Número de granos por espiga	31
3.8 Peso de mil granos.....	35
3.9 Rendimiento	38
CAPITULO IV: CONCLUSIONES	43
CAPITULO V: RECOMENDACIONES	44
CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	45
ANEXOS.....	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis del ensayo experimental	11
Figura 2. Delimitación del terreno para el cultivo de cebada.....	72
Figura 3. Abonamiento de la siembra.....	72
Figura 4. Siembra de cebada	73
Figura 5. Emergencia de la cebada a los doce días después de la siembra	73
Figura 6. Cultivo de cebada 18 días después de la siembra	74
Figura 7. Cultivo de cebada 60 días después de la siembra	74
Figura 8. Maduración del cultivo de cebada	75
Figura 9. Medición de la altura de planta	75
Figura 10. Conteo del número de plantas por metro cuadrado.....	76
Figura 11. Conteo del número de macollos por planta	76
Figura 12. Medición de la longitud de espiga	77
Figura 13. Conteo de número de granos por espiga	77
Figura 14. Peso de mil granos	78
Figura 15. Peso total de granos libre de impurezas, Rendimiento kg/ha	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características del suelo del área experimental ubicado en la provincia de Santiago de Chuco, caserío de Alto Paraíso	5
Tabla 2. Factores en estudio niveles del factor estiércol de ovino	8
Tabla 3. Factores en estudio niveles del factor roca fosfórica.....	9
Tabla 4. Tratamientos en estudio	9
Tabla 3.1. Análisis de varianza (ANVA) para altura de planta en <i>Hordeum vulgare</i> L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.	16
Tabla 3.2. Análisis de varianza (ANVA) para los efectos simples en altura de planta por efecto de roca fosfórica (F) en cada nivel de fertilización con estiércol de ovino (E) en Santiago de Chuco, La Libertad.	17
Tabla 3.3. Altura de planta (cm) en cebada Var. Zapata con 0 t.ha ⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.	17
Tabla 3.4. Altura de planta (cm) en cebada Var. Zapata con 8 t.ha ⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.....	19
Tabla 3.5. Análisis de varianza (ANVA) para número de plantas por metro cuadrado en <i>Hordeum vulgare</i> L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.	19
Tabla 3.6. Análisis de varianza (ANVA) de número de macollos por planta en <i>Hordeum vulgare</i> L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.	20
Tabla 3.7. Análisis de varianza (ANVA) para los efectos simples de número de macollos por planta por efecto de roca fosfórica (F) en cada nivel de fertilización con estiércol de ovino (E), en Santiago de Chuco, La Libertad.	21
Tabla 3.8. Número de macollos por planta (unidad) en cebada Var. Zapata con 0 t.ha ⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.	22

Tabla 3.9. Análisis de varianza (ANVA) del número de espigas por planta en <i>Hordeum vulgare</i> L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.	23
Tabla 3.10. Número de espigas por planta, del factor estiércol de ovino (E) en <i>Hordeum vulgare</i> L. var. Zapata en Santiago de Chuco, La Libertad.	24
Tabla 3.11. Número de espigas por planta, del factor roca fosfórica (F) en <i>Hordeum vulgare</i> L. var. Zapata en Santiago de Chuco, La Libertad.	24
Tabla 3.12. Análisis de varianza (ANVA) de longitud de espiga en <i>Hordeum vulgare</i> L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.	25
Tabla 3.13. Análisis de varianza (ANVA) para los efectos simples de longitud de espiga por efecto de la de roca fosfórica (F) en cada nivel de fertilización con estiércol de ovino (E), en Santiago de Chuco, La Libertad.	26
Tabla 3.14. Número de espigas por planta (unidad) en cebada var. Zapata con 0 t.ha ⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.	27
Tabla 3.15. Longitud de espiga (mm) en cebada Var. Zapata con 4 t.ha ⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.	28
Tabla 3.16. Longitud de espiga (mm) en cebada var. Zapata con 8 t.ha ⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.	29
Tabla 3.17. Análisis de varianza (ANVA) de número de espigas por metro cuadrado en <i>Hordeum vulgare</i> L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.	29
Tabla 3.18. Número de espigas por metro cuadrado, del factor estiércol de ovino (E) en <i>Hordeum vulgare</i> L. var. Zapata en Santiago de Chuco, La Libertad.	30
Tabla 3.19. Número de espigas por metro cuadrado, del factor de roca fosfórica (F) en <i>Hordeum vulgare</i> L. var. Zapata en Santiago de Chuco, La Libertad.	30
Tabla 3.20. Análisis de varianza (ANVA) del número de granos por espiga en <i>Hordeum vulgare</i> L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.	31

Tabla 3.21. Análisis de varianza (ANVA) para los efectos simples en número de granos por espiga por efecto de roca fosfórica (F) en cada nivel de fertilización con estiércol de ovino (E) en Santiago de Chuco, La Libertad.	32
Tabla 3.22. Número de granos por espiga (unidad) en cebada Var. Zapata con 0 t.ha ⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.	33
Tabla 3.23. Número de granos por espiga (unidad) en cebada Var. Zapata con 4 t.ha ⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.	33
Tabla 3.24. Número de granos por espiga (unidad) en cebada Var. Zapata con 8 t.ha ⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.	34
Tabla 3.25. Análisis de varianza (ANVA) de peso de mil granos en <i>Hordeum vulgare</i> L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.	35
Tabla 3.26. Análisis de varianza (ANVA) para los efectos simples de peso de mil granos por espiga por efecto de roca fosfórica (F) en cada nivel de fertilización con estiércol de ovino (E) en Santiago de Chuco, La Libertad.	36
Tabla 3.27. Peso de mil granos (gramos) en cebada Var. Zapata con 0 t.ha ⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.	37
Tabla 3.28. Análisis de varianza (ANVA) de rendimiento en <i>Hordeum vulgare</i> L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.	38
Tabla 3.29. Análisis de varianza (ANVA) para los efectos simples en rendimiento por efecto de roca fosfórica (F) en cada nivel de fertilización con estiércol de ovino (E) en Santiago de Chuco, La Libertad.	39
Tabla 3.30. Rendimiento (t.ha ⁻¹) en cebada Var. Zapata con 0 t.ha ⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.	40
Tabla 3.31. Rendimiento (t.ha ⁻¹) en cebada Var. Zapata con 4 t.ha ⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.	41

Tabla 3.32. Prueba de tukey al 5% de rendimiento, de los promedios del efecto del estiércol de ovino y roca fosfórica en el rendimiento de <i>Hordeum vulgare</i> L. var. Zapata en Santiago de Chuco, La Libertad	42
Tabla 5. Costos de producción del cultivo de <i>Hordeum vulgare</i> L. var. Zapata en Alto Paraíso, Santiago de Chuco-La Libertad	54
Tabla 6. Cronograma de actividades del ensayo experimental de cebada var. Zapata en caserío de Alto Paraíso, Santiago de Chuco-La Libertad, 2018.....	55
Tabla 7. Datos de altura de planta	56
Tabla 8. Datos de número de plantas por metro cuadrado	58
Tabla 9. Datos de número de macollos por planta	58
Tabla 10. Datos de número de espigas por planta	59
Tabla 11. Datos de longitud de espiga	61
Tabla 12. Datos de número de espigas por metro cuadrado.....	64
Tabla 13. Datos de número de granos por espiga	64
Tabla 14. Datos de peso de mil granos	67
Tabla 15. Datos de rendimiento kg/ha	68
Tabla 16. Promedios de altura de planta	69
Tabla 17. Promedios de número de plantas por metro cuadrado.....	69
Tabla 18. Promedios de número de macollos por planta	69
Tabla 19. Promedios de número de espigas por planta	70
Tabla 20. Promedios de longitud de espiga	70
Tabla 21. Promedios número de espigas por metro cuadrado.....	70
Tabla 22. Promedios de número de granos por espiga	71
Tabla 23. Promedios de peso de mil granos	71
Tabla 24. Promedios de rendimiento	71

PRESENTACIÓN

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

En cumplimiento a las disposiciones vigentes contenidas en el Reglamento de Tesis Universitaria de la Escuela Profesional de Agronomía, someto a su elevado criterio la tesis titulada: “Estiércol y roca fosfórica en el rendimiento de *Hordeum vulgare* L. var. Zapata en Santiago de Chuco, La Libertad”, con el propósito de optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Rojas Carlos, Marilyn Katerin

Estiércol y roca fosfórica en el rendimiento de *Hordeum vulgare* L. var. Zapata en
Santiago de Chuco, La Libertad

AUTOR: Rojas Carlos, Marilyn Katerin email: mmarilyn-rojas@hotmail.com

ASESOR: Ing. Zavaleta Armas, Julio César email: jzavaleta@unitru.edu.pe

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó durante los meses de febrero a setiembre del 2018, en una parcela ubicada en el caserío de Alto Paraíso; Distrito y Provincia de Santiago de Chuco, La Libertad. El estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del estiércol de ovino y roca fosfórica en el rendimiento de *Hordeum Vulgare* L. var. Zapata en Alto Paraíso, localizado a 3990 msnm. Se empleó un diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial 3 x 3 con 4 repeticiones. Los factores en estudio fueron 3 niveles de estiércol (E): e0 (0 t.ha⁻¹), e1 (4 t.ha⁻¹) ; e2 (8 t.ha⁻¹) y 3 niveles de Roca fosfórica (R): f0 (0 kg.ha⁻¹); f1(333 kg.ha⁻¹); f2 (666 kg.ha⁻¹). Para determinar las diferencias estadísticas entre tratamientos se realizó el análisis de varianza y a la prueba de Tuckey al 5% de significancia. Los resultados mostraron que el estiércol de ovino y la roca fosfórica afectan el rendimiento, el número de macollos por planta, el número de espigas por planta, el número de espigas por metro cuadrado, el número de granos por espiga, el peso de mil granos, la longitud de la espiga y la altura de planta en el cultivo de cebada var. Zapata en Alto Paraíso, Santiago de Chuco, La Libertad. Además, se demostró que los niveles de incorporación de estiércol de ovino y las dosis de roca fosfórica evaluadas no afectan el número de plantas por metro cuadrado.

Palabras clave: Cebada, materia orgánica, fosforo, cereales, suelos ácidos.

Manure and phosphoric rock in the yield of *Hordeum vulgare* L. var. Zapata in Santiago de Chuco, La Libertad

AUTHOR.: Rojas Carlos, Marilyn Katerin email: mmarilyn-rojas@hotmail.com

ADIVISER: Ing. Zavaleta Armas, Julio Cesar email: jzavaleta@unitru.edu.pe

ABSTRACT

This research work was carried out during the months of February to September of 2018, on a plot located in the Alto Paraíso hamlet; District and Province of Santiago de Chuco, La Libertad. The study aimed to evaluate the effect of sheep manure and phosphoric rock on the performance of *Hordeum Vulgare* L. var. Zapata in Alto Paraíso, located at 3990 masl. A Random Complete Blocks design was used with a 3 x 3 factorial arrangement with 4 repetitions. The factors studied were 3 levels of manure (E): e0 (0 t.ha-1), e1 (4 t.ha-1); e2 (8 t.ha-1) and 3 levels of Phosphoric Rock (R): f0 (0 kg.ha-1); f1 (333 kg.ha-1); f2 (666 kg.ha-1). To determine the statistical differences between treatments, the analysis of variance and the Tuckey test at 5% significance were performed. The results showed that sheep manure and phosphoric rock affect yield, the number of tillers per plant, the number of spikes per plant, the number of spikes per square meter, the number of grains per spike, the weight of a thousand grains, the length of the spike and the height of the plant in the cultivation of barley var. Shoe in Alto Paraíso, Santiago de Chuco, La Libertad. In addition, it was shown that sheep manure incorporation levels and phosphoric rock doses evaluated do not affect the number of plants per square meter.

Keywords: Barley, organic matter, phosphorus, cereals, acid soils.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Parte del problema de baja producción y calidad de la cebada en Santiago de Chuco radica en que los suelos altoandinos donde se encuentra la mayor área sembrada de cebada son de naturaleza ácida y presentan toxicidad por aluminio, por lo que la producción por unidad de área se ve limitada. A ello se suma el riesgo climático por sequía, heladas y granizada. Por tanto los agricultores de estas localidades no tienen incentivos para invertir en tecnología u orientar su producción al mercado. La aplicación de abonos orgánicos y roca fosfórica podría disminuir la toxicidad de Al en campo y de este modo mejorar el rendimiento y calidad de la cosecha con la finalidad de contribuir a una mejor calidad de vida de los agricultores altoandinos.

La cebada es una planta herbácea, monocotiledónea, anual pertenece a la familia *Poaceae*, género *Hordeum* y hermafrodita de fecundación autogama. Existen muchas variedades de cebada, pero todas ellas se caracterizan por presentar las mismas características. La mayoría de las cebadas cultivadas pertenecen a la especie *Hordeum vulgare* L (Molina, 1989, citado por Alacena, 2012).

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) ocupa en el mundo el cuarto lugar en importancia después del maíz, trigo y arroz, por su producción y por el volumen que se destina al consumo humano y animal (SAGARPA, 2006).

El cultivo de cebada en el Perú se inicia en el Siglo XVI, con la llegada de los españoles a nuestro país. Probablemente su cultivo se inició en la costa alcanzando paulatinamente su hábitat natural en los Andes, adaptándose a la gran diversidad de suelos, microclimas, métodos de explotación de la tierra y usos alimenticios característicos de la zona altoandina, mezclándose sus semillas con la de los granos andinos tales como la quinua, cañihua, tarwi, maíz (Aldaba, 2013).

La cebada es un cereal muy importante en las zonas altoandinas del Perú, debido a que después de la papa es la segunda fuente alimenticia y económica de sus pobladores; empleándose tanto en la alimentación humana como en la de los animales. En la

alimentación animal en grano como pienso o en verde como forraje, principalmente en la alimentación de ganado vacuno, porcino y aves; así como en la fabricación de harinas por ser un alimento rico en carbohidratos y fibra dietética. Se siembra preferentemente a altitudes mayores a 3000 msnm y el 93.6% de las unidades productivas de la zona altoandina consumen la cebada que producen, contribuyendo con el 20% del total de las calorías ingeridas por las familias rurales de esta zona (INIA, 2012).

La Región de La Libertad es uno de los principales productores de cebada a nivel nacional, juntamente con Cajamarca, Ancash, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Cusco y Puno. En el departamento de La Libertad, destaca la provincia de Santiago de Chuco con más de 3,000 ha de superficie sembrada con cebada (UNALM, 2010).

La cebada tiene más proteína que el trigo y aporta su mayor riqueza en lisina. La cebada es muy buena fuente de inositol, regula el colesterol, evita la acumulación de grasa en el hígado, protege el sistema nervioso y combate ansiedad y depresión. También posee vitaminas del grupo B, ácido fólico, colina y vitamina K. La cebada en materia de minerales, es buena fuente de potasio, magnesio y fósforo, pero su mayor virtud es la riqueza en oligoelementos como hierro, azufre, cobre, cinc, manganeso, cromo, selenio, yodo y molibdeno. Esto la convierte en alimento ideal para estados carenciales y para el proceso de crecimiento. Es el cereal mejor dotado de fibra (17%) y sobre todo en materia de fibra soluble (beta glucanos). Esta fibra retarda el índice de absorción de la glucosa y reduce la absorción de colesterol. Además posee otras sustancias benéficas, como los lignanos, antioxidantes y protectoras del cáncer (Pérez, 2014).

Las exigencias en cuanto al clima son muy pocas, por lo que su cultivo se encuentra muy extendido, aunque crece mejor en los climas frescos y moderadamente secos. Para germinar necesita una temperatura mínima de 6°C, florece a los 16°C y madura a los 20°C. Tolera muy bien las bajas temperaturas, puede llegar a soportar hasta -10°C. La cebada requiere menos unidades de calor para alcanzar la madurez fisiológica, comparándola con otros cereales (Ibarguren, 2014).

La cebada prefiere tierras fértiles, pero puede tener buenas producciones en suelos poco profundos y pedregosos, con tal de que no falte el agua al comienzo de su desarrollo. Tolera bien el exceso de sales en el suelo. En cuanto al calcio, la cebada es muy tolerante, vegetando

bien incluso en suelos muy calizos, por lo que muchas veces a este tipo de suelos es corriente llamarlos cebaderos (Ramírez, 2008) se desarrolla mejor que otros cereales en suelos básicos cultivándose relativamente bien en suelos con PH comprendido entre 6 y 8.5 (Bellido 1999, citado, por Mestanza, 2012).

El trigo y el maíz son productos límite de la región quechua (2300 – 3500 msnm) , cebada y papa los productos límite de la región puna o jalca (4000 – 4800 msnm) definiéndose como productos límite a aquellos que pueden ser sembrado a altitudes menores pero no produce a altitudes mayores a la región de la cual son producto límite (Pulgar, 2014) por lo que el abanico de cultivos se reduce con la altitud, determinando que el cereal con mayor presencia entre 3500 y 4800 msnm corresponda a la cebada en rotación con papa. Sin embargo, esta zona presenta suelos de baja fertilidad por acidez natural asociada a toxicidad por aluminio y lavado de nutrientes debido a altas precipitaciones (Brack y Mendiola, 2010), por lo que se esperaría que el rendimiento de cebada responda significativamente al uso de enmiendas tales como la materia orgánica y la roca fosfórica.

La roca fosfórica además de ser una fuente de fósforo para suelos ácidos presenta efecto encalante (Villagarcía y Aguirre, 2013, citado por Juárez, 2016) por lo que puede constituirse en una fuente importante de fósforo y calcio para el cultivo de cebada en los suelos ácidos altoandinos del país. Puesto que, al desplazar el aluminio del complejo de cambio y elevar el pH reduce los efectos de toxicidad por aluminio (INTAGRI, 2017).

La vocación ganadera de la zona altoandina determina una oferta local importante de estiércol de ovino (Tapia, 1997), siendo el estiércol una fuente de materia orgánica útil para acomplejar el aluminio y reducir su fitotoxicidad, además de aportar nutrientes esenciales para las plantas a través de su descomposición en el suelo (Casierra y Aguilar, 2007).

Al respecto, Juárez (2016) encontró que las dosis de 6 g.kg de suelo⁻¹ de estiércol de ovino y 0.6 g.kg de suelo⁻¹ de roca fosfórica en cebada variedad Zapata, determinan la mayor acumulación de materia seca total (12.7g.maceta⁻¹) y materia seca en grano (1.34 g.maceta⁻¹) en relación al tratamiento testigo (10.2 g y 0.6 g, respectivamente). Así mismo, Alcántara (2017) demostró, también en macetas, que 8g.kg de suelo⁻¹ de estiércol de ovino, determinan con el mismo suelo y variedad, una mayor acumulación de materia seca total (18.36 g), materia seca en grano (7.88 g) y número de macollos (1.5) que el testigo (16.78 g, 6.81 g y

1.17 macollos, respectivamente). Anteriormente, Mestanza (2013) bajo las mismas condiciones evaluó el efecto de la fertilización NPK y el abonamiento con estiércoles de ovino, vacuno y ovino más vacuno en cebada, encontrando que 4 g.kg suelo⁻¹ de estiércol de ovino a una dosis de fertilización NPK media (90-90-90 mg.kg suelo⁻¹) determina la mayor acumulación de materia seca en granos (1.27 g) con relación al tratamiento testigo (0.67 g). Habiéndose encontrado respuesta a la incorporación de estiércol de ovino y roca fosfórica en condiciones de maceta, es necesario realizar ensayos en campo con la finalidad de establecer las dosis más adecuadas de estiércol de ovino y roca fosfórica para mejorar el rendimiento de cebada var. Zapata en la localidad de Alto Paraíso, Santiago de Chuco, y validar luego dichos resultados en otras localidades que presenten condiciones edáficas y climáticas semejantes.

En este sentido, el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto del estiércol y la roca fosfórica en el rendimiento de *Hordeum vulgare* L. var. Zapata en Santiago de Chuco, La Libertad.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Campo experimental

2.1.1 Lugar del experimento

El presente trabajo de investigación fue ejecutado en una área de 588.24 m² en el caserío de Alto Paraíso, Distrito y Provincia de Santiago de Chuco, Departamento La Libertad, la misma que se encuentra localizada a una altitud de 3,990 m.s.n.m. y presenta una temperatura media mensual entre 8 °C y 12°C.

2.1.2 Características del suelo

El suelo es ácido, con presencia de aluminio intercambiable, franco arenoso de color oscuro por acumulación de materia orgánica, un pH de 4.9, conductividad eléctrica de 0.4 dS/m, libre de exceso de sales, medio en fósforo disponible (12 ppm) y alto en potasio disponible (148) ppm (Tabla 1).

Tabla 1. Características del suelo del área experimental ubicado en la provincia de Santiago de Chuco, caserío de Alto Paraíso.

Analito	Valor	Método
pH (1:1)	4.9	Potenciométrico
CE (1:1) dS/m	0.4	Puente de conductividad
M.O. %	9.9	Calcinación
P ppm	12	Olsen modificado
K ppm	148	Acetato de amonio
Clase Textural	F. A.	Bouyoucos
Acidez cambiante	1.2 cmol(+).kg suelo ⁻¹	CIK N

Fuente: Laboratorio Análisis de Suelos y Foliareos de la Escuela de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Trujillo.

2.2 Materiales

2.2.1 Material biológico

Semilla de cebada variedad Zapata, variedad de seis hileras que presenta 90 a 110 cm de altura de planta, 5 - 20 cm de longitud de espiga, grano de color pardo, macollamiento regular, periodo vegetativo 120 días, rendimiento 2500 kg.ha⁻¹, sistema radicular fasciculado, buena rusticidad, tolerancia a *Helminthosporium gramineum* y resistencia a la roya amarilla (*Puccinia striiformis f. Sp. Hordei*) (Juárez, 2016).

2.2.2 Insumos

2.2.2.1 Estiércol de ovino

Se empleó estiércol de ovino de ganado criollo conducido bajo el sistema de crianza extensiva sobre pastos naturales, provenientes del Caserío de Alto Paraíso.

2.2.2.2 Roca fosfórica

Roca fosfórica de Sechura compuesta de carbonato fluorhidroxiapatita con una ley de 30% P₂O₅.

2.2.3 Equipos de campo

- Yunta
- Wincha
- Yeso
- Estacas
- Lempillas
- Paja rafia
- Carteles de identificación
- Balanza analítica
- Balanza comercial
- Regla de madera graduada
- Vernier
- Bastidos de 1m²

2.2.4 Material de escritorio

- Computadora
- Calculadora
- Cámara Digital
- Libreta de Apuntes
- Memoria USB
- Lápiz
- Lapicero
- Corrector
- Borrador
- Papel Bond
- CDS

2.2.5 Servicio de terceros

- Internet
- Tipiados
- Impresiones
- Fotocopias
- Empastados
- Transporte
- Laboratorio de la UNT
- Alquiler de terreno (Alto Paraíso)

2.3 MÉTODOS

2.3.1 Diseño experimental

Se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial 3 x 3 con 4 repeticiones. Los factores considerados fueron 3 niveles de estiércol (E) y 3 niveles de roca fosfórica (R).

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANVA) con 0.05 y 0.01 de significancia, cuando se obtuvo diferencias significativas para los factores en estudio

o su interacción se realizó la prueba de Tuckey con 0.05 entre los efectos principales o los efectos simples de los tratamientos.

2.3.2 Factores en estudio

a. Factor estiércol de ovino (E)

Se estudiaron tres niveles del factor estiércol de ovino (tabla 2):

Tabla 2. Niveles del factor estiércol de ovino

Clave	Tratamientos de estiércol de ovino
E0	0 t.ha ⁻¹
E1	4 t.ha ⁻¹
E2	8 t.ha ⁻¹

b. Factor roca fosfórica (F)

Se estudiaron tres niveles del factor roca fosfórica (tabla 3):

Tabla 3. Niveles del factor roca fosfórica

Clave	Tratamiento roca fosfórica (kg.ha ⁻¹)	Equivalencia P2O5 (kg.ha ⁻¹)
F0	0	0
F1	333	100
F2	666	200

2.3.3 Tratamientos

Los tratamientos estuvieron conformados por la combinación de los niveles del factor estiércol de ovino y los niveles del factor roca fosfórica (tabla 4):

Tabla 4. Tratamientos en estudio

TRATAMIENTOS	CLAVE
T1	E0*F0
T2	E0*F1
T3	E0*F2
T4	E1*F0
T5	E1*F1
T6	E1*F2
T7	E2*F0
T8	E2*F1
T9	E2*F2

2.3.4 Características del campo experimental

- **Dimensiones del campo experimental**

Las dimensiones del campo experimental son las siguientes:

Parcela experimental

- Ancho de la parcela : 2 m
- Largo de la parcela : 6 m
- Área de la parcela : 12 m²

Bloques

- Parcelas por bloque : 9
- Largo : 6m
- Ancho de bloques : 22.8 m
- Área de bloque : 136.8 m²

Calles

- Largo : 25.8 m
- Ancho : 0.6 m
- Área : 15.48 m²

Campo experimental

- Ancho campo experimental : 22.8 m
- Largo campo experimental : 25.8 m
- Área neta experimental : 432m²
- Área total : 588.24 m²

- **Croquis del campo experimental**

La figura 1 muestra el croquis experimental con la randomización de tratamientos

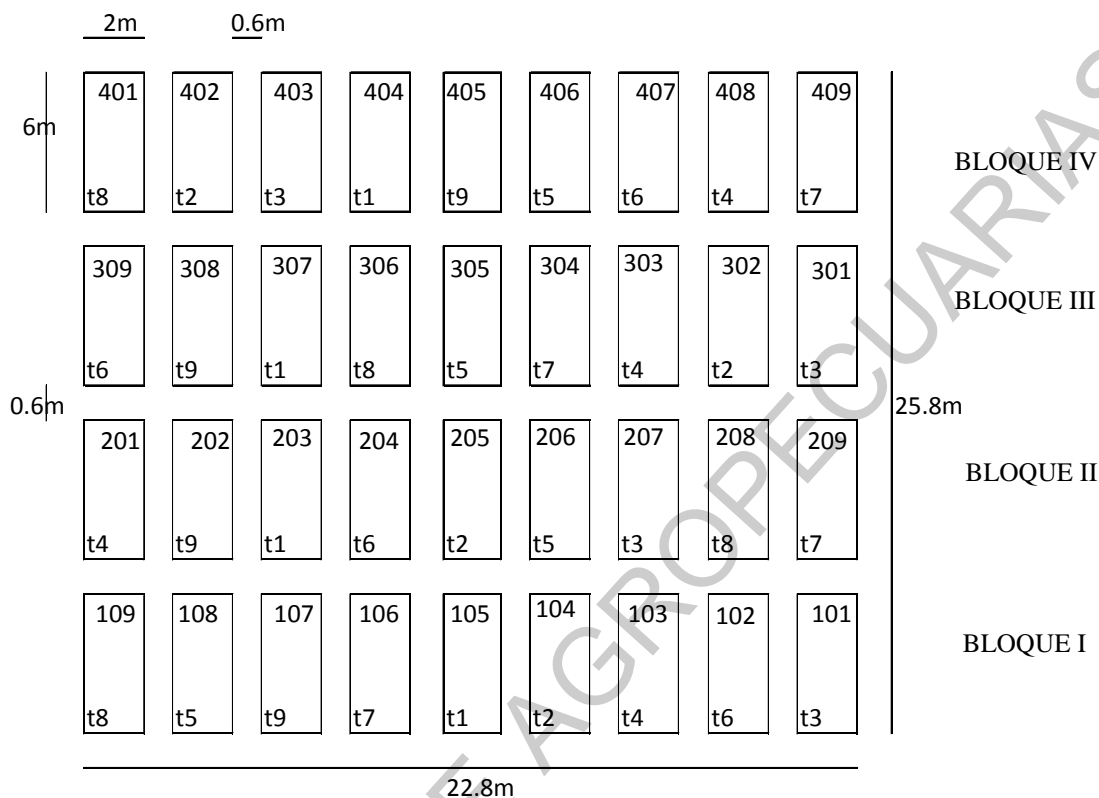


Figura 1. Croquis del área experimental

2.4 Instalación y conducción del experimento.

A continuación se describe en forma detallada las labores realizadas

2.4.1 Muestreo y análisis del suelo.

Se tomó una muestra compuesta y representativa del suelo del campo experimental con la ayuda de una palana derecha a una profundidad aproximadamente de 30 cm, un mes antes de la siembra, la misma que fue analizada en el Laboratorio de Análisis de Suelos y Foliare, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Trujillo.

2.4.2 Preparación del terreno.

Esta operación se realizó con un mes de anticipación a la siembra mediante tracción animal (yunta) y arado de palo, realizando el arado y cruza hasta dejar el terreno bien mullido.

2.4.3 Marcado de campo.

Se realizó la demarcación de los bloques y tratamientos respectivos utilizando yeso, estacas, y paja rafia en base a las medidas indicadas en el croquis (Figura 2)

2.4.4 Desinfección de la semilla.

Para el control de enfermedades se desinfecto la semilla un día antes de sembrar empleando el fungicida vitavax a razón de 2 gramos de producto por kilo de semilla.

2.4.5 Fertilización.

2.4.5.1 Aplicación de estiércol de ovino.

Los tratamientos de estiércol se aplicaron juntamente con la roca fosfórica, mezclando las cantidades correspondientes con cada unidad experimental, previamente a la siembra (Figura 3).

2.4.5.2 Aplicación de roca fosfórica.

Los tratamientos de roca fosfórica en mezcla con el estiércol se aplicaron al voleo, previamente a la siembra aplicando las cantidades de roca fosfórica correspondientes a cada unidad experimental (Figura 3).

2.4.6 La siembra.

Se realizó el 15 de febrero del 2018, en forma manual, arrojando la semilla al voleo en cada unidad experimental (Figura 4).

2.4.7 Control de malezas.

Las labores se realizaron en forma manual semanalmente, con la ayuda de un pico con el objetivo de mantener limpio el área experimental, y favorecer el desarrollo normal de las plantas, evitando la competencia con las malezas por la luz, agua y nutrientes (Figura 7).

2.4.8 Plagas y enfermedades.

Durante el experimento no se presentó ataque de plagas ni enfermedades.

2.4.9 Cosecha.

La cosecha se realizó cuando el cultivo alcanzó el estado de madurez comercial con un 14 % de humedad. La cosecha se realizó en forma manual con ayuda de una hoz, a una altura de 20 cm, con respecto al ras del suelo, formando gavillas por cada parcela o unidad experimental. Las gavillas fueron membretadas y de esta manera trasladadas a una era para la posterior trilla y separar la cebada de la paja una vez que esté suficientemente seca, obteniéndose la producción final (Figura 8).

2.5 Evaluaciones

2.5.1 Altura de planta (cm)

Para determinar la altura de planta se tomaron 10 plantas al azar por parcela o unidad experimental antes de la cosecha; en cada una de ellas se midió desde el cuello de la planta hasta el inicio de la hoja bandera empleando una regla de madera graduada y expresada en centímetros (Figura 9).

2.5.2 Número de plantas por metro cuadrado

Luego de la cosecha se arrojó un bastido de 1m² de área interna en el centro de la parcela y se contó el número de plantas que quedan dentro de él. Se repitió el proceso tres veces por parcela y se obtuvo el promedio. Se expresó en número de plantas por metro cuadrado (Figura 10).

2.5.3 Número de macollos por planta

Luego de contar el número de plantas mediante el procedimiento anterior se procedió a contar el número de macollos por planta. Se expresó en número de macollos por planta (Figura 11).

2.5.4 Número de espigas por planta

A la cosecha se tomaron por parcela 10 plantas completas al azar y se contó el número de espigas por planta. Se expresó en número de espigas por planta.

2.5.5 Longitud de espiga

A la cosecha se tomó por parcela 20 espigas al azar y empleando un vernier, se midió la distancia comprendida entre el punto de inserción de la espiga hasta su ápice. Se expresó en milímetros (Figura 12).

2.5.6 Número de espigas por metro cuadrado

Se multiplica el número de plantas por metro cuadrado por el número de espigas por plantas. Se expresó en número de espigas por metro cuadrado.

2.5.7 Número de granos por espiga

En las 20 espigas tomadas al azar para medir la longitud de espiga se contó el número de granos por espiga. Se expresó en número de granos (Figura 13).

2.5.8 Peso de mil granos

Luego de la trilla y venteo se tomó una muestra de 20g de grano limpio por parcela, se pesó en una balanza analítica y luego se contó el número de granos por muestra. Se realizó el ajuste por (%) y se expresó en gramos (Figura 14).

2.5.9 Rendimiento kg.ha^{-1}

Se determinó mediante el peso total de grano libre de impurezas, resultante de la cosecha de cada parcela. Se expresó en kg.ha^{-1} (Figura 15).

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Altura de planta(cm)

La tabla 3.1 muestra que el estiércol de ovino (E) y la roca fosfórica (F) afectan en forma altamente significativa la altura de planta de cebada y el efecto de la interacción entre ambos factores sobre esta variable es significativa. Es necesario entonces realizar el análisis de variancia de los efectos simples de los tratamientos para determinar bajo que niveles de estiércol se presenta diferencias entre dosis de roca fosfórica.

Tabla 3.1. Análisis de varianza (ANVA) para altura de planta en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F cal	F tab (0.05)	F tab (0.01)	Sig.
Bloques	3	56.73	18.91	1.43	3.01	4.72	n.s.
Estiércol ovino	2	354.11	177.06	13.37	2.40	5.61	**
Roca fosfórica	2	253.11	126.55	9.56	2.40	5.61	**
Interacción	4	195.3	48.98	3.70	2.78	4.22	*
Error	24	317.85	13.24				
TOTAL	35	1177.74					

CV: 5.14 %

*: Significativo

** : Altamente Significativo

n.s.: No Significativo

El ANVA para los efectos simples de la roca fosfórica en cada nivel de estiércol de ovino (tabla 3.2) muestra que la altura de planta en cebada es afectada por la aplicación de roca fosfórica cuando no se incorpora estiércol al suelo y cuando se incorpora 8 t.ha⁻¹ de estiércol

de ovino, no existiendo diferencia en altura de planta entre las dosis de roca fosfórica cuando se emplea 4 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino.

Tabla 3.2. Análisis de varianza (ANVA) para los efectos simples en altura de planta por efecto de roca fosfórica (F) en cada nivel de fertilización con estiércol de ovino (E) en Santiago de Chuco, La Libertad.

FUENTE DE VARIACION	g.l.	S.C.	C.M.	F cal	F tab (0.05)	F tab (0.01)	Sig.
F x E	4	195.3	48.98	3.70	2.78	4.22	
F - E0	2	290.08	145.04	10.75	3.40	5.61	**
F - E1	2	94.01	47.00	1.86	3.40	5.61	n.s.
F - E2	2	64.95	32.48	4.47	3.40	5.61	*
Error	24	317.85	13.24				

*: Significativo

**: Altamente Significativo

n.s. : No Significativo

La tabla 3.3 muestra que cuando no se aplica estiércol de ovino las dosis de 333 y 666 kg.ha⁻¹ y de roca fosfórica incrementan la altura de planta de cebada en relación a las plantas que no recibieron roca fosfórica, sin diferencia estadística en la altura de planta entre ambas dosis de roca fosfórica. Su efectividad es prioritariamente en suelos ácidos.

Tabla 3.3. Altura de planta (cm) en cebada var. Zapata con 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.

Dosis de roca fosfórica con 0 t.ha ⁻¹ de estiércol de ovino	Altura de planta (cm)
666 kg.ha ⁻¹	72.58 a
333 kg.ha ⁻¹	70.61 a
0 kg.ha ⁻¹	61.30 b

Promedios unidos por una misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

La tabla 3.4 muestra que cuando el cultivo de cebada recibe 8 t.ha⁻¹ estiércol de ovino sólo bajo la dosis de 333 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica muestra una mayor altura de planta que en el testigo sin roca fosfórica. La existencia de materia orgánica, proveniente del estiércol de ovino, ha ayudado a la disponibilidad del fósforo, pues, con respecto al nivel 0 t.ha⁻¹ y 8 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino, el aumento de la altura de este último fue de 8%

Paca, (2009) en su experimento realizado con niveles crecientes de materia orgánica en el cultivo de *Solanum tuberosum*, insiste en que la diferencia en la altura de planta entre T 1 (10 t.ha⁻¹) y T 3 (30 t.ha⁻¹) se debe a que a mayor cantidad de materia orgánica, mayor es la disponibilidad de nutrientes, por tanto favorece la formación de tejidos vegetales, beneficiando a la altura de planta, la misma que por su volumen tiene mayor cantidad de elementos mineralizados que influyen en el desarrollo de la planta. Vega, (2014) alcanzó una altura de planta similar a obtenido 78.6 cm utilizando estiércol de cuy. Yar, (2013) a condiciones de Carchi, en su tesis donde probó cuatro variedades de cebada con dos tipos de abonadura orgánica (Estiércol de cobayos y Humus de lombriz) concluyó que los tratamientos (sin aplicación orgánica), obtuvieron menor altura de planta resultando un bajo desarrollo fenológico debido a la falta de materia orgánica y nutrientes asimilables en el suelo. Sin embargo, en los tratamientos con abonadura orgánica se obtuvo un promedio de altura de planta de 101,25 cm y 102,75 cm, respectivamente. Estos resultados resultan mayores a los hallados en el presente trabajo, probablemente debido a su potencial genético, pues se trata de variedades mejoradas, sin embargo, nos permite coincidir que la aplicación de materia orgánica incide en la altura de planta de cebada. Coronado, (1997) al comparar las tres enmiendas orgánicas estiércol (E), compost (C) y humus de lombriz (H), obtuvo diferencias altamente significativas para la altura de planta, siendo el efecto del estiércol el de mayor promedio. Juárez, (2016) en su experimento titulado “Estiércol de ovino y roca fosfórica en la acumulación de materia seca en *Hordeum vulgare* L. variedad Zapata en un suelo ácido de Santiago de Chuco, La Libertad” no encontró efecto de roca fosfórica y estiércol de ovino en la altura de planta, con respecto a su tratamiento testigo (0 t.ha⁻¹). La altura promedio obtenida fue de 49.78 cm, siendo ligeramente menor al resultado obtenido en este experimento.

Tabla 3.4. Altura de planta (cm) en cebada var. Zapata con 8 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.

Dosis de roca fosfórica con 8 t.ha ⁻¹ de estiércol de ovino	Altura de planta (cm)
333 kg.ha ⁻¹	78.40 a
666 kg.ha ⁻¹	74.33 ab
0 kg.ha ⁻¹	72.91 b

Promedios unidos por una misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

3.2 Número de plantas por metro cuadrado

La tabla 3.5 muestra que la incorporación de estiércol de ovino, ni la fertilización con roca fosfórica afectan el número de plantas de cebada por metro cuadrado. Alcanzándose un número promedio de 279 plantas por metro cuadrado por experimento. Todo esto con un coeficiente de variación del 11%.

Tabla 3.5. Análisis de varianza (ANVA) para número de plantas por metro cuadrado en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F cal	F tab (0.05)	F tab (0.01)	Sig.
BLOQUES	3	2016.95	672.32	0.69	3.01	4.72	n.s.
Estiércol ovino	2	4513.81	2256.80	2.33	2.40	5.61	n.s.
Roca fosfórica	2	186.56	93.28	0.10	2.40	5.61	n.s.
Interacción	4	4925.04	1231.26	1.27	2.78	4.22	n.s.
ERROR	24	23237.33	968.22				
TOTAL	35	34879.48					

CV: 11.14%

*: Significativo

** : Altamente Significativo

n.s.: No Significativo

3.3 Número de macollos por planta

La tabla 3.6 muestra que el número de macollos por planta es afectado en forma altamente significativa por la incorporación de estiércol de ovino y roca fosfórica, pero también es afectada por la interacción entre ambos factores. Por tanto, se requiere realizar el ANVA para los efectos simples de los tratamientos para determinar bajo que niveles de estiércol de ovino se presenta diferencia en el número de macollos entre dosis de roca fosfórica.

Tabla 3.6. Análisis de varianza (ANVA) de número de macollos por planta en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F cal	F tab (0.05)	F tab (0.01)	Sig.
BLOQUES	3	1.42	0.47	11.70	3.01	4.72	**
Estiércol ovino	2	2.75	1.37	34.02	2.40	5.61	**
Roca fosfórica	2	2.01	1.00	24.87	2.40	5.61	**
Interacción	4	2.29	0.47	11.70	2.78	4.22	**
ERROR	24	0.97	0.04				
TOTAL	35	9.43					

CV: 5.71%

*: Significativo

**: Altamente Significativo

n.s.: No Significativo

La tabla 3.7 muestra que se presenta diferencia estadística en el número de macollos por planta de cebada entre las dosis de roca fosfórica en estudio sólo cuando se emplea 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino.

Tabla 3.7. Análisis de varianza (ANVA) para los efectos simples de número de macollos por planta por efecto de roca fosfórica (F) en cada nivel de fertilización con estiércol de ovino (E), en Santiago de Chuco, La Libertad.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F cal	F tab (0.05)	F tab (0.01)	Sig.
F x E	4	28.19	7.05	15.04	2.78	4.22	
F - E0	2	4.07	2.04	78.81	3.40	5.61	**
F - E1	2	0.03	0.01	0.38	3.40	5.61	n.s.
F - E2	2	0.20	0.10	2.69	3.40	5.61	n.s.
Error	24	0.97	0.04				

*: Significativo

** : Altamente Significativo

n.s.: No Significativo

La tabla 3.8 muestra que el mayor número de macollos por planta se presenta a la dosis de 666 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica donde se obtienen 3.93 macollos por planta frente a 2.50 macollos por planta en el tratamiento testigo. Esto se debe al aporte nutricional de la roca fosfórica. Zapata y Roy (2007) recalcan que la densidad adecuada de semillas es importante para asegurar la homogeneidad de la germinación y del macollaje, además de una dosis adecuada de fósforo. Las dosis bajas son a menudo insuficientes. Las dosis altas pueden producir perturbaciones en el equilibrio iónico del suelo. Por ello es importante poder encontrar el punto equilibrado, donde permita manifestar el adecuado macollaje.

Cartagena, (2015) en su investigación titulada: Rendimiento y calidad de semilla de avena (*Avena sativa* L.) Con incorporación de estiércol de ovino, vacuno y lombriz tratado con fósforo y calcio en Puno. No encontró interacción entre los factores de estiércol (E) y fósforo y calcio (PC), pero resalta que para el factor fósforo y calcio, se encontró una diferencia estadística altamente significativa, lo cual indica que la aplicación de fósforo y calcio influyen en el desarrollo vegetativo de la planta expresándose en un mayor número de macollos por planta con respecto al testigo (0 aplicación). Vega, (2014) para las condiciones de invernadero estudió el efecto de la materia orgánica y encalado del suelo en cebada (*Hordeum vulgare* L.) variedad una 96. Halló un promedio en el número de macollos por planta de cebada de 5.2 macollos en el testigo (0 aplicación); para la aplicación de encalado

sin materia orgánica mostró un aumento en la cantidad de macollos (14.2 macollos). Juárez, (2016) cuando empleó la aplicación de cuatros niveles de estiércol de ovino (0, 4, 8 y 12 t.ha⁻¹), encontró diferencia estadística significativa sólo cuando se aplica 0.4 t.ha⁻¹ de roca fosfórica. A su vez, en el nivel 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino encontró un promedio de macollamiento de 2.0 macollos por planta, inferiores a los obtenidos en este experimento. Así mismo, Alcántara, (2017) en su investigación “Estiércol de ovino y fertilización NPK en la acumulación de materia seca en *Hordeum vulgare* L. Var. Zapata en un suelo ácido de Santiago de Chuco” demostró que, en el nivel 0 t.ha⁻¹ de estiércol, encontró valores promedio de macollaje de 1.17 macollos por planta, inferior al mayor número de macollos por planta encontrados en este experimento (3.93 macollos por planta). Este aumento en el número de macollos se puede atribuir al mayor espacio existente en la siembra a campo abierto con respecto a la siembra en macetas.

Tabla 3.8. Número de macollos por planta (unidad) en cebada var. Zapata con 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.

Dosis de roca fosfórica con 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino.	Número de macollos por planta (unidad)
666 kg.ha ⁻¹	3.93 a
333 kg.ha ⁻¹	3.15 b
0 kg.ha ⁻¹	2.50 c

Promedios unidos por una misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

3.4 Número de espigas por planta

La tabla 3.9 muestra que el estiércol de ovino y la roca fosfórica afectan en forma altamente significativa el número de espigas por planta de cebada; pero ella no es afectada por la interacción entre ambos factores. Entonces, existe la necesidad de establecer las diferencias entre los efectos principales de cada uno de estos factores.

Tabla 3.9. Análisis de varianza (ANVA) del número de espigas por planta en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F cal	F tab (0.05)	F tab (0.01)	Sig.
BLOQUES	3	1.97	0.66	6.50	3.01	4.72	**
Estiércol ovino	2	1.21	0.61	6.01	2.40	5.61	**
Roca fosfórica	2	2.47	1.24	12.26	2.40	5.61	**
Interacción	4	0.62	0.15	1.53	2.78	4.22	n.s.
Error	24	2.42	0.10				
TOTAL	35	8.69					

CV: 6.47%

*: Significativo

**: Altamente Significativo

n.s.: No Significativo

Cuando se incorpora estiércol de ovino, en promedio de los niveles de roca fosfórica, se obtiene un mayor número de espigas por planta de cebada con 4 y 8 t.ha⁻¹ (3.47 y 3.51 espigas por planta respectivamente) en relación con el tratamiento testigo con 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino (3.10 espigas por planta), sin diferencia estadística entre 4 y 8 t.ha⁻¹ (tabla 3.10).

El número de espigas por planta está directamente relacionado con el número de macollos por planta, éstos se desarrollan cuanto más nutrientes tengan disponibles, en especial nitrógeno, es así que con la mayor dosis de estiércol de ovino, éste cumple el rol de acomplejar el aluminio, el ion más importante encontrado en los suelos ácidos, poniendo a disposición el aporte nutricional del estiércol de ovino. Como ya se ha dicho, se observa que el número de espigas por planta en los tratamientos de 4 y 8 t.ha⁻¹ es mayor al tratamiento testigo, además, de no haber diferencia estadísticamente significativa entre sí; por lo cual resulta económicamente más rentable la aplicación de sólo 4 t.ha⁻¹.

Tabla 3.10. Número de espigas por planta, del factor estiércol de ovino (E) en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata en Santiago de Chuco, La Libertad.

ESTIÉRCOL DE OVINO		
0 t.ha ⁻¹	4 t.ha ⁻¹	8 t.ha ⁻¹
3.10 b	3.47 a	3.51 a

Promedios unidos por una misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05)

Cuando se fertiliza con roca fosfórica, en promedio de los niveles de incorporación de estiércol de ovino, se obtiene un mayor número de espigas por planta sólo empleando una dosis de 666 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica (3.68 espigas por planta) en relación con los tratamientos con 0 y 333 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica que no muestran diferencia estadística entre sí (3.04 y 3.35 espigas por planta, respectivamente) (tabla 3.11).

Con respecto al comportamiento de la roca fosfórica, Andrade (1996) , citado por Torres, (2015), establece que la limitación de fósforo durante la floración reduce significativamente la tasa de crecimiento del cultivo. Asimismo menciona que la deficiencia de fósforo, reduce el número de espigas por planta, el número de granos por espiga. Coronado, (1997) utilizando una enmienda orgánica al 0.5 % de estiércol de ovino (3.5 t.ha⁻¹) más fertilización química fosfopotásica (0 – 200 - 200) encontró un promedio de 6.33 espigas por maceta, donde menciona que el fósforo incrementa el número de espigas en interacción con el nitrógeno.

Tabla 3.11. Número de espigas por planta, del factor roca fosfórica (F) en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata en Santiago de Chuco, La Libertad.

ROCA FOSFÓRICA		
0 kg.ha ⁻¹	333 kg.ha ⁻¹	666 kg.ha ⁻¹
3.04 b	3.35 b	3.68 a

Promedios unidos por una misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

3.5 Longitud de espiga.

La tabla 3.12 muestra que el estiércol de ovino, la roca fosfórica y la interacción entre ambos factores afectan en forma altamente significativa la longitud de espiga en cebada var. Zapata en la localidad del estudio. Por tanto, es necesario realizar el análisis de variancia de los efectos simple de los tratamientos para determinar bajo que niveles de estiércol de ovino se presenta diferencia entre las dosis de fósforo en estudio.

Tabla 3.12. Análisis de varianza (ANVA) de longitud de espiga en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F cal	F tab (0.05)	F tab (0.01)	Sig.
BLOQUES	3	1.41	0.47	1.01	3.01	4.72	n.s.
Estiércol ovino	2	55.29	27.65	59.00	2.40	5.61	**
Roca fosfórica	2	33.22	16.61	35.45	2.40	5.61	**
Interacción	4	28.19	7.05	15.04	2.78	4.22	**
ERROR	24	11.25	0.47				
TOTAL	35	129.36					

CV: 1.42%

*: Significativo

**: Altamente Significativo

n.s.: No Significativo

La tabla 3.13 muestra que se presentan diferencias estadísticas en la longitud de espiga de las plantas de cebada entre las dosis de roca fosfórica en todos los niveles de incorporación de estiércol de ovino.

Tabla 3.13. Análisis de varianza (ANVA) para los efectos simples de longitud de espiga por efecto de la de roca fosfórica (F) en cada nivel de fertilización con estiércol de ovino (E), en Santiago de Chuco, La Libertad.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F cal	F tab (0.05)	F tab (0.01)	Sig.
F x E	4	28.19	7.05	15.04	2.78	4.22	
F - E0	2	50.56	25.28	29.82	3.40	5.61	**
F- E1	2	3.85	1.93	6.70	3.40	5.61	**
F - E2	2	7.00	3.50	6.27	3.40	5.61	**
Error	24	11.25	0.47				

*: Significativo

**: Altamente Significativo

n.s.: No Significativo

Cuando se emplea 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino (tabla 3.14) las dosis de 333 y 666 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica muestran una mayor longitud de espiga (47.34 cm y 48.77 cm, respectivamente) que el tratamiento con 0 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica (43.88 cm).

El fósforo posee una serie de funciones en el metabolismo vegetal y es uno de los nutrientes esenciales requeridos para el crecimiento y el desarrollo de las plantas. El fósforo es absorbido principalmente durante el crecimiento vegetativo y luego la mayoría del fósforo absorbido es movilizado a los frutos y semillas durante las etapas reproductivas. (Zapata y Roy 2007). Maceda, (2015) en su trabajo de efecto de compost y estiércol de ovino en el cultivo de quinua, concluyó que aplicando 15 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino, hay diferencia significativa en la longitud de panoja con respecto al tratamiento donde no hubo aplicación de estiércol de ovino. Además, no hay diferencia significativa en la longitud de panoja en los demás tratamientos que son superiores a 15 t.ha⁻¹ (30 y 60 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino). Esto nos sugiere que la aplicación creciente de estiércol de ovino no resultaría en una mayor variación en la longitud de espiga. Por ello es que los promedios de longitud de espiga, en este experimento no son relevantemente diferentes. El promedio general registrado en la presente investigación es de 46.66 mm (tabla 3.14), son muy parecidos a los encontrados por Juárez, (2016) quien reportó una longitud de espiga de 40 – 200 mm. Así mismo, Ruiz

(1994), citado por Escobar, (2013), en su trabajo de evaluación de parámetros de rendimiento de Cultivares y líneas de cebada (*Hordeum vulgare* L), la variedad Zapata tuvo una longitud de espiga de 61 mm en ausencia de abonamiento orgánico.

Tabla 3.14. Longitud de espiga (mm) en cebada var. Zapata con 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.

Dosis de roca fosfórica con 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino	Longitud de espiga (mm)
666 kg.ha ⁻¹	48.77 a
333 kg.ha ⁻¹	47.34 a
0 kg.ha ⁻¹	43.88 b

Promedios unidos por una misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

Cuando se emplea 4 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino (tabla 3.15) ninguno de los tratamientos con roca fosfórica presenta una mayor longitud de espiga que el tratamiento sin roca fosfórica, por tanto no sería relevante emplear alguna de estas dosis de roca fosfórica cuando se incorpora al suelo 4 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino, a semejanza de lo observado para altura de planta, número de macollos.

El fósforo está envuelto en varias funciones claves dentro de la planta que incluyen transferencia de energía, fotosíntesis, transformación de azúcares y almidones, transporte de nutrientes a través de la planta. Los aniones orgánicos, son capaces de acomplejar iones aluminio y de esta forma liberar el fósforo que está unido a él. (León, 2012). Anchivilca, (2018) en su investigación con la aplicación de 10 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino, en condiciones de Huarochirí, en el cultivo de alverja, registró un promedio general de longitud de vaina es de 10.34 cm, recalando que si bien es cierto, que las características morfológicas de las plantas (altura, color de tallo, longitud de vaina, ancho de vaina, etc.) están influenciados principalmente por el genotipo, sin embargo, gradualmente pueden variar con el medioambiente o la interacción entre el manejo agronómico y el genotipo. Torres, (2015) en su trabajo realizado en maíz, con cinco niveles de fósforo, bajo condiciones de Yurimahuas, determinó que en la aplicación de 100 Kg. de fósforo/ha se obtuvieron el mayor promedio de longitud de mazorca, con un promedio de 17.94 cm. superando significativamente a los demás tratamientos. Además, asevera, que desde el punto de vista

del manejo nutricional del fósforo, el principal aspecto a considerar es su baja movilidad en el suelo, que lo hace por difusión y la presencia de retención específica de los fosfatos en las arcillas, cuya magnitud depende de la cantidad y mineralogía. Los resultados para 4 t.ha⁻¹ y 8 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino son muy similares ya que ninguno de los tratamientos con roca fosfórica hay una mayor longitud de espiga estadísticamente significativa que el tratamiento (sin roca fosfórica), por tanto no resulta económicamente importante emplear alguna de estas dosis de roca fosfórica cuando se incorpora al suelo 4 t.ha⁻¹ 8 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino (tabla 3.15).

Tabla 3.15. Longitud de espiga (mm) en cebada var. Zapata con 4 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.

Dosis de roca fosfórica con 4 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino	Longitud de espiga (mm)
666 kg.ha ⁻¹	48.65 a
0 kg.ha ⁻¹	48.11 ab
333 kg.ha ⁻¹	47.27 b

Promedios unidos por una misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

Cuando se emplea 8 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino (tabla 3.16) ninguno de los tratamientos con roca fosfórica (333 y 666 kg.ha⁻¹) muestra una mayor longitud de espiga que el tratamiento sin roca fosfórica (0t.ha⁻¹) por lo que no es relevante el uso de roca fosfórica a este nivel de incorporación de estiércol de ovino.

Tabla 3.16. Longitud de espiga (mm) en cebada var. Zapata con 8 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.

Dosis de roca fosfórica con 8 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino	Longitud de espiga (mm)
666 kg.ha ⁻¹	50.77 a
0 kg.ha ⁻¹	49.24 ab
333 kg.ha ⁻¹	49.07 b

Promedios unidos por una misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

3.6 Número de espigas por metro cuadrado

La tabla 3.17 muestra que la incorporación de estiércol de ovino y la fertilización con roca fosfórica afectan el número de espigas por metro cuadrado, pero ella no es afectada por la interacción entre ambos factores. Entonces, existe la necesidad de establecer las diferencias entre los efectos principales de cada uno de estos factores.

Tabla 3.17. Análisis de varianza (ANVA) de número de espigas por metro cuadrado en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F cal	F tab (0.05)	F tab (0.01)	Sig.
BLOQUES	3	119477.18	39825.73	2.09	3.01	4.72	n.s.
Estiércol ovino	2	483187.33	241593.67	12.69	2.40	5.61	**
Roca fosfórica	2	179636.16	89818.08	4.72	2.40	5.61	*
Interacción	4	121106.15	30276.54	1.59	2.78	4.22	n.s.
ERROR	24	456924.86	19038.54				
TOTAL	35	1360331.69					

CV: 14.46%

*: Significativo

** : Altamente Significativo

n.s.: No Significativo

Cuando se incorpora estiércol de ovino, en promedio de los niveles de roca fosfórica, se obtiene un mayor número de espigas por metro cuadrado con 4 y 8 t.ha⁻¹ (977 y 1083 espigas .m², respectivamente) en relación con el tratamiento testigo con 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino (802 espigas.m⁻²), sin diferencia estadística entre 4 y 8 t.ha⁻¹ (tabla 3.18).

Este parámetro tiene una correlación con el número de espigas por planta.

Tabla 3.18. Número de espigas por metro cuadrado, del factor estiércol de ovino (E) en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata en Santiago de Chuco, La Libertad.

ESTIÉRCOL DE OVINO		
0 t.ha ⁻¹	4 t.ha ⁻¹	8 t.ha ⁻¹
802.43 b	977.23 a	1083.43 a

Promedios unidos por una misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

Cuando se fertiliza con roca fosfórica, en promedio de los niveles de incorporación de estiércol de ovino, se obtiene un mayor número de espigas por metro cuadrado sólo empleando una dosis de 666 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica (1043 espigas.m⁻²) en relación con los tratamientos con 0 y 333 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica que no muestran diferencia estadística entre sí (870 y 948 espigas.m⁻², respectivamente) (tabla 3.19).

Tabla 3.19. Número de espigas por metro cuadrado, del factor de roca fosfórica (F) en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata en Santiago de Chuco, La Libertad.

ROCA FOSFÓRICA		
0 kg.ha ⁻¹	333 kg.ha ⁻¹	666 kg.ha ⁻¹
870.97 b	948.42 ab	1043.69 a

Promedios unidos por una misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

3.7 Número de granos por espiga.

La tabla 3.20 muestra que el número de granos por espiga es afectado en forma altamente significativa por la incorporación de estiércol de ovino, la fertilización con roca fosfórica y la interacción entre ambos factores. Por tanto, es necesario realizar el análisis de variancia de los efectos simples de los tratamientos para determinar a qué niveles de roca fosfórica se presentan diferencias entre dosis de fertilización con roca fosfórica.

Tabla 3.20. Análisis de varianza (ANVA) del número de granos por espiga en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F cal	F tab (0.05)	F tab (0.01)	Sig.
BLOQUES	3	12.66	4.22	18.85	3.01	4.72	**
Estiércol ovino	2	101.22	50.61	225.98	2.40	3.61	**
Roca fosfórica	2	77.26	38.63	172.48	2.40	3.61	**
Interacción	4	73.48	18.37	82.02	2.78	4.22	**
ERROR	24	5.38	0.22				
TOTAL	35	269.99					

CV: 1.04%

*: Significativo

**: Altamente Significativo

n.s.: No Significativo

El análisis de variancia de los efectos simples indicados muestra que existen diferencias estadísticas entre dosis de fertilización con roca fosfórica a todos los niveles de incorporación de estiércol de ovino (tabla 3.21).

Tabla 3.21. Análisis de varianza (ANVA) para los efectos simples en número de granos por espiga por efecto de roca fosfórica (F) en cada nivel de fertilización con estiércol de ovino (E) en Santiago de Chuco, La Libertad.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F cal	F tab (0.05)	F tab (0.01)	Sig.
F x E	4	73.48	7.05	15.04	2.78	4.22	
F – E0	2	141.56	70.78	165.97	3.40	5.61	**
F – E1	2	3.91	1.95	10.99	3.40	5.61	**
F- E2	2	5.27	2.64	18.68	3.40	5.61	**
Error	24	5.38	0.22				

*: Significativo

**: Altamente Significativo

n.s.: No Significativo

Cuando se emplea 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino todas las dosis de roca fosfórica presentan diferente número de granos por espiga, correspondiendo el valor más alto, 47.1 granos por espiga, a la fertilización con la dosis de 666 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica (tabla 3.22).

Anchivilca, (2018), asevera que el número de granos es el componente que más estrechamente está asociado con el rendimiento y el más sensible a la influencia del ambiente, dentro de ellas la fertilización realizada. Además añade, que la incorporación de materia orgánica, provee micronutrientes que favorecen la floración y llenado de granos. Fontanetto (1993), citado por Torres (2015), asevera que limitaciones en la disponibilidad de P reducen la acumulación de materia seca y la tasa de crecimiento del cultivo alrededor del momento de floración, implicando una disminución del número de granos y del rendimiento. En contraste con lo encontrado en esta investigación, notamos que una mayor aplicación de roca fosfórica, el número de granos por espiga se incrementa significativamente.

Tabla 3.22. Número de granos por espiga (unidad) en cebada Var. Zapata con 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.

Dosis de roca fosfórica con 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino	Número de granos por espiga (unidad)
666 kg.ha ⁻¹	47.11 a
333 kg.ha ⁻¹	44.59 b
0 kg.ha ⁻¹	38.90 c

Promedios unidos por una misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

Cuando se emplea 4 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino sólo la dosis de 666 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica, con 46.6 granos por espiga, muestra ser superior al tratamiento testigo con 0 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica, con 45.3 granos por espiga (tabla 3.23).

La floración se reduce significativamente por la limitación de fósforo, por la que el número de granos y el rendimiento también disminuyen. Coronado, (1997) empleando

0.5% de estiércol (3.5 t.ha⁻¹) más fertilización NPK (300-200-200) encontró valores promedio de 314.66 número de granos por maceta. Esto obedece, a la mayor disponibilidad de nitrógeno y fósforo, quienes tienen directa incidencia en los parámetros de rendimiento como el número de granos.

Tabla 3.23. Número de granos por espiga (unidad) en cebada var. Zapata con 4 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.

Dosis de roca fosfórica con 4 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino	Número de granos por espiga (unidad)
666 kg.ha ⁻¹	46.60 a
333 kg.ha ⁻¹	45.45 b
0 kg.ha ⁻¹	45.34 b

Promedios unidos por una misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

Cuando se emplean 8 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino, a semejanza de lo observado para 4 t.ha⁻¹ sólo a la dosis de 666 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica se presenta un mayor número de granos por espiga (48.1 granos.espiga⁻¹) en relación al tratamiento testigo con una dosis de 0 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica (tabla 3.24).

En cebada, al igual que en la mayoría de otros cultivos de grano, el rendimiento está fuertemente relacionado con el número de granos por unidad de área. El fósforo es absorbido sobre todo al comienzo de la vegetación, estando su absorción ligada también a la del nitrógeno. Tiene una influencia decisiva sobre el rendimiento en grano de la cebada. Escobar, (2013), alcanzó valores de (48.16 granos.espiga⁻¹) con respecto a los niveles inferiores de materia orgánica y al testigo, por ello afirma que los niveles crecientes de materia orgánica, ayudan al mayor aprovechamiento del fósforo y la eficiencia de su translocación a los granos, resultando en un mayor número de granos por espiga. Coronado, (1997) empleando 1 % de estiércol (7 t.ha⁻¹) más fertilización NPK (300-200-200) encontró valores promedio de 333.00 número de granos por maceta, superando significativamente a los encontrados en una dosis menor de estiércol (3.5 t.ha⁻¹), esto se debe a que probablemente se presenta un mayor nivel de acomplejamiento del aluminio soluble y una mayor disponibilidad del fósforo de la roca fosfórica con la combinación de los niveles más

altos de roca fosfórica y de estiércol de ovino, que determina una mayor liberación del fósforo de la roca fosfórica a dosis crecientes de estiércol de ovino (Juárez, 2016).

Tabla 3.24. Número de granos por espiga (unidad) en cebada var. Zapata con 8 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.

Dosis de roca fosfórica con 8 t.ha ⁻¹ de estiércol de ovino.	Número de granos por espiga (unidad)
666 kg.ha ⁻¹	48.16 a
0 kg.ha ⁻¹	47.28 b
333 kg.ha ⁻¹	47.06 b

Promedios unidos por una misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

3.8 Peso de mil granos

La tabla 3.25 muestra que la incorporación de estiércol de ovino afecta de manera altamente significativa el peso de mil granos de cebada y este efecto es significativo para la fertilización con roca fosfórica y la interacción entre ambos factores. Esto indica la necesidad de realizar el análisis de variancia de los efectos simples de los tratamientos para determinar a qué niveles de incorporación de estiércol de ovino se presentan diferencias entre dosis de roca fosfórica.

Tabla 3.25. Análisis de varianza (ANVA) de peso de mil granos en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F cal	F tab (0.05)	F tab (0.01)	Sig.
BLOQUES	3	5.66	1.89	4.49	3.01	4.72	*
Estiércol ovino	2	9.49	4.75	11.29	2.40	3.61	**
Roca fosfórica	2	2.89	1.45	3.39	2.40	3.61	*
Interacción	4	5.83	1.46	3.47	2.78	4.22	*
ERROR	24	10.09	0.42				
TOTAL	35	33.97					

CV: 2.11%

*: Significativo

**: Altamente Significativo

n.s. : No Significativo

La tabla 3.26 muestra diferencias en el rendimiento en grano de cebada entre dosis de roca fosfórica sólo bajo la incorporación de 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino.

Tabla 3.26. Análisis de varianza (ANVA) para los efectos simples de peso de mil granos por espiga por efecto de roca fosfórica (F) en cada nivel de fertilización con estiércol de ovino (E) en Santiago de Chuco, La Libertad.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F cal	F tab (0.05)	F tab (0.01)	Sig.
F x E	4	5.83	1.46	3.47	2.78	4.22	
F – E0	2	8.19	4.10	11.72	3.40	5.61	**
F– E1	2	0.13	0.07	0.09	3.40	5.61	n.s
F– E2	2	0.40	0.20	0.75	3.40	5.61	n.s.
Error	24	10.09	0.42				

*: Significativo

**: Altamente Significativo

n.s.: No Significativo

Cuando se emplea 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino las dosis de 666 y 333 kg de roca fosfórica incrementan por igual el número de granos por espiga (31.1 y 30.7 granos.espiga⁻¹, respectivamente) en relación con el tratamiento testigo con 0 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica (29.1 granos.espiga⁻¹) (tabla 3.27).

Esta variable influye directamente en el rendimiento agronómico ya que es decisiva su influencia dentro de los componentes morfológicos del rendimiento si se asocian con el número de espigas por unidad de superficie, número de granos por espiga y peso del grano indican directamente la influencia en el rendimiento agronómico. (Tejada, Rodríguez y Coronado, 1998). Torres, (2015) en su trabajo realizado a condiciones de Yurimaguas, del efecto de la aplicación de cinco niveles de fósforo en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea*

mays L.) Var. Marginal 28 – T, en el peso de grano por mazorca encontró valores significativos en la aplicación de 100 kg de fósforo con respecto a los demás tratamientos (niveles menores de fósforo). Este comportamiento en el aumento de peso está claramente ligado a la mayor absorción de fósforo en la planta, dada por la mayor cantidad aplicada.

Vega, (2014) en su investigación a condiciones de invernadero, evaluó el efecto de la materia orgánica y encalado del suelo en Cebada (*Hordeum vulgare* L.) Variedad una 96, obtuvo un peso de mil granos de 68.879 g en el tratamiento sin abono orgánico y con encalado. Además, los valores en el estiércol de cuy se halló un peso de mil granos de 64.65 g, siendo diferentemente significativo al tratamiento sin ninguna aplicación, siendo un mayor peso al hallado en este experimento. Este comportamiento probablemente se debe a la interacción del medio ambiente y el manejo agronómico con el genotipo de esta variedad. Juárez, (2016) con respecto a la materia seca de granos difiere con los resultados encontrados aquí, donde menciona que hay diferencia estadística significativa en el nivel mayor de roca fosfórica y todos los niveles crecientes de estiércol de ovino, donde asevera que se debe a un mayor acomplejamiento de aluminio soluble y una mayor disponibilidad del fósforo de la roca fosfórica, dado por la mayor aplicación en cantidad del fertilizante fosforado.

Tabla 3.27. Peso de mil granos (gramos) en cebada var. Zapata con 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.

Dosis de roca fosfórica con 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino.	Peso de mil granos (gramos)
666 kg.ha ⁻¹	31.10 a
333 kg.ha ⁻¹	30.72 a
0 kg.ha ⁻¹	29.19 b

Promedios unidos por una misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

3.9 Rendimiento

La tabla 3.28 muestra que la incorporación de estiércol de ovino, la fertilización con roca fosfórica y la interacción entre ambos factores afectan en forma altamente significativa el rendimiento en grano de cebada. Por tanto, es necesario realizar el análisis de variancia de los efectos simples de los tratamientos para determinar bajo qué niveles de incorporación de estiércol de ovino se presenta diferencias estadísticas entre dosis de roca fosfórica.

Tabla 3.28. Análisis de varianza (ANVA) de rendimiento en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F cal	F tab (0.05)	F tab (0.01)	Sig.
BLOQUES	3	0.90	0.30	2.83	3.01	4.72	n.s.
Estiércol ovino	2	4.74	2.37	22.43	2.40	3.61	**
Roca fosfórica	2	4.12	2.06	19.50	2.40	3.61	**
Interacción	4	2.14	0.53	5.06	2.78	4.22	**
ERROR	24	2.54	0.11				
TOTAL	35	14.44					

CV: 14.45%

*: Significativo

**: Altamente Significativo

n.s. : No Significativo

La tabla 3.29 muestra diferencias en el rendimiento en grano de cebada entre dosis de roca fosfórica sólo bajo la incorporación de 0 y 4 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino.

Tabla 3.29. Análisis de varianza (ANVA) para los efectos simples en rendimiento por efecto de roca fosfórica (F) en cada nivel de fertilización con estiércol de ovino (E) en Santiago de Chuco, La Libertad.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F cal	F tab (0.05)	F tab (0.01)	Sig.
F x E	4	2.14	0.53	5.06	2.78	4.22	
F – E0	2	4.88	2.44	25.61	3.40	5.61	**
F – E1	2	1.13	0.57	5.45	3.40	5.61	*
F – E2	2	0.25	0.12	0.78	3.40	5.61	n.s.
Error	24	2.54	0.11				

*: Significativo

**: Altamente Significativo

n.s. : No Significativo

Cuando se emplean 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino todas las dosis de roca fosfórica presentan rendimientos diferentes, correspondiendo el mayor rendimiento, con 2.75 t.ha⁻¹, a la dosis de 666 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica y el menor rendimiento a la dosis de 0 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica con 1.19 t.ha⁻¹ de grano (tabla 3.30).

Los suelos tropicales y subtropicales son en su mayoría ácida, a menudo fuertemente deficiente y con un alto poder de retención o fijación del fósforo. En vista de ello, es necesario aplicar cantidades importantes de insumos fosfóricos para obtener un crecimiento óptimo de los cultivos y la producción adecuada de alimentos y fibras. Zapata y Roy, (2007) mencionan que el fósforo es un elemento nutritivo esencial para las plantas y su deficiencia reduce severamente los rendimientos de los cultivos. Rojas (1975) y Vivanco et al. (1998), citados por Llenque y Meléndez (2011), quienes estudiaron el comportamiento del fosfato de Bayóvar y del superfosfato triple de calcio en un cultivo secuencial maíz-frijol en suelos ácidos en la selva. La aplicación fue a razón de 0, 200 y 400 Kg de P₂O₅ ha⁻¹ de cada uno y la mezcla de ambos. Los rendimientos de las parcelas que recibieron las tres

dos de fosfatos mencionadas no fueron diferentes estadísticamente entre ellos, pero si se diferenciaron al testigo (sin P_2O_5). Esto sucede por su efecto como fertilizante residual y como enmienda cálcica y por su composición cumple mejor rol en suelos ácidos y en cultivos perennes que en anuales. Anchivilca, (2018) en su tesis, donde prueba el abonamiento orgánico y fertilización NPK en arveja verde (*Pisum sativum* L.) cv. Rondo halló que los tratamientos T5 (80-100-100 NPK) y T2 (estiércol de ovino) presentaron los mejores rendimientos, con 15.80 y 14.72 t/ha. Una posible razón por el cual el tratamiento con fertilización química y estiércol de ovino se obtuvo el mayor rendimiento se debería a la rápida liberación de los nutrientes y a la riqueza nutricional (calidad) que posee este estiércol de ovino. Alcántara, (2017) asegura que el rendimiento de cebada, variedad Zapata es de 2 500 kg.ha⁻¹, rendimientos cercanos a los encontrados en nuestro estudio (2.75 t.ha).

Tabla 3.30. Rendimiento (t.ha⁻¹) en cebada var. Zapata con 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.

Dosis de roca fosfórica con 0 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino.	Rendimiento (t.ha⁻¹)
666 kg.ha ⁻¹	2.75 a
333 kg.ha ⁻¹	1.98 b
0 kg.ha ⁻¹	1.19 c

Promedios unidos por una misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

Cuando se emplean 4 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino sólo se encuentra respuesta en el rendimiento en grano de cebada a la dosis de 666 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica con un rendimiento de 2.44 t.ha⁻¹ de grano en relación al tratamiento testigo de 0 kg.ha⁻¹ de roca fosfórica con 1.71 t.ha⁻¹ de grano (tabla 3.31).

Cartagena, (2015) en condiciones de Yauruyo, Puno, realizó una investigación para determinar el rendimiento de semilla en la avena variedad Tayco en respuesta al abonamiento con estiércol de ovino, vacuno y lombriz tratado con fósforo y calcio. Los resultados indican que los mayores rendimientos de semilla se dieron en los tratamientos estiércol de lombriz + hidróxido de calcio y estiércol de lombriz + fosfato diamónico, respectivamente. Además las tres fuentes de estiércol empleados en el experimento tales

como el de ovino, vacuno y lombriz; el estiércol de lombriz fue el de mejor comportamiento y se incrementó su efectividad nutritiva al agregar hidróxido de calcio, con ello se logró incrementar los rendimientos de grano en el cultivo de la avena. Torres, (2015) en condiciones de Yurimaguas, en su estudio realizado en la aplicación de cinco niveles de fósforo en el rendimiento del cultivo de maíz, concluyó que el mayor rendimiento se obtuvo con 100 Kg. de Fósforo/ha con 4983.01 kg/ha. Este resultado se asemeja a los hallados aquí, donde hay mayores rendimientos en las mayores dosis de roca fosfórica. León, (2012), bajo condiciones de invernadero en su tesis efecto de cinco niveles de fósforo y carbonato de calcio en la producción de materia seca, extracción de fósforo en cebada (*Hordeum vulgare* L.) y su disponibilidad de fósforo en el suelo, halló que si existe un efecto en la interacción de fósforo y carbonato de calcio en la producción de materia seca y en la concentración de fósforo en la planta, más no en la disponibilidad de fósforo en suelo, siendo este efecto resultado de los factores: carbonato de calcio y fósforo de modo independiente. Mestanza, (2012) estudiando el efecto del estiércol y la fertilización NPK, en la acumulación de materia seca en *Hordeum vulgare* L. Variedad Zapata en un suelo ácido en Santiago de Chuco, encontró la mayor acumulación de materia seca de granos con estiércol de ovino más la dosis de 90-90-90 (NPK). Juárez, (2016), en las diversas variables de rendimiento estudiadas concluye que la aplicación de estiércol de ovino y roca fosfórica afectan significativamente su rendimiento, siendo las dosis más altas de los dos factores las que presentan estos resultados de incremento (1.2 t.ha⁻¹ de roca fosfórica y 12 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino).

Tabla 3.31. Rendimiento (t.ha⁻¹) en cebada Var. Zapata con 4 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino a diferentes niveles de roca fosfórica.

Dosis de roca fosfórica con 4 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino.	Rendimiento (t.ha⁻¹)
666 kg.ha ⁻¹	2.44 a
333kg.ha ⁻¹	1.90 ab
0 kg.ha ⁻¹	1.71 b

Promedios unidos por una misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

En la tabla 3.32 se muestra dos grupos diferentemente significativos con respecto al rendimiento de cebada, así, las dosis que alcanzaron el mayor rendimiento son 8 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino y 666 Kg.ha⁻¹ de roca fosfórica, alcanzando 2.76 y 2.72 t.ha⁻¹.asimismo las dosis de 0 y 4 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino y 0 y 333 Kg.ha⁻¹ de roca fosfórica, mostraron el menor rendimiento, sin presentar diferencia estadística significativa entre sí.

Tabla 3.32. Rendimiento t.ha⁻¹ en cebada var.Zapata por efecto de la fertilización con estiércol de ovino y roca fosfórica en un suelo ácido de Santiago de Chuco, La Libertad.

ESTIERCOL DE OVINO		ROCA FOSFORICA	
Dosis	Rendimiento	Dosis	Rendimiento
t.ha ⁻¹	t.ha ⁻¹	Kg.ha ⁻¹	Kg.ha ⁻¹
0	1.97 b	0	1.93 b
4	2.02 b	333	2.11 b
8	2.76 a	666	2.72 a

(*)Promedios de una columna unidos por una misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05).

Benites, (2014) en su trabajo realizado para las condiciones de Caypanda, Santiago de Chuco, con el cultivo de *Solanum tuberosum*, encontró mayores rendimientos con la utilización de 10 t.ha⁻¹ de estiércol de ovino, con respecto a su tratamiento testigo y a la aplicación de NPK (180-140-100). Cruz, Tirado, Alcántara y Santizo, (2001) en su trabajo de eficiencia de uso de fósforo en triticale y trigo en dos suelos, encontraron resultados promedios de rendimiento de materia seca de grano de 4.88 g.planta⁻¹ en un suelo Andisol, valor superior al tratamiento testigo (5.07 g.planta⁻¹). Mencionando que el efecto de la roca fosfórica en suelos de pH neutro es nula a corto plazo, sin embargo no se descarta su efecto residual. Yar, (2013) en tres variedades de cebada empleando estiércol de cobayos (4 t.ha⁻¹), encontró un rendimiento de 2376,56 kg.ha⁻¹, los que son ligeramente inferiores al rendimiento promedio obtenido en el grupo superior de mayor rendimiento (dosis más altas de estiércol de ovino y roca fosfórica), 2.96 t.ha⁻¹. Este incremento, puede deberse a la presencia de fósforo disponible en el suelo, aportado por la roca fosfórica.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

- ❖ El estiércol de ovino y la roca fosfórica afectan el rendimiento, el número de macollos por planta, el número de espigas por planta, el número de espigas por metro cuadrado, el número de granos por espiga, el peso de mil granos, la longitud de la espiga y la altura de planta en el cultivo de cebada var. Zapata en Alto Paraíso, Santiago de Chuco, La Libertad.
- ❖ Los niveles de incorporación de estiércol de ovino y las dosis de roca fosfórica evaluadas no afectan el número de plantas por metro cuadrado.

CAPITULO V

RECOMENDACIONES

- Realizar experimentos con los mismos factores en estudio.
- Realizar otros experimentos con los mismos factores en estudio de manera independiente.

BIBLIOTECA DE AGROPECUARIAS

CAPITULO VI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ Alcántara, G. (2017). *Estiércol de ovino y fertilización NPK en la acumulación de materia seca en Hordeum vulgare L. Var. Zapata en un suelo ácido de Santiago de Chuco, La Libertad, Perú*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Trujillo.
- ❖ Aldaba, G. (2013). *Identificación de líneas mutantes de cebada (Hordeum vulgare L.) con valor agronómico y calidad en una población m8 de la variedad una - la molina 96 desarrollada con radiación gamma*. Consultado 24 de julio del 2019 a las 14:00 horas. Disponible en:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1497/t006821.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ❖ Anchivilca, G. (2018). “*Abonamiento orgánico y fertilización NPK en arveja verde (Pisum sativum L.) cv. Rondo, bajo riego por goteo en Tupicocha, Huarochiri*”. Consultado 02 de mayo del 2019 a las 13:00 horas. Disponible en:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3559/anchivilca-rojas-guiller-henry.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- ❖ Andrade, F. (1996), citado por Torres, J. (2015). “*Efecto de la aplicación de cinco niveles de fósforo en el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.) Var. Marginal 28 – t. en Yurimaguas*”. Consultado 12 de junio del 2019 a las 13:00 horas. Disponible en:
http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3373/Jouissy_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ❖ Bellido, L. (1999), citado, por Mestanza, K. (2012). *Efecto del estiércol y la fertilización NPK en la acumulación de materia seca en Hordeum vulgare L. Variedad Zapata en un suelo ácido en Trujillo La Libertad, Trujillo, Perú*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo por la Universidad Nacional de Trujillo.

- ❖ Benites, C. (2014). “*Efecto del guano de ovino y la fertilización NPK en el rendimiento de Solanum tuberosum L. Var. Huevo de indio en Caypanda, Santiago de Chuco –La Libertad.*” Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional De Trujillo. Trujillo, Perú.
- ❖ Brack, A. Mendiola, C. (2010). *Ecología del peru*. 3ª Edición .Asociación Editorial Bruño. Lima, Peru. 496 pp.
- ❖ Cartagena, L. (2015). “*Rendimiento y calidad de semilla de avena (Avena sativa L.) Con incorporación de estiércol de ovino, vacuno y lombriz tratado con fósforo y calcio en Puno*”. .Consultado 12 de junio del 2019 a las 13:00 horas. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1889/Cartagena_Soncco_Luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ❖ Casierra, F. & Aguilar, O. 2007. *Estrés por aluminio en plantas: reacciones en el suelo, síntomas en vegetales y posibilidades de reacción*. Consultado 14 de julio del 2018 a las 11:00 horas. Disponible en: <http://www.soccolhort.com/revista/pdf/magazin/Vol1/vol.1no.2/Vol.1.No.2.Art.11.pdf>.
- ❖ Coronado, M. (1997). *Efecto comparativo de tres enmiendas orgánicas; estiércol, compost y humus de lombriz en el cultivo de cebada (Hordeum vulgare L.) Variedad Yanamuelo*. Consultado 12 de mayo del 2019 a las 14:00 horas. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2100/F04-C6-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ❖ Cruz, G. F., Tirado, J.L. T., Alcántara, G. G. & Santizo, J.A.R. (2001). *Eficiencia de uso de fosforo en triticale y trigo en dos suelos con diferente capacidad de fijación de fosforo*, 19 (1), 47-54.
- ❖ Escobar, E. (2013). “*Evaluación de parámetros de rendimiento de cultivares y líneas de cebada (Hordeum vulgare L) en Paucará, Acobamba, Huancavelica*” . Consultado 23 de julio del 2019 a las 14:00 horas. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/141/TP%20-%20UNH%20AGRON.%200025.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- ❖ Fontanetto, F. (1993), citado por Torres, J. (2015). “*Efecto de la aplicación de cinco niveles de fósforo en el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.) Var. Marginal 28 – t. en Yurimaguas*”. Consultado 12 de junio del 2019 a las 13:00 horas. Disponible en: http://repositorio.unapikitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3373/Jouissy_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ❖ Ibarguren, L. (2014.). *Cátedra de Agricultura Especial. CEBADA (Hordeum vulgare)*. Consultado 15 de agosto del 2019 a las 9:00 horas. Disponible en: <http://studylib.es/doc/5083074/cebada--hordeum-vulgare>
- ❖ INIA (2012). *Cebada en el Perú (Hordeum vulgare L.)*. Consultado 5 de febrero del 2019 a las 7:00 horas. Disponible en: <https://prezi.com/27qyxz8lhb5z/cebada-en-el-peru-hordeum-vulgare/>
- ❖ INTAGRI. 2017. *Ventajas del uso de roca fosfórica en la agricultura. Serie Suelos. Núm. 30. Artículos Técnicos de INTAGRI. México*. Consultado 15 de setiembre del 2018 a las 7:00 horas. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/suelos/ventajas-del-uso-de-roca-fosforica-en-la-agricultura> .
- ❖ Juárez, A. (2016). “*Estiércol de ovino y roca fosfórica en la acumulación de materia seca en Hordeum vulgare L. Variedad zapata en un suelo ácido de Santiago De Chuco, La Libertad*”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional De Trujillo. Trujillo, Perú.
- ❖ La Molina, (2010). *Universidad Nacional Agraria La Molina Área de Cereales*. Consultado 1 de julio del 2018 a las 7:00 horas. Disponible en: www.lamolina.edu.pe.
- ❖ León, S. (2012). “*Efecto de cinco niveles de fósforo y carbonato de calcio en la producción de materia seca, extracción de fósforo en cebada (Hordeum vulgare L.) y su disponibilidad de fósforo en el suelo, bajo condiciones de invernadero*”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional De Trujillo. Trujillo, Perú.

- ❖ Llenque, D. y Meléndez, P. (2011). *Efecto de bacterias nativas solubilizadoras de roca fosfórica de bayóvar en el desarrollo de Zea mays L. "Maíz" en invernadero*. Consultado 12 de julio del 2019 a las 13:00 horas. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/768/BC-TES-2189.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ❖ Maceda, W. (2015). *Efecto de compost y estiércol de ovino en el cultivo de quinua (Chenopodium quinoa willd.) - Villa Patarani Altiplano Central*. Consultado 12 de julio del 2019 a las 13:00 horas. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5652/T-2062.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- ❖ Mestanza, K. 2012. *Efecto del estiércol y la fertilización NPK en la acumulación de materia seca en Hordeum vulgare L. Variedad Zapata en un suelo ácido en Trujillo La Libertad*, Trujillo, Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo por la Universidad Nacional de Trujillo.
- ❖ Molina, J., citado por Alacena, M. (2012). *Estudio de la afección del nematodo de las agallas del cereal (Anguina sp), en cebada*. Consultado 24 de julio del 2019 a las 14:00 horas. Disponible en: <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/6603/577925.pdf?sequence=1>
- ❖ Paca, J. (2009). *Respuesta del cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) Variedad Chaucha a la aplicación de cuatro tipos de abonos en tres dosis. Ecuador. Riobamba*. Consultado 23 de julio del 2019 a las 14:00 horas. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9584/CASTILLO%20GUZMAN%20TOMAS%20AQUINO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ❖ Pérez, A. (2014.). *Propiedades y usos de la cebada*. Consultado 11 de agosto del 2019 a las 9:00 horas. Disponible en: <http://.agnesmacrobiotica.blogspot.com>.
- ❖ Pulgar, J. (2014). *Características de las zonas altoandinas en el Perú*. Consultado 21 de julio del 2018 a las 9:00 horas. Disponible en:

[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/28562E72A7D29A9205258052005DCB21/\\$FILE/79_INFTEM154_2014_2015_ASI_DIDP_CR_altoandinas.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/28562E72A7D29A9205258052005DCB21/$FILE/79_INFTEM154_2014_2015_ASI_DIDP_CR_altoandinas.pdf).

- ❖ Ramírez, R. (2008). *Historia de la cebada*. Consultado 21 de julio del 2018 a las 6:00 horas. Disponible en: <http://veritas-ramiolra.blogspot.pe/>
- ❖ Ruiz, (1994) citado por Escobar, E. (2013). "*Evaluación de parámetros de rendimiento de cultivares y líneas de cebada (Hordeum vulgare L) en Paucará, Acobamba, Huancavelica*". Consultado 23 de julio del 2019 a las 14:00 horas. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/141/TP%20-%20UNH%20AGRON.%200025.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- ❖ SAGARPA (2006). *Cebada situación actual y perspectiva de la producción 1995-2007*. Consultado 17 de julio del 2018 a las 9:00 horas. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file97943/Cebada1995-2007.pdf> .3p .
- ❖ Tapia, M. (1997). *La sostenibilidad de los Sistemas de Producción Campesina en los Andes*, Lima, Perú 1ª Edición.
- ❖ Tejeda, R. L., Rodríguez, V. C., & Coronado, M. A. G. (1998). *Aplicación de ácido salicílico para incrementar el rendimiento agronómico en tres variedades de trigo. Terra*, 16(1), 43-48.
- ❖ Torres, J. (2015). "*Efecto de la aplicación de cinco niveles de fósforo en el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.) Var. Marginal 28 – T. En Yurimaguas*". Consultado 12 de junio del 2019 a las 13:00 horas. Disponible en: http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3373/Jouissy_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ❖ Vega, M. (2014). *Efecto de la materia orgánica y enclado del suelo en cebada (Hordeum vulgare L.) Variedad una 96 cultivado en invernadero*. Consultado 23 de julio del 2019 a las 14:00 horas. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1502/t006823.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- ❖ Villa García y Aguirre, (2013) citado por Juárez, A. (2016). *“Estiércol de ovino y roca fosfórica en la acumulación de materia seca en Hordeum vulgare L. Variedad Zapata en un suelo ácido de Santiago De Chuco, La Libertad”*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional De Trujillo. Trujillo, Perú.
- ❖ Yar , P. (2013). *“Determinación del rendimiento del grano, en la reintroducción de cuatro variedades de cebada (Hordeum vulgare L.) Mediante la aplicación de la abonadura orgánica en la zona Pimampiro, Provincia de Imbabura”* Consultado 23 de julio del 2019 a las 14:00 horas. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/272/6/T-UTB-FACIAG-AGR-000065.pdf>
- ❖ Zapata, F., & Roy, R. N. (Eds.). (2007). *Utilización de las rocas fosfóricas para una agricultura sostenible*. Roma, Italia: FAO. Pp 58-59.

ANEXOS

ANÁLISIS DE SUELO DONDE SE INSTALÓ EL EXPERIMENTO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS AGUAS Y FOLIARES



INFORME DE ENSAYO

Cliente Rojas Carlos, Marilyn Katerin
Dirección Santiago de Chuco - La Libertad
Procedencia La Libertad - Santiago de Chuco
Matriz Suelo

Fecha de Muestreo 12/12/2017
Fecha de Ingreso 14/01/2018
Fecha de Informe 22/01/2018

Lab	id.	Campo	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Arcilla %	Limo %			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ + H ⁺			
		Altoparaiso	4.9	0.4	0.0	9.9	12	148	60	27	13	F.A.	11.80	6.70	1.30	0.70	0.50	3.30	12.50	9.20	74%

A = Arena; A.Fi. = Arena Franco; F.A. = Franco Arenoso; Fi. = Frío; Fi.L. = Franco Limoso; L. = Limoso; F.Ai.A. = Franco Arcillo Arenoso; Fi.Ai. = Franco Arcilloso; Fi.Ai.L. = Franco Arcillo Limoso; Ai.A. = Arcillo Arenoso; Ai.L. = Arcillo Limoso; Ar. = Arcilloso

Ing. Julio Zavaleta Armas
 Jefe de Laboratorio

Av. Juan Pablo II s/n Ciudad Universitaria,
 Trujillo—Perú

E-mail: laboratoriosuelosunt@gmail.com

ANALIS DE ESTIERCOL DE OVINO UTILIZADO EN EL EXPERIMENTO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS AGUAS Y FOLIARES



INFORME DE ENSAYO

Nº 1701003

Cliente : Rojas Carlos Marilyn
Dirección : Stgo de Chuco
Procedencia de muestra: La Libertad/Stgo de Chuco/Alto Paraiso
Matriz : Suelo
Descripción de muestra : Estiercol ovino

Fecha de Muestreo : 12/12/2017
Fecha de Ingreso : 14/01/2018
Fecha de Informe : 22/01/2018
Nº de páginas : 2 de 2

Id.		pH	CE dS/m	MO %	N %	P2O5 %	K2O %	CaO %	MgO %	Hd %
Lab	Campo									
1701003.2		7.06	25.10	72.4	2.31	3.04	3.42	1.44	1.48	21.91

Ing. Julio Zavaleta Armas
Jefe de Laboratorio

Tabla 5. Costos de producción del cultivo de *Hordeum vulgare* L. var. Zapata en Alto Paraíso, Santiago de Chuco-La Libertad.

DESCRIPCION	Nombre del recurso	Unidad	Cantidad	Costo unitario (s/)	Costo total(s/)
A. Materiales de campo					
a)Material biológico	Semilla de cebada var. Zapata	Kg	7	1.50	10.5
b)Insumos					
	Estiércol de ovino	Sacos	4	10	40
	Roca fosfórica	Kg	14	1.50	21
	Fungicida (vitavax)	Gr	14	3	3
c) Equipos de campo					
	Yunta	Unidad	2	60	120
	Wincha	Unidad	1	30	30
	Yeso	Bolsa	1	3.50	4
	Estacas	Unidad	144	1	144
	Paja rafia	Unidad	1	10	10
	Carteles	Unidad	36	1	36
	Regla de madera	Unidad	1	15	15
B. Material de escritorio					
	Lapiceros	Unidad	1	1	1
	Corrector	Unidad	1	2	2
	Borrador	Unidad	1	1	1
	Libreta de apuntes	Unidad	1	8	8
	Papel bond	Millar	1	25	25
	CDs	Unidad	4	1	4
A. Servicio de terceros					
	Análisis de suelo	Unidad	1	60	60
	Análisis de estiércol	Unidad	1	110	110
	Internet	Horas	60	1	60
	Impresiones	Hojas	50	0.80	40
	Fotocopias	Hojas	400	0.10	40
	Empastados	Copias	8	10	80
	Transporte	Pasaje	40	6	240
Locales					
	Alquiler de terreno	Ha	0.06	200	200
Total					1304.5

Tabla 6. Cronograma de actividades del ensayo experimental de cebada var. Zapata en caserío de Alto Paraíso, Santiago de Chuco-La Libertad, 2018.

Cronograma de actividades	Fecha
Análisis de suelo	22/01/2018
preparación del área experimental	23/01/2018
Desinfección de semilla (vitavax)	14/02/2018
Aplicación del estiércol	15/02/2018
Aplicación de roca fosfórica	15/02/2018
Siembra	15/02/2018
Deshierbo	16/03/2018
Deshierbo	31/03/2018
Deshierbo	17/04/2018
Deshierbo	15/05/2018
Deshierbo	21/06/2018
Deshierbo	19/07/2018
Cosecha	16/09/2018

- **Datos recogidos de las variables en el campo.**

Tabla 7. Datos de altura de planta en *Hordeum vulgare* L. Var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

BLOQUE IV									
N°	T8	T2	T3	T1	T9	T5	T6	T4	T7
1	78.5	70.5	68	58	68	63	62	68	69.5
2	78	73.5	67	65	72	62	69	68	70
3	76	78	72	59	74	68	67	67.5	74
4	77	69	68	63.7	68.5	63	68	73	73
5	80	77	69	67	69	65	64	71	75
6	81	76	67	68	72	66.5	67	68	79
7	78	74	64.5	64.5	69	64	65	69	73
8	79.5	70	66	67	71	67	68	70.5	71
9	75.5	74.5	73	66.4	72.5	65.5	69	69	69
10	83	77.3	78	59	68.5	80	67.5	67	68

BLOQUE III									
N°	T6	T9	T1	T8	T5	T7	T4	T2	T3
1	81	73	55	80.5	58.5	67	65	78	77
2	82	71.5	62	83	60	65	68	76	75
3	78.5	75	65	82	65	68.5	63.5	75.5	83.5
4	79	83	61	78	63.5	68	63	76	75.3
5	84	75.5	68	79	64	73	69	70.5	80
6	80.5	76	67	81	67	74	70	73	70
7	79	78	66	84	66	69	69.5	69.6	72
8	80	80	64.5	83	68	78	65	70	79
9	83	79.5	68	78.5	67	73	67	70.5	78.5
10	83	82	64	81.5	65	72	69	74	79.5

BLOQUE II									
N°	T4	T9	T1	T6	T2	T5	T3	T8	T7
1	57	73	53	66	65	79	76.7	81	82
2	61	70	62	67	69	76	73	74	71
3	64	77	61	67	68	71	77	77	77
4	59	76.5	64	67	66	78	69	82	69
5	60	81	60	71	68	73	72	79	78
6	68	75	60.5	68.5	68	68	71	81	72.5
7	65	72	63	68	68	67	69	77	81
8	66	80	60	69.5	70	66	67	85	80
9	68	73.5	65	70	70.5	67	69	84	84
10	67	76	63	71	69	66	68	85	76

BLOQUE I									
N°	T8	T5	T9	T7	T1	T2	T4	T6	T3
1	77	60	69.5	70	58	65	76	76	67
2	74	62	70	72	55	66.5	74	67	73
3	70	67	75	77	56	66	71	78	72
4	74	68	72	69	59.5	64	66	81	74
5	74.5	66	80	73	51	68	73	76	80
6	68	64.5	76	70	60	66	66	77	70
7	76	69	78	69	54	68	68	74	72
8	76.5	68	78.5	69	60	69	65	76	72.5
9	69	67.3	69	73	54	68	66.5	78	80
10	75	67	73	75	55	69.5	67	75.5	68.5

Tabla 8. Datos de número de plantas por metro cuadrado en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

BLOQUE IV								
T8	T2	T3	T1	T9	T5	T6	T4	T7
269.3	292	206	275	281	321.6	287.6	337.6	306.6
BLOQUE III								
T6	T9	T1	T8	T5	T7	T4	T2	T3
273.6	299.6	270.3	217.6	265	255.6	291.6	260.6	270.6
BLOQUE II								
T4	T9	T1	T6	T2	T5	T3	T8	T7
258.3	327.6	241.6	285	293.3	252.3	275.3	314.6	262
BLOQUE I								
T8	T5	T9	T7	T1	T2	T4	T6	T3
280.6	317	330.3	292.3	311	230	257.3	307.3	235.3

Tabla 9. Datos de número de macollos por planta en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

BLOQUE IV								
T8(4	T2	T3	T1	T9	T5	T6	T4	T7
3.8	3.5	4.2	2.6	3.7	3.1	3.6	3.7	3.7
BLOQUE III								
T6	T9	T1	T8	T5	T7	T4	T2	T3
3.9	4.6	2.5	4	3.8	3.9	3.7	3.4	4.1
BLOQUE II								
T4	T9	T1	T6	T2	T5	T3	T8	T7
3.5	4.3	2.6	3.4	2.9	3.5	3.9	3.8	4.1
BLOQUE I								
T8	T5	T9	T7	T1	T2	T4	T6	T3
3.5	3.3	3.6	3.5	2.3	2.8	3.2	3.2	3.5

Tabla 10. Datos de número de espigas por planta en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

BLOQUE IV									
N°	T8	T2	T3	T1	T9	T5	T6	T4	T7
1	2	4	4	2	4	3	4	2	2
2	2	5	2	3	2	4	3	4	3
3	3	2	2	2	4	2	4	3	3
4	3	3	4	2	5	3	3	4	4
5	2	3	3	3	4	3	3	3	3
6	3	2	3	2	3	4	4	4	3
7	4	4	3	3	4	4	2	2	4
8	4	4	4	3	4	4	3	4	3
9	3	3	3	2	3	3	4	3	4
10	4	2	4	1	3	4	3	3	3

BLOQUE III									
N°	T6	T9	T1	T8	T5	T7	T4	T2	T3
1	3	3	2	4	3	3	2	3	4
2	2	4	3	3	4	4	4	2	3
3	4	3	4	4	2	2	3	3	3
4	3	4	3	2	3	4	4	4	4
5	4	4	2	3	4	4	4	3	4
6	3	4	2	4	3	4	3	4	3
7	4	3	1	3	4	3	3	4	4
8	3	4	2	3	4	4	2	3	3
9	4	4	3	4	2	5	3	2	4
10	4	3	3	4	3	3	3	4	3

BLOQUE II									
N°	T4	T9	T1	T6	T2	T5	T3	T8	T7
1	3	4	1	3	3	3	4	4	2
2	2	3	2	3	2	2	3	4	4
3	3	4	3	4	2	4	3	3	4
4	2	4	3	2	3	3	4	3	3
5	3	4	2	4	4	4	3	4	3
6	4	3	4	3	3	2	2	4	4
7	3	4	2	4	4	3	4	3	3
8	4	3	3	4	3	4	4	4	4
9	3	4	1	2	4	3	3	3	3
10	2	4	2	4	2	3	4	4	4

BLOQUE I									
N°	T8	T5	T9	T7	T1	T2	T4	T6	T3
1	3	3	5	4	3	3	3	4	4
2	4	4	4	3	2	2	4	3	4
3	3	3	3	4	3	2	3	4	4
4	5	3	4	4	2	3	2	4	3
5	4	4	4	4	3	4	4	3	3
6	4	3	5	4	2	3	4	4	4
7	4	4	4	5	2	4	3	3	4
8	3	4	5	4	1	4	2	5	4
9	4	4	4	3	3	3	4	4	3
10	4	3	4	5	2	3	3	3	4

Tabla 11. Datos de longitud de espiga en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

BLOQUE IV									
N°	T8	T2	T3	T1	T9	T5	T6	T4	T7
1	50.11	46.11	48.41	45.22	51.19	48.43	48.51	47.14	47.28
2	49.76	47.42	49.59	46.49	48.19	47.36	47.48	48.86	50.15
3	48.26	46.17	47.74	45.76	50.36	46.92	49.75	47.34	48.92
4	49.91	47.36	50.48	44.15	53.98	46.85	48.19	48.33	47.86
5	50.69	48.35	49.19	46.21	52.16	48.41	47.25	47.46	49.78
6	47.66	47.42	47.52	45.46	50.66	46.64	48.31	49.39	47.81
7	48.82	46.34	49.28	45.75	52.46	48.38	49.25	47.21	48.23
8	51.81	47.43	48.89	43.25	49.75	47.97	47.18	48.22	47.32
9	48.12	46.49	46.96	44.76	51.72	48.72	48.68	46.93	49.97
10	49.66	47.57	47.44	46.76	52.48	47.79	50.29	48.81	50.51
11	49.65	46.96	49.63	44.61	51.66	47.72	47.81	48.59	49.56
12	48.41	46.24	50.43	47.82	49.65	46.52	48.46	48.96	48.19
13	50.78	47.25	49.66	46.39	50.93	47.32	50.75	47.31	49.38
14	49.42	49.91	47.25	44.81	52.84	48.77	48.81	48.84	47.11
15	48.65	47.12	48.62	45.87	51.77	46.36	47.49	47.89	48.77
16	48.38	48.54	47.47	44.64	50.88	47.68	48.33	46.63	50.11
17	49.31	46.65	48.51	43.42	48.91	46.18	49.96	47.28	49.72
18	50.68	48.26	47.59	46.37	48.31	48.48	47.82	47.12	47.29
19	49.78	47.21	49.96	47.54	52.63	47.21	48.98	48.69	48.44
20	49.66	48.75	47.32	45.94	51.71	47.22	47.44	46.93	47.23

BLOQUE III									
N°	T6	T9	T1	T8	T5	T7	T4	T2	T3
1	47.64	53.95	45.31	48.91	47.22	48.25	46.43	46.45	51.46
2	47.44	49.97	42.31	48.81	48.18	49.24	48.27	47.27	49.83
3	46.66	52.56	44.44	48.62	49.37	48.37	47.33	46.71	46.46
4	47.69	53.93	46.34	47.18	46.58	49.99	48.16	47.99	49.94
5	50.99	54.13	45.66	48.26	47.77	48.16	49.36	48.38	47.32
6	48.92	50.65	45.71	47.82	48.46	49.43	47.17	47.92	50.98
7	49.51	50.74	46.81	50.25	49.94	48.37	48.57	47.48	48.26
8	46.69	52.51	43.61	48.37	47.51	50.33	48.87	46.41	48.84

9	49.52	54.41	45.31	50.61	48.53	48.91	47.18	46.51	49.91
10	50.84	52.65	43.56	49.69	49.96	50.44	47.67	47.39	48.81
11	47.35	49.61	43.92	48.22	48.43	49.27	48.75	48.38	49.74
12	46.82	53.12	44.69	49.51	47.81	47.72	47.31	47.27	48.43
13	47.84	50.36	46.53	47.93	47.69	48.17	48.19	48.26	47.36
14	48.79	49.99	45.42	48.65	46.61	50.22	48.49	46.43	48.69
15	46.31	52.21	44.33	46.21	47.43	47.84	46.62	48.97	47.58
16	47.79	51.14	47.87	48.16	46.76	48.47	48.64	47.61	48.56
17	48.94	52.39	41.68	46.53	47.24	50.98	48.17	48.49	47.13
18	50.39	53.48	45.15	45.42	48.63	49.62	47.35	47.66	47.69
19	48.79	50.53	44.96	44.33	49.16	49.42	49.44	46.55	48.66
20	46.33	49.51	40.42	43.87	47.39	48.69	49.47	47.38	48.41

BLOQUE II									
Nº	T4	T9	T1	T6	T2	T5	T3	T8	T7
1	47.26	49.65	43.12	47.84	46.83	48.67	48.82	49.59	49.81
2	49.55	50.53	42.19	51.72	46.51	47.41	47.55	50.89	47.52
3	48.53	49.57	40.99	48.44	46.23	47.43	49.43	49.31	48.33
4	49.54	48.53	41.72	47.32	47.38	48.21	48.78	49.13	48.41
5	47.17	49.51	44.35	49.91	46.35	46.16	50.22	47.62	49.88
6	48.24	52.73	40.69	50.51	47.26	48.91	49.66	47.97	47.39
7	47.86	53.18	42.79	48.12	48.15	48.27	48.22	50.63	48.77
8	46.19	48.33	41.71	47.83	47.93	46.32	49.23	48.91	50.32
9	49.66	50.41	41.33	50.39	47.54	48.79	47.55	49.36	51.98
10	46.81	50.14	42.82	47.39	47.92	46.65	50.25	50.95	50.51
11	46.19	49.88	40.16	48.12	45.54	47.11	48.44	48.28	49.73
12	47.67	48.28	41.44	50.18	48.63	47.73	49.55	50.55	51.66
13	49.81	50.46	40.56	48.23	48.48	45.44	47.59	50.23	50.51
14	46.72	50.32	41.71	49.81	47.22	41.34	50.16	48.49	50.79
15	49.51	47.92	40.85	48.48	48.37	47.34	48.43	48.67	49.79
16	47.51	48.41	42.84	47.89	47.65	46.28	50.75	47.17	49.31
17	46.43	49.81	43.36	50.95	46.39	47.52	49.93	47.92	47.65
18	49.52	50.47	40.25	48.32	47.36	46.99	47.64	50.87	47.88
19	48.79	47.57	43.44	50.21	48.17	45.82	49.63	49.57	47.68
20	47.61	50.14	43.39	49.94	45.94	47.82	48.46	48.71	47.73

BLOQUE I									
Nº	T8	T5	T9	T7	T1	T2	T4	T6	T3
1	47.25	47.36	50.58	48.63	45.68	46.93	46.51	46.44	47.59
2	50.46	47.94	49.93	49.86	44.34	46.12	47.53	46.14	50.29
3	47.19	44.44	52.78	49.94	46.37	47.33	47.98	49.24	48.66
4	47.73	46.41	52.97	51.88	44.52	46.88	50.28	49.88	47.38
5	47.85	47.31	53.72	49.55	44.22	47.98	50.15	47.61	49.54
6	47.32	46.61	50.41	49.87	43.29	46.53	49.91	48.39	47.88
7	48.82	47.19	53.44	50.96	43.72	48.89	48.84	48.96	49.71
8	47.13	45.63	53.14	49.73	44.21	46.53	49.41	51.85	47.51
9	49.91	46.92	48.96	48.79	44.53	47.74	48.46	51.45	47.39
10	51.36	48.57	49.33	49.77	40.31	46.36	49.13	50.87	49.79
11	48.56	45.17	50.16	50.38	40.82	44.76	47.62	50.73	48.23
12	49.95	46.94	49.84	48.46	40.27	45.92	48.41	47.86	49.97
13	50.56	44.71	48.14	50.25	39.95	46.42	47.63	48.61	50.84
14	47.98	46.91	48.72	49.62	44.12	49.63	48.44	50.14	48.29
15	48.72	47.43	49.51	50.29	44.52	47.26	47.36	47.68	48.67
16	47.33	45.27	48.18	49.25	43.83	47.51	49.44	47.32	48.38
17	49.84	46.86	49.94	48.38	44.82	46.74	48.67	47.31	47.37
18	49.61	45.51	49.15	57.33	44.54	47.58	44.38	48.83	49.16
19	49.36	47.31	48.29	47.22	43.81	48.73	48.51	47.91	48.61
20	48.46	45.18	48.43	48.14	43.82	48.34	49.41	46.81	50.33

Tabla 12. Datos de número de espigas por metro cuadrado en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

BLOQUE IV								
T8	T2	T3	T1	T9	T5	T6	T4	T7
807.9	992.8	659.2	632.5	1039.7	1125.6	949.08	1080.32	1042.44
BLOQUE III								
T6	T9	T1	T8	T5	T7	T4	T2	T3
957.6	1198.4	675.72	783.31	848	945.72	962.28	833.92	1001.22
BLOQUE II								
T4	T9	T1	T6	T2	T5	T3	T8	T7
749.07	1277.62	579.81	969	879.9	782.13	936.02	1195.45	969.4
BLOQUE I								
T8	T5	T9	T7	T1	T2	T4	T6	T3
1122.4	1204.6	1420.29	1198.43	715.3	805	900.55	1198.47	917.62

Tabla 13. Datos de número de granos por espiga en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

BLOQUE IV									
Nº	T8	T2	T3	T1	T9	T5	T6	T4	T7
1	48	43	48	40	51	48	47	45	46
2	48	43	48	43	47	46	46	46	50
3	47	44	47	39	49	45	48	45	47
4	49	46	49	38	51	45	46	46	46
5	49	47	47	39	51	47	46	46	49
6	45	45	45	41	48	43	46	48	46
7	47	45	49	39	50	46	49	45	48
8	50	44	47	36	48	45	45	47	47
9	47	43	45	39	49	47	48	45	48
10	49	44	46	42	52	45	50	48	50
11	48	44	48	39	50	45	45	47	49
12	47	43	49	43	49	43	47	46	46
13	49	45	49	39	49	44	49	45	48
14	48	44	45	38	51	45	47	47	47

15	47	46	47	38	50	44	47	46	48
16	46	47	45	38	48	45	46	43	49
17	49	43	46	37	48	44	48	45	48
18	48	46	46	42	49	47	45	46	47
19	48	45	48	53	50	46	48	47	48
20	49	46	45	41	49	45	45	43	46

BLOQUE III									
N°	T6	T9	T1	T8	T5	T7	T4	T2	T3
1	43	53	42	48	47	47	45	43	51
2	46	47	38	48	47	48	47	43	46
3	46	50	38	47	47	47	44	44	46
4	48	52	39	46	44	49	48	45	48
5	49	53	37	47	46	47	47	47	45
6	47	48	39	46	47	47	45	45	50
7	48	48	43	49	49	46	46	46	47
8	47	50	37	46	45	50	48	45	48
9	48	51	44	48	48	48	45	45	48
10	49	50	41	49	47	49	46	46	48
11	48	47	38	47	48	49	46	48	47
12	45	51	39	49	46	46	46	46	48
13	46	48	47	46	46	47	47	45	46
14	48	47	37	47	45	50	46	44	47
15	44	50	39	45	45	46	46	48	45
16	46	48	40	47	45	46	48	43	48
17	47	50	37	49	46	49	47	46	47
18	49	51	38	46	47	48	46	44	47
19	45	48	38	48	46	48	48	43	48
20	46	48	37	47	45	46	48	43	47

BLOQUE II									
Nº	T4	T9	T1	T6	T2	T5	T3	T8	T7
1	43	47	39	46	48	48	47	48	48
2	47	50	38	48	45	46	46	48	47
3	44	48	34	46	44	47	49	47	49
4	48	47	38	44	44	46	46	48	49
5	45	48	40	49	46	45	48	47	59
6	47	50	37	48	46	47	47	46	46
7	46	51	40	45	44	47	48	48	47
8	40	46	37	45	43	44	47	47	49
9	48	49	39	49	45	47	46	46	49
10	46	47	40	46	48	45	49	49	48
11	42	48	36	47	43	45	46	47	45
12	44	49	40	48	46	45	48	48	50
13	47	48	37	47	46	44	46	47	48
14	45	47	39	49	45	45	47	46	49
15	47	48	38	46	46	46	47	47	46
16	47	46	49	44	44	44	49	46	45
17	40	47	39	49	45	46	49	45	46
18	48	51	37	46	45	46	46	47	44
19	46	46	39	48	46	44	48	47	45
20	46	50	40	48	45	47	46	46	43

BLOQUE I									
Nº	T8	T5	T9	T7	T1	T2	T4	T6	T3
1	45	43	49	48	42	44	43	43	46
2	48	47	48	48	41	46	44	42	50
3	46	43	48	48	40	43	44	48	47
4	44	45	47	47	37	42	48	47	43
5	46	44	48	48	35	40	45	43	48
6	45	45	46	46	36	44	44	48	46
7	46	45	49	49	35	43	44	46	47
8	46	44	49	47	37	44	40	48	45
9	48	46	49	43	39	40	39	46	45
10	48	45	48	49	39	39	46	49	46
11	46	44	47	47	34	43	39	49	47

12	47	46	46	44	34	43	43	43	49
13	45	44	45	46	33	44	44	49	50
14	45	45	45	49	36	46	45	48	47
15	46	45	46	48	41	45	47	33	46
16	47	44	46	46	38	46	46	44	47
17	47	43	47	45	39	45	43	44	45
18	46	44	45	44	41	46	41	47	47
19	45	45	47	46	39	43	47	45	48
20	46	44	48	45	37	45	44	44	49

Tabla 14. Datos de peso de mil granos en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

BLOQUE IV								
T8	T2	T3	T1	T9	T5	T6	T4	T7
30.91	30.86	30.58	28.94	30.58	29.79	29.85	29.98	31.39
BLOQUE III								
T6	T9	T1	T8	T5	T7	T4	T2	T3
30.21	31.15	29.54	31.39	29.89	31.59	31.74	31.15	30.44
BLOQUE II								
T4	T9	T1	T6	T2	T5	T3	T8	T7
30.21	32.94	29.58	31.15	30.44	31.79	31.59	32.55	32.27
BLOQUE I								
T8	T5	T9	T7	T1	T2	T4	T6	T3
31.95	30.16	30.34	30.81	28.69	30.44	29.67	31.29	31.78

Tabla 15. Datos de rendimiento kg/ha en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

BLOQUE IV								
T8	T2	T3	T1	T9	T5	T6	T4	T7
2.600	2.100	2.400	1.300	2.700	1.500	2.600	2.300	2.450
BLOQUE III								
T6	T9	T1	T8	T5	T7	T4	T2	T3
2.400	3.600	1.200	2.750	1.750	2.400	2.100	2.400	2.800
BLOQUE II								
T4	T9	T1	T6	T2	T5	T3	T8	T7
1.400	2.800	1.150	2.450	1.900	2.100	3.300	3.100	3.400
BLOQUE I								
T8	T5	T9	T7	T1	T2	T4	T6	T3
2.100	1.500	2.750	2.500	1.100	1.500	1.800	2.300	2.500

➤ **Promedios de las variables evaluadas****Tabla 16.** Promedios de altura de planta en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

Bloques	e0f0	e0f1	e0f2	e1f0	e1f1	e1f2	e2f0	e2f1	e2f2
I	56.25	67	72.9	69.25	65.88	75.85	71.7	73.4	74.1
II	61.15	68.15	71.17	63.5	71.1	68.5	77.05	80.5	75.4
III	64.05	73.31	76.98	66.9	64.4	81	70.75	81.05	77.35
IV	63.76	73.98	69.25	69.1	66.4	66.65	72.15	78.65	70.45

Tabla 17. Promedios de número de plantas por metro cuadrado en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

Bloques	e0f0	e0f1	e0f2	e1f0	e1f1	e1f2	e2f0	e2f1	e2f2
I	311.00	230.00	235.30	257.30	317.00	307.30	292.30	280.60	330.30
II	241.60	293.30	275.30	258.30	252.30	285.00	262.00	314.60	327.60
III	270.30	260.60	270.60	291.60	265.00	273.60	255.60	217.60	299.60
IV	275.00	292.00	206.00	337.60	321.60	287.60	306.60	269.30	281.00

Tabla 18. Promedios de numero de macollos por planta en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

Bloques	e0f0	e0f1	e0f2	e1f0	e1f1	e1f2	e2f0	e2f1	e2f2
I	2.30	2.80	3.50	3.20	3.30	3.20	3.50	3.50	3.60
II	2.60	2.90	3.90	3.50	3.50	3.40	4.00	3.80	4.30
III	2.50	3.40	4.10	3.70	3.80	3.90	3.90	4.00	4.60
IV	2.60	3.50	4.20	3.70	3.10	3.60	3.70	3.80	3.70

Tabla 19. Promedios de numero de espigas por planta en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

Bloques	e0f0	e0f1	e0f2	e1f0	e1f1	e1f2	e2f0	e2f1	e2f2
I	2.30	3.20	4.10	3.20	3.80	3.90	4.10	4.00	4.30
II	2.30	3.00	3.40	2.90	3.10	3.40	3.70	3.80	3.90
III	2.50	3.20	3.70	3.30	3.20	3.50	3.70	3.60	4.00
IV	2.30	3.40	3.20	3.20	3.50	3.30	3.40	3.00	3.70

Tabla 20. Promedios de longitud de espiga en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

Bloques	e0f0	e0f1	e0f2	e1f0	e1f1	e1f2	e2f0	e2f1	e2f2
I	43.48	47.21	48.78	48.40	46.48	48.70	49.92	48.77	50.28
II	41.99	47.29	49.01	48.02	47.01	49.08	49.28	49.24	49.79
III	44.50	47.48	48.70	48.12	48.03	48.26	49.09	48.79	51.89
IV	45.56	47.38	48.60	47.87	47.55	48.54	48.68	49.48	51.11

Tabla 21. Promedios número de espigas por metro cuadrado en *Hordeum vulgare* L. Var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

Bloques	e0f0	e0f1	e0f2	e1f0	e1f1	e1f2	e2f0	e2f1	e2f2
I	715.30	805.00	917.67	900.55	1,204.60	1,198.47	1,198.43	1,122.40	1,420.29
II	579.84	879.90	936.02	749.07	782.13	969.00	969.40	1,195.48	1,277.64
III	675.75	833.92	1,001.22	962.28	848.00	957.60	945.72	783.36	1,198.40
IV	632.50	992.80	659.20	1,080.32	1,125.60	949.08	1,042.44	807.90	1,039.70

Tabla 22. Promedios de numero de granos por espiga en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

Bloques	e0f0	e0f1	e0f2	e1f0	e1f1	e1f2	e2f0	e2f1	e2f2
I	37.65	43.55	46.9	43.8	44.55	45.8	46.65	46.1	47.15
II	38.35	45.2	47.25	45.3	45.7	46.9	47.15	47	48.15
III	39.4	44.95	47.35	46.45	46.3	46.8	47.65	47.25	49.5
IV	40.2	44.65	46.95	45.8	45.25	46.9	47.65	47.9	49.45

Tabla 23. Promedios de peso de mil granos en *Hordeum vulgare* L. Var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

Bloques	e0f0	e0f1	e0f2	e1f0	e1f1	e1f2	e2f0	e2f1	e2f2
I	28.69	30.44	31.78	29.67	30.16	31.29	30.81	31.95	30.34
II	29.58	30.44	31.59	30.21	31.79	31.15	32.27	32.55	32.94
III	29.54	31.15	30.44	31.74	29.89	30.21	31.59	31.39	31.15
IV	28.94	30.86	30.58	29.98	29.79	29.85	31.39	30.91	30.58

Tabla 24. Promedios de rendimiento en *Hordeum vulgare* L. var. Zapata por efecto del estiércol de ovino y la roca fosfórica en Santiago de Chuco, La Libertad.

Bloques	e0f0	e0f1	e0f2	e1f0	e1f1	e1f2	e2f0	e2f1	e2f2
I	1.10	1.50	2.50	1.80	1.50	2.30	2.50	2.10	2.75
II	1.15	1.90	3.30	1.40	2.10	2.45	3.40	3.10	2.80
III	1.20	2.40	2.80	2.10	1.75	2.40	2.40	2.75	3.60
IV	1.30	2.10	2.40	2.30	1.50	2.60	2.45	2.60	2.70



Figura 2. Delimitación del terreno para el cultivo de cebada



Figura 3. Abonamiento de la siembra



Figura 4. Siembra de cebada.



Figura 5. Emergencia de la cebada a los doce días después de la siembra.



Figura 6. Cultivo de cebada 18 días después de la siembra



Figura 7. Cultivo de cebada en macolla miento 60 días después de la siembra.



Figura 8. Maduración del cultivo de cebada.



Figura 9. Medición de la altura de planta.



Figura 10. Conteo del número de plantas por metro cuadrado.



Figura 11. Conteo del número de macollos por planta.



Figura 12. Medición de la longitud de espiga.



Figura 13. conteo de número de granos por espiga.



Figura 14. Peso de mil granos.



Figura 15. Peso total de granos libre de impurezas, Rendimiento kg.ha^{-1} .



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela Profesional de Agronomía

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

DECLARACIÓN JURADA

Los AUTORES suscritos en el presente documento DECLARAMOS BAJO JURAMENTO que somos los responsables legales de la calidad y originalidad del contenido del Proyecto de Investigación Científica, así como, del Informe de la Investigación Científica realizado.

TÍTULO:

Estiércol y roca fosfórica en el rendimiento de *Hordeum vulgare* L.
var. Zapata en Santiago de Chuco, La Libertad

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CIENTÍFICA

PROY DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
(PREGRADO)

PROYECTO DE TESIS PREGRADO

PROYECTO DE TESIS MAESTRÍA

PROYECTO DE TESIS DOCTORADO

()

()

()

()

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

CIENTÍFICA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

TESIS PREGRADO

TESIS MAESTRÍA

TESIS DOCTORADO

()

(X)

()

()

Equipo Investigador Integrado por:

Nº	Apellidos y Nombres	Facultad	Departamento Académico	Categoría Docente Asesor	Código Docente Asesor Número Matricula del Estudiante	Autor Coautor asesor
01	Rojas Carlos, Marilyn Katerín	Ciencias Agropecuarias	-	Bachiller	6412901812	Autora
02	Ing. Zavaleta Armas, Julio Cesar	Ciencias Agropecuarias	Agron. y Zoot.	Auxiliar	4997	Asesor
03						

Trujillo, 16 de Octubre de 2019

FIRMA

FIRMA

DNI

DNI

Este formato debe ser llenado, firmado, adjuntado al final del documento del PIC, del Informe de Tesis, Trabajo de Investigación respectivamente.

Av. Juan Pablo II S/N – Trujillo – Perú.

e-mail: agronomia@unitru.edu.pe
www.unitru.edu.pe



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela Profesional de Agronomía

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN REPOSITORIO DIGITAL RENATI-SUNEDU

Trujillo, 16 de Octubre de 2019

Los autores suscritos del INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Titulado:

Estiércol y roca fosfórica en el rendimiento de *Hordeum vulgare* L.
var. Zapata en Santiago de Chuco, La Libertad

AUTORIZAMOS SU PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL, REPOSITORIO RENATI-SUNEDU, ALICIA-CONCYTEC, CON EL SIGUIENTE TIPO DE ACCESO:

- A. Acceso Abierto: ☒ (datos del autor y resumen del trabajo)
B. Acceso Restringido ☐
C. No autorizo su Publicación ☐

Si eligió la opción restringido o NO autoriza su publicación sírvase justificar _____

ESTUDIANTES DE PREGRADO: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ☐ TESIS ☒
ESTUDIANTES DE POSTGRADO: TESIS MAESTRIA ☐ TESIS DOCTORADO ☐
DOCENTES: INFORME DE INVESTIGACION ☐ OTROS ☐

El equipo investigador Integrado por:

N°	Apellidos y Nombres	Facultad	CONDICIÓN (NOMBRADO, CONTRATADO, EMERITO, estudiante, OTROS)	Código Docente Número Matricula del Estudiante	Autor Coautor asesor
01	Rojas Carlos, Marilyn Katerin	Ciencias Agropecuarias	Bachiller	6412901812	Autora
02	Ing. Zavaleta Armas, Julio Cesar	Ciencias Agropecuarias	Nombrado	4997	Asesor
03					

FIRMA

DNI

FIRMA

DNI

*Este formato debe ser llenado, firmado y adjuntado en el Informe de Tesis y/o Trabajo de Investigación respectivamente
*Este formato en el caso de Informe de investigación científica docente debe ser llenado, firmado, escaneado y adjuntado en el sistema de www.picfedu.unitru.edu.pe

Av. Juan Pablo II S/N – Trujillo – Perú.

e-mail: agronomia@unitru.edu.pe
www.unitru.edu.pe